

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**FACULTATEA TEHNOLOGIA ALIMENTELOR**

**DEPARTAMENTUL OENOLOGIE ȘI CHIMIE**

**MONOGRAFIE COLECTIVĂ**

**PRINCIPII DE DEZVOLTARE  
A OENOLOGIEI MODERNE  
ȘI ORGANIZAREA PIETEI VITIVINICOLE**

**Chișinău  
Editura "Tehnica-UTM"  
2020**

CZU [663.2+634.8]:338.439

P 92

Monografia colectivă *Principii de dezvoltare a oenologiei moderne și organizarea pieței vitivinicole* este recomandată pentru editare de către Senatul Universității Tehnice a Moldovei (proces-verbal nr.9 al ședinței Senatului UTM din 26.05.2020).

Lucrarea este destinată specialiștilor din domeniul vitivinicol, operatorilor economici care se ocupă de producerea strugurilor, a vinurilor, de promovare și marketing. Sunt analizate diferite aspecte de organizare a pieței vitivinicole în etapa actuală de dezvoltare a sectorului vitivinicol, în condiții de globalizare. Concepția de bază constă în elucidarea multitudinii factorilor care pot influența calitatea vinurilor și succesul lor pe o piață globală, în condiții de concurență și continuă modificare.

Monografia colectivă *Principii de dezvoltare a oenologiei moderne și organizarea pieței vitivinicole* este recomandată drept manual pentru studenții ciclului II (Masterat) și III (Doctorat), pentru programele de studiu *Inginerie și management în industria alimentară; Tehnologia vinului și a produselor prin fermentare; Oenologie, enochimie și piețe vitivinicole*.

Coordonatori: prof. univ., dr.hab. Rodica Sturza  
conf.univ., dr. Dan Zgardan

Recenzenți: acad., prof.univ., dr.hab. Boris Găină (Academia de Științe a Moldovei)  
conf.univ., dr. Gheorghe Nicolaescu (Universitatea Agrară de Stat din Moldova)

#### DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII

Principii de dezvoltare a oenologiei moderne și organizarea pieței vitivinicole: Monografie colectivă / Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Tehnologia Alimentelor, Departamentul Oenologie și Chimie; coordonatori: Rodica Sturza, Dan Zgardan. – Chișinău: Tehnica-UTM, 2020. – 364 p.: fig., fot., tab.

Referințe bibliogr. la sfârșitul cap. – 200 ex.

ISBN 978-9975-45-640-1.

[663.2+634.8]:338.439

P 92

## Cuvânt înainte

Republica Moldova cu plantații de 128.000 ha de viță de vie rămâne a fi țara cu cea mai mare densitate a podgoriilor din lume. În sectorul vitivinicol activează cca 29.680 agenți economici, asigurând 14% din valoarea creată în industria alimentară, 6% din exportul total și 2% din PIB. O importanță majoră are și aspectul cultural al artei vinului, care persistă de-a lungul anilor în creațiile populare, în operele înaintașilor neamului, în sărbătorile și tradițiile legate de vița de vie și vin. Aspectul geopolitic este extrem de important în contextul schimbărilor produse la sfârșitul mileniului II, Moldova fiind percepută drept o țară vitivinicolă, acest element fiind distinctiv.

Sectorul vitivinicol din Republica Moldova se dezvoltă actualmente pe baza formelor de proprietate privată și a asociațiilor de producători individuali, iar problema principală constă în confruntarea sectorului vitivinicol local cu piața mondială, în special cu cea europeană. În acest context, promovarea produselor vitivinicole la nivel național și internațional este un obiectiv principal pentru dezvoltarea ramurii.

Creșterea competitivității ofertei turistice moldave prin valorificarea potențialului turistic vitivinicol, integrarea Republicii Moldova în circuitele turistice europene și mondiale este o posibilitate de promovare a ramurii, care ar aduce numeroase beneficii producătorilor și regiunilor vitivinicole.

Concepția de bază a monografiei colective *Principii de dezvoltare a oenologiei moderne și organizarea pieței vitivinicole* constă în elucidarea multitudinii factorilor, care pot influența calitatea vinurilor și succesul lor pe o piață globală, în condiții de concurență și continuă modificare. Sunt analizate diferite aspecte de organizare a pieței vitivinicole în etapa actuală de dezvoltare a sectorului vitivinicol, în condițiile de globalizare. Monografia include 11 capitole.

În capitolul I, *Evoluția oenologiei pe parcursul ultimelor decenii*, este analizată detaliat evoluția oenologiei pe parcursul ultimelor decenii (autori – Anatol BALANUȚĂ, prof.univ., dr.; Dan ZGARDAN, conf.univ., dr.), inclusiv: tratări enzimatică în vinificație, unde sunt descrise detaliat procesele de tratare enzimatică în diferite etape ale procesului de vinificație; direcții inovative în fermentația alcoolică a mustului și a mustuielii, care include utilizarea preparatelor de levuri selecționate și a levurilor *Non-Saccharomyces* în vinificație pentru diferite tipuri de vinuri; direcții inovative în fermentația malo-lactică și direcții inovative în faza postfermentativă.

Capitolul II, *Cultura viței de vie pe plan mondial în Republica Moldova și tendințele de creare a soiurilor rezistente* (autor – Vasile ARHIP, conf.univ., dr.), include analiza, evoluția și dezvoltarea viticulturii pe plan mondial; istoricul viticulturii și dezvoltarea culturii viței de vie pe meleagurile natale, sortimentul viticol mondial și local, perspectivele reînnoirii acestuia prin crearea soiurilor cu rezistență biologică complexă.

Capitolul III, *Tendințe noi în asigurarea trasabilității vinurilor și dezvoltarea durabilă în viticultură și vinificație* (autor – Rodica STURZA, prof.univ., dr.hab.), descrie valențele specifice ale trasabilității vinurilor; analizează evoluția calității vinului de-a lungul producției și maturării; diferite abordări angajate în favoarea viticulturii durabile; autenticitatea vinului și asigurarea trasabilității, noi oportunități pentru asigurarea trasabilității vinurilor în epoca globalizării pieței vitivinicole.

Capitolul IV, *Evoluția cerințelor piețelor față de calitatea vinurilor* (autor – Aliona SCLIFOS, conf.univ., dr.), analizează piețele de desfacere ale vinului în etapa actuală, ponderea vinurilor de calitate DOP și IGP, a vinurilor ecologice în viticultura și vinificația Moldovei.

Capitolul V, *Metodologii noi de stabilizare a vinurilor* (autor – Iurie SCUTARU, dr.), analizează în detaliu mecanismul formării turburelilor proteice în vinuri, caracterizează tratamentele actuale și de perspectivă, precum și o trecere în revistă a tendințelor noi în stabilizarea proteică a vinurilor.

Capitolul VI, *Tehnologii noi pentru asigurarea calității și valorificarea potențialului antioxidant al vinurilor* (autor – Ecaterina COVACI, conf.univ., dr.), include analiza operațiunilor agricole și tehnologice care influențează calitatea și potențialul antioxidant al vinurilor;

caracteristica compușilor care generează capacitatea antioxidantă a vinurilor, influența proceselor de oxidare și reducere asupra calității vinurilor.

Capitolul VII, *Aplicații ale biologiei moleculare în oenologia modernă* (autori – Dan ZGARDAN, conf.univ., dr.; Irina MITINA, dr.), analizează natura și impactul microorganismelor dăunătoare în vinificație (alterări ale vinului produse de bacterii, levuri și mucegaiuri), precum și detecția moleculară a microorganismelor cu scopul prevenirii pierderii calității vinurilor.

Capitolul VIII, *Aromele vinurilor și valorificarea potențialului aromatic al strugurilor* (autor – Natalia VLADEI, dr.), caracterizează compușii responsabili de aroma vinurilor, evoluția complexului aromatic pe durata maturării strugurilor și în procesul de formare și păstrare a vinului și a factorilor care influențează formarea complexului aromatic din vinuri.

Capitolul IX, *Indispensabilitatea turismului rural și a turismului vitivinicol pentru Republica Moldova* (autor – Iuliu ȚURCAN, conf.univ., dr.), descrie caracteristicile, motivațiile și componentele turismului rural; specificul turismului vitivinicol în Republica Moldova și Uniunea Europeană.

Capitolul X, *Sommelierul – verigă între producător și consumatorul de vinuri* (autor – Nicolae LUCA, conf.univ., dr.), se axează pe conceptul profesiei de sommelier, concept relativ nou pentru Republica Moldova.

Capitolul XI, *Valorificarea tescovinei de struguri în industria alimentară* (autori – Elena CRISTEA, dr.; Aliona GHENDOV-MOȘANU, conf.univ., dr.), propune soluții de sustenabilitate privind valorificarea tescovinei de struguri, analizează influența procedurilor tehnologice asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare a extractelor din tescovina de struguri; propune tehnologii de valorificare a extractelor din tescovina de struguri în industria alimentară.

Monografia colectivă *Principii de dezvoltare a oenologiei moderne și organizarea pieței vitivinicole* este o lucrare de cercetare valoroasă, care pune în evidență realizările specialiștilor din cadrul Departamentului Oenologie și Chimie, în același timp fiind un suport semnificativ pentru specialiștii care activează în sectorul vitivinicol real, cât și pentru studenți, masteranzi, doctoranzi.

**Boris GĂINĂ, dr. hab., academician**  
**Vicepreședinte al Academiei de Științe a Moldovei**  
**Coordonator al Secției Științe ale Vieții**



## CUPRINS

<b>Capitolul I. EVOLUȚIA OENOLOGIEI PE PARCURSUL ULTIMELOR DECENII .....</b>	<b>5</b>
Introducere .....	5
<b>1.1. Tratări enzimatică în vinificație .....</b>	<b>9</b>
1.1.1. Utilizarea prefermentativă a preparatelor enzimatică .....	13
1.1.2. Utilizarea postfermentativă a preparatelor enzimatică .....	20
1.1.3. Recomandări cu privire la utilizarea preparatelor enzimatică în vinificație .....	24
<b>1.2. Direcții inovative în fermentația alcoolică a mustului și a mustuielii .....</b>	<b>24</b>
1.2.1. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor albe .....	27
1.2.2. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor rosé .....	29
1.2.3. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor roșii.....	29
1.2.4. Utilizarea levurilor Non-Saccharomyces în vinificație .....	31
<b>1.3. Direcții inovative privind fermentația malo-lactică.....</b>	<b>32</b>
<b>1.4. Direcții inovative în faza postfermentativă.....</b>	<b>36</b>
1.4.1. Tehnici membranare în vinificație .....	36
1.4.2. Metode de maturare a vinurilor .....	42
Bibliografie .....	54
Anexe la capitolul I.....	57
<b>Capitolul II. CULTURA VIȚEI DE VIE PE PLAN MONDIAL, ÎN REPUBLICA MOLDOVA ȘI TENDINȚELE DE CREARE A SOIURILOR REZISTENTE.....</b>	<b>59</b>
<b>2.1. Originea viței de vie, evoluția și dezvoltarea viticulturii pe plan mondial .....</b>	<b>59</b>
<b>2.2. Istoricul viticulturii și dezvoltarea culturii viței de vie pe meleagurile natale .....</b>	<b>63</b>
<b>2.3. Sortimentul viticol mondial și local, perspectivele reînnoirii lui prin crearea soiurilor cu rezistență biologică complexă.....</b>	<b>72</b>
Concluzii.....	81
Bibliografie .....	82
<b>Capitolul III. TENDINȚE NOI ÎN ASIGURAREA TRASABILITĂȚII VINURILOR ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ ÎN VITICULTURĂ ȘI VINIFICAȚIE .....</b>	<b>84</b>
Introducere .....	84
<b>3.1. Valențe specifice ale trasabilității vinurilor.....</b>	<b>86</b>
<b>3.2. Abordări angajate în favoarea viticulturii durabile.....</b>	<b>89</b>
<b>3.3. Evoluția calității vinului de-a lungul producției și maturării.....</b>	<b>91</b>
<b>3.4. Autenticitatea vinului și asigurarea trasabilității .....</b>	<b>96</b>
<b>3.5. Blockchain – o nouă oportunitate pentru asigurarea trasabilității vinurilor .....</b>	<b>101</b>
Concluzii.....	103
Bibliografie .....	104

<b>Capitolul IV. EVOLUȚIA CERINȚELOR PIEȚELOR FAȚĂ DE CALITATEA VINURILOR</b> .....	109
Introducere .....	109
<b>4.1. Piețele de desfacere ale vinului</b> .....	110
<b>4.2. Vinurile de calitate DOP și IGP</b> .....	119
<b>4.3. Vinuri ecologice</b> .....	122
<b>4.4. Viticultura și vinificația Moldovei</b> .....	126
Bibliografie .....	132
<b>Capitolul V. METODOLOGII NOI DE STABILIZARE A VINURILOR</b> .....	134
Introducere .....	134
<b>5.1. Instabilitatea proteică</b> .....	135
5.1.1. Structura și proprietățile proteinelor vinului .....	137
5.1.2. Mecanismul formării turburelilor proteice .....	138
5.1.3. Testele pentru evaluarea stabilității proteice a vinurilor .....	141
<b>5.2. Tratamente actuale și de perspectivă</b> .....	145
5.2.1. Utilizarea bentonitelor .....	145
5.2.2. Ultrafiltrarea tangențială .....	147
5.2.3. Flash-pasteurizarea .....	148
5.2.4. Tratamentul cu taninuri oenologice .....	148
5.2.5. Hiperoxigenarea musturilor .....	148
5.2.6. Menținerea vinurilor pe levuri (sur lies) .....	148
<b>5.3. Tendințe în stabilizarea proteică</b> .....	149
5.3.1. Utilizarea manoproteinelor .....	149
5.3.2. Utilizarea proteinelor vegetale .....	150
5.3.3. Aplicarea polizaharidelor din alge .....	151
5.3.4. Elaborarea sorbenților noi .....	152
Concluzii .....	158
Bibliografie .....	159
<b>Capitolul VI. TEHNOLOGII NOI PENTRU ASIGURAREA CALITĂȚII ȘI VALORIFICAREA POTENȚIALULUI ANTIOXIDANT AL VINURILOR</b> .....	163
<b>6.1. Generalități privind producerea vinurilor, factori determinanți și studii realizate</b> .....	163
<b>6.2. Cuantificarea potențialului antioxidant al vinului</b> .....	165
<b>6.3. Compușii organici care generează capacitatea antioxidantă vinurilor</b> .....	168
<b>6.4. Influența proceselor de oxidare și reducere asupra calității vinurilor</b> .....	171
<b>6.5. Operațiuni agricole și tehnologice care influențează calitatea și potențialul antioxidant al vinurilor</b> .....	173
6.5.1. Influența factorilor climatici și viticoli asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor .....	173
6.5.2. Influența procedeeleor tehnologice asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor .....	175
6.5.3. Influența procedeeleor de maturare asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor .....	185
Concluzii .....	191
Bibliografie .....	194

<b>Capitolul VII. APLICAȚII ALE BIOLOGIEI MOLECULARE ÎN OENOLOGIA MODERNĂ.....</b>	<b>198</b>
Introducere .....	198
<b>7.1. Microorganismele dăunătoare în vinificație.....</b>	<b>200</b>
7.1.1. Alterări ale vinului produse de bacterii.....	201
7.1.2. Alterări ale vinului produse de levuri .....	204
7.1.3. Alterări ale vinului produse de mucegaiuri.....	208
<b>7.2. Detecția moleculară a microorganismelor în vin .....</b>	<b>209</b>
7.2.1. Procesarea probelor, izolarea și purificarea ADN-ului.....	209
7.2.2. Determinarea concentrației și purității ADN-ului prin metoda spectrofotometrică	211
7.2.3. Reacția de polimerizare în lanț ( <i>Polymerase Chain Reaction – PCR</i> ) .....	213
7.2.4. Metoda RT-PCR în detecția microorganismelor .....	215
7.2.5. Analiza și interpretarea datelor RT-PCR.....	218
Concluzii.....	222
Bibliografie .....	223
<b>Capitolul VIII. AROMELE VINURILOR ȘI VALORIFICAREA POTENȚIALULUI AROMATIC AL STRUGURILOR.....</b>	<b>226</b>
Introducere .....	226
<b>8.1. Caracteristica generală a compușilor responsabili de aroma vinurilor .....</b>	<b>227</b>
8.1.1. Terpenoidele .....	230
8.1.2. Norizoprenoidele .....	233
8.1.3. Metoxipirazinele .....	234
8.1.4. Compușii tiolici.....	235
8.1.5. Fenilpropanoidele .....	237
8.1.6. Derivații furanului.....	237
8.1.7. Precursorii glicozilați.....	238
8.1.8. Derivații acizilor grași .....	238
<b>8.2. Evoluția complexului aromatic pe durata maturării strugurilor și în procesul de formare și păstrare a vinului.....</b>	<b>239</b>
<b>8.3. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin.....</b>	<b>243</b>
8.3.1. Impactul practicilor viticole și factorilor “ <i>terroir</i> ” .....	243
8.3.2. Impactul tehnologiei și parametrilor tehnologici.....	245
Concluzii.....	248
Bibliografie .....	249
<b>Capitolul IX. INDISPENSABILITATEA TURISMULUI RURAL ȘI A TURISMULUI VITIVINICOL PENTRU REPUBLICA MOLDOVA.....</b>	<b>251</b>
<b>9.1. Concepte, obiective, caracteristici, motivații, componente ale turismului rural.....</b>	<b>251</b>
<b>9.2. Specificul turismului vitivinicol în Republica Moldova și Uniunea Europeană.....</b>	<b>257</b>
9.2.1. Turismul vitivinicol în Republica Moldova.....	258
9.2.2. Turismul vitivinicol în țările Uniunii Europene .....	262
Bibliografie .....	267

## Capitolul X. SOMMELIERUL – VERIGĂ ÎNTRE PRODUCĂTOR

<b>ȘI CONSUMATORUL DE VINURI</b> .....	268
<b>10.1. Istoricul și conceptul profesiei de sommelier</b> .....	268
<b>10.2. Sommelier azi</b> .....	270
<b>10.3. Funcțiile sommelierului</b> .....	272
<b>10.4. Servirea vinurilor</b> .....	275
<b>10.5. Aerarea și decantarea vinurilor</b> .....	276
<b>10.6. Asocierea preparatelor cu vinurile</b> .....	279
Bibliografie .....	283

## Capitolul XI. VALORIFICAREA TESCOVINEI DE STRUGURI ÎN INDUSTRIA

<b>ALIMENTARĂ</b> .....	284
Introducere .....	284
<b>11.1. Soluții de sustenabilitate privind valorificarea tescovinei de struguri</b> .....	284
<b>11.2. Tehnici de extracție a compușilor biologic activi din tescovina de struguri</b> .....	286
<b>11.3. Influența procedeele tehnologice asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri</b> .....	288
11.3.1. Compoziția chimică și activitatea antioxidantă a extractelor din tescovina de struguri .....	288
11.3.2. Influența diferitor regimuri termice asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri .....	291
11.3.3. Influența condițiilor de păstrare asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri .....	293
11.3.4. Influența evoluției pH-ului asupra activității antioxidante și culorii extractelor din tescovina de struguri.....	295
11.3.5. Influența concentrațiilor sărurilor adăugate NaCl, KNO <sub>3</sub> și CaCl <sub>2</sub> asupra activității antioxidante și parametrilor cromatici ai extractelor din tescovina de struguri .....	296
<b>11.4. Ingrediente funcționale din tescovina de struguri în formularea produselor alimentare</b> .....	300
<b>11.5. Tehnologia de fabricație a bomboanelor de tip fondant cu ingrediente obținute din tescovina de struguri</b> .....	306
Concluzii.....	309
Bibliografie .....	310

## Capitolul I. EVOLUȚIA OENOLOGIEI PE PARCURSUL ULTIMELOR DECENII

**Prof. univ., dr. Anatol BALANUȚĂ**  
**Conf. univ., dr. Dan ZGARDAN**

**Rezumat.** Oenologia, știință aplicativă alcătuită din compartimentele viticultura, tehnologia vinului, chimia și microbiologia vinului, a progresat în ultimele decenii evident odată cu investigațiile obținute în științele fundamentale, dar mai ales în domeniul biotehnologiei și științelor ingineresti. Dintr-o îndeletnicire empirică vinificația s-a transformă într-o știință cu aspecte biotehnologice bine conturate, cum ar fi: structura celulară a strugurilor, procesele enzimatice în fluxul de producere, structurile celulare și proprietățile microorganismelor (bacteriilor, levurilor și mucegaiurilor) atât a celor selecționate, cât și a celor sălbatice. În faza de prefermentație alcoolică au apărut noțiuni și procedee noi, cum ar fi: maturarea târzie a strugurilor cu înghețarea boabelor, maturarea dublă, maturarea aromatică și fenolică etc. Macerarea carbonică, peliculară, criomacerarea devin procedee tehnologice obișnuite. Hiperoxigenarea se utilizează la producerea vinurilor albe. Se utilizează preparate enzimatice la tratarea mustuielii și deburbarea mustului. La producerea vinului cu proprietăți organoleptice avansate devine obligatorie fermentația alcoolică dirijată cu utilizarea sușelor de levuri selecționate, cu proprietăți specifice în dependență de soiurile de struguri. La fermentația malolactică se utilizează sușe de bacterii selecționate. Un șir de materiale noi, sintetice și naturale se folosesc la stabilizarea și limpezirea vinurilor. Au apărut metode noi de stabilizare tartrică a vinurilor, materiale și tehnici de filtrare, inclusiv bazate pe tehnologii membranare. Structura și compoziția lemnului de stejar cu diferită proveniență geografică, care au un rol semnificativ la maturarea vinului, au fost studiate sub diferite aspecte. Rolul oxigenului s-a pus în evidență în diferite etape ale producerii vinului, inclusiv în procesul de microoxigenare la maturarea vinului. Științele ingineresti au făcut ca majoritatea proceselor tehnologice să fie efectuate cu utilizarea echipamentului performant cu un grad superior de mecanizare, automatizare și robotizare. Pentru protejarea intereselor consumatorilor și producătorilor, tot mai insistent se acordă atenție trasabilității producerii vinului cu utilizarea noțiunilor IGP, VDO, VDOC. Au apărut concepte de vinuri “organice”, “biodinamice” și “naturale”. Este evident că cercetările în diferite domenii ale științelor fundamentale și aplicative, inclusiv ingineresti, vor conduce la noi realizări în oenologie cu accente asupra calității vinurilor și siguranței alimentare.

**Cuvinte-cheie:** preparate enzimatice, sușe de levuri, macerare peliculară, criomacerare, fermentație alcoolică, fermentație malo-lactică, maturare, tehnici membranare, microoxigenare, lemn de stejar, proprietăți organoleptice, trasabilitate.

### Introducere

Descoperirile spectaculoase din domeniile biologiei, biochimiei, microbiologiei, geneticii, enzimologiei, științelor ingineresti, precum și necesitatea aplicării acestor cunoștințe în practică au condus la apariția unei științe noi denumită generic *biotehnologie* [1]. Se consideră, pe bună dreptate, că în al treilea mileniu direcțiile principale ale progresului tehnico-științific se vor axa pe biotehnologii și tehnici informaționale.

Inginerul maghiar Karl Ereky, care a introdus termenul *biotehnologie* în anul 1919, a definit biotehnologia ca știință care produce alimente din materia primă cu ajutorul organismelor vii [2; 3]. Una dintre cele mai vechi biotehnologii este *oenologia* – știință interdisciplinară ale cărei principale componente sunt viticultura, oenochimia, microbiologia, tehnologia vinului (figura 1.1).

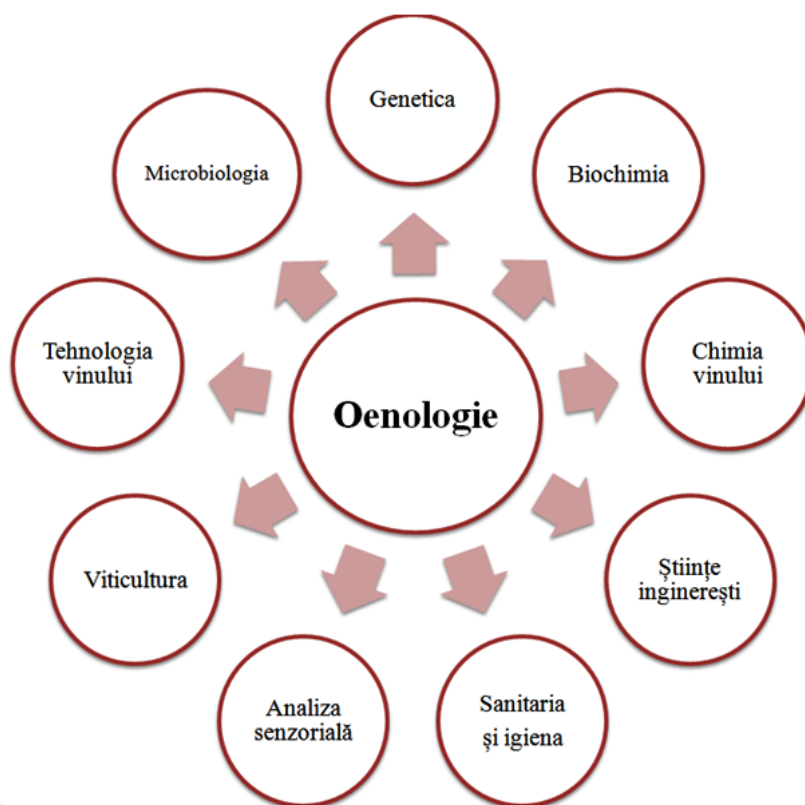


Figura 1.1. Caracterul interdisciplinar al oenologiei

În privința *viticulturii* se poate constata că cu timpul au fost selectate cele mai nobile soiuri de struguri pentru producerea vinului, atât soiuri cu răspândire mondială, cât și soiuri autohtone din țările cu tradiții vechi de producere a vinului. Au fost selecționate un șir de soiuri noi, obținute clone cu o productivitate majorată și rezistente atât la condițiile climaterice, cât și la boli și dăunători. Au progresat metodele agrotehnice de cultivare, îngrijire și tratare chimică a viilor cu o mecanizare tot mai complexă și mai eficientă. Combinele pentru recoltarea strugurilor au devenit o realitate.

S-a dezvoltat foarte mult *oenochimia*, ca bază teoretică a tehnologiei, în aspectul determinării compoziției chimice a strugurilor-materie primă și a vinurilor. Metode de analiză fizico-chimică, precum cromatografia cu gaze în complex cu spectrometria de masă, cromatografia lichidă de presiune înaltă, spectrofotometria, spectrofotometria de absorbție atomică, potențiomtria etc. au dat posibilitatea de a depista în vinuri mai mult de 400 compuși chimici și adjuvanți de falsificare care au condus la reducerea fraudelor în producerea vinului și majorarea siguranței alimentare. Se studiază profund structurile celulare ale materiei prime, repartizarea compușilor chimici în părțile constituente ale boabelor, fapt care are un impact esențial asupra procedeelelor de prelucrare a strugurilor la producerea diferitor tipuri de vin.

La baza fermentației alcoolice stă procesul de glicoliză cunoscut în prezent ca mecanismul *Embden–Meyerhof–Parnas*. Fermentația alcoolică ca proces biotehnologic de bază în vinificație

este studiat destul de profund. Sunt cunoscute produsele și regimurile optime ale fermentației alcoolice, malo-lactice, transformările biochimice care au loc sub acțiunea diferitor microorganisme la tratarea, maturarea și îmbutelierea vinului. Un interes pentru oenologi prezintă și fermentația intercelulară, proces cunoscut și ca macerație carbonică.

În prezent se cunosc și se controlează procesele enzimatică care se desfășoară în diferite etape de producere a vinurilor. Cercetările cu privire la activitatea enzimelor din materia primă și vin au contribuit la obținerea preparatelor enzimatică, care se utilizează cu succes în vinificație.

O parte componentă a oenochimiei este *analiza senzorială* combinată cu analizele instrumentale. Analiza senzorială de la strugure până la vinul îmbuteliat este una dintre cele mai operative și eficiente metode pentru asigurarea calității și tipicității produsului finit. În prezent, unul dintre obiectivele oenochimiei este asigurarea trasabilității la producerea vinului și excluderea falsificării lui.

*Microbiologia* este o știință importantă în producerea vinului. Tehnica instrumentală de separare, multiplicare și identificare a microorganismelor cu implementarea metodelor de biologie moleculară și genetică au dat posibilitatea de a identifica în vinuri speciile de levuri, bacterii cu activități pozitive și negative. Această detecție la nivel molecular a dat posibilitate de a separa tulpini de levuri, bacterii și multiplicarea lor industrială pe bază biotehnologică. Selecția sușelor de levuri se realizează în funcție de tipul de vin produs alb, roșu, rosé, de soiul de struguri, de temperatură, concentrația de alcool etc. Se produc activatori organici pentru levuri care echilibrează din punct de vedere nutrițional fermentația alcoolică și malo-lactică.

Fermentația alcoolică a mustului și a mustuielii – proces biotehnologic de bază în vinificație, a cunoscut transformări esențiale. Dintr-un proces spontan, fermentația alcoolică devine un proces dirijat și controlat. Investigațiile în microbiologie, biotehnologie, genetică au făcut posibile selecționarea tulpinilor de levuri din *genul Saccharomyces* cu caractere specifice. Levurile selecționate au proprietăți criofile, termofile, osmozofile, rezistente la concentrații mari de alcool, SO<sub>2</sub> etc.

Levurile utilizate în vinificație în procesul de metabolism sunt capabile să producă cantități neînsemnate de substanțe cu un impact negativ asupra proprietăților organoleptice ale vinului. Utilizarea levurilor selecționate exclude sau reduce formarea acestor substanțe – a acidului acetic, aldehidei acetice, sulfurii de hidrogen, mercaptanilor, vinilfenolilor etc.

Sușele de levuri selecționate fermentează complet glucoza și fructoza, asigurând un randament mare de formare a alcoolului etilic, glicerinei. În prezent, sușele de levuri sunt recomandate pentru obținerea vinurilor din anumite soiuri de struguri cu obținerea unei arome varietale mai pronunțate și cu o aromă de fermentare optimă. Pentru macerarea, fermentația mustuielii la producerea vinurilor roșii se utilizează levuri selecționate cu proprietăți de extracție a substanțelor colorante din pieleț fără absorbția lor și modificarea culorii. Unele sușe de levuri au proprietăți “killer” cu inhibarea multiplicării levurilor sălbatice.

Pentru activitatea eficientă a levurilor în procesul de fermentație alcoolică se produc și se utilizează bioactivatori ca nutrienți speciali. La fermentația alcoolică a mustului și a mustuielii se administrează preparate enzimatică, absorbanti, enotaninuri etc.

În același timp, au apărut recent și alte tendințe și direcții de producere a vinurilor, precum cele “organice”, “biodinamice” și “naturale” [4; 5], cu indicație geografică protejată (IGP) etc. Pentru obținerea așa-numitelor nuanțe de “terroir”, se utilizează levurile caracteristice microzonei. În acest context, se încearcă a utiliza în vinificație levuri non-*Saccharomyces*. Cercetările biotehnologice și perfecționarea metodelor de analize fizico-chimice, microbiologice deschid noi

perspective în studierea fermentației alcoolice a mustului și a mustuielii. Un șir de realizări s-au obținut la fermentația malo-lactică, proces biochimic desfășurat, în special, la producerea vinurilor roșii. La fermentația malo-lactică se utilizează tulpini de bacterii malo-lactice cu proprietăți specifice rezistente la concentrații mari de alcool etilic, SO<sub>2</sub>, pH < 3,5, temperatura sub 20°C, bacterii malo-lactice care nu consumă acid citric (bacterii *citrat negative*).

Materia primă – strugurii, au o însemnătate crucială la fabricarea vinurilor cu proprietăți organoleptice performante. Maturarea strugurilor în prezent este controlată nu doar de conținutul zahărului și acidității titrabile. În ultimii ani un impact au și schimbările climaterice. Prin urmare, o atenție tot mai mare se acordă maturării aromatice a strugurilor, în special, la producerea vinurilor albe și maturării fenolice la producerea vinurilor roșii.

Supramaturarea strugurilor cu stafidare și botritizare este cunoscută de-a lungul veacurilor la producerea vinurilor *Sauternes* din regiunea Sauternais, Franța, *Cotnari* din județul Iași, România, *Tokaji* din regiunea Tokaj-Hegyalja, Ungaria și Slovacia. Această tehnologie se combină cu recoltarea strugurilor înghețați până la temperatura de la -7 la -10°C pentru producerea vinurilor de tip “*Ice Wine*” și cu maturarea dublă, când strugurii recoltați manual sunt plasați pe rafturi de diferit tip și menținuți la temperatura și umiditatea optimă până în luna februarie, după aceasta fiind prelucrați pentru producerea vinurilor de tip *Amarone* din regiunea Veneto, Italia.

Problema brațelor de muncă la recoltarea strugurilor a condus la apariția combinelor performante cum ar fi *Howard, Braud*, capabile să recolteze strugurii și în condiții de noapte.

O importanță deosebită în oenologie are ingineria mecanică, care a stimulat dezvoltarea tehnologiilor de producere a echipamentului vitivinicol: zdrobitoarelor, desciorchinătoarelor, preselor membranice performante, instalațiilor de inspectare și selectare a strugurilor, de dezbrobonire și calibrare a bobitelor, instalațiilor pentru termovinificație etc.

Investigațiile biotehnologice au contribuit la producerea preparatelor enzimactice, în special din clasa hidrolazelor, pectinazelor, gluconazelor, care sunt implementate cu succes pentru tratarea mustului și a mustuielii.

Pentru deburbarea mustului, odată cu sedimentarea gravitațională, se folosește centrifugarea, filtrarea cu filtre rotative cu timbur și flotarea. Eficacitatea flotării a crescut cu apariția flotatoarelor portative.

La producerea vinurilor albe a fost implementat un procedeu tehnologic – *hiperoxigenarea* al cărei scop este oxidarea substanțelor fenolice flavonoide până la fermentarea alcoolică și obținerea unor vinuri mai stabile la acțiunea oxigenului molecular cu reducerea dozei de SO<sub>2</sub> utilizate. Tot pentru vinurile albe a fost elaborată și implementată criomacerarea mustuielii la 5°C pentru a obține vinuri cu aromă varietală mai pronunțată, extractivă și neoxidată. La producerea vinurilor roșii, pentru a obține un echilibru între antociani și taninuri, se realizează o criomacerare de 5 zile.

Tratarea, limpezirea și stabilizarea vinurilor este un domeniu de importanță majoră în vinificație. Astfel de preparate pentru tratarea vinurilor cum ar fi gelatina, cleiul de pește, bentonita, aprobate de Organizația Internațională a Viei și Vinului (OIV), se utilizează în vinificație o lungă perioadă de timp. În afară de substanțele proteice cunoscute, se utilizează proteina vegetală, pereții celulari ai levurilor, preparatele de autoliză a levurilor. Unele dintre materialele utilizate au fost modificate și s-au obținut preparate noi, precum soluția de gelatină (*gelitolul*), bentonitele modificate (*cremnezolul*) etc. În calitate de conservanți se recomandă utilizarea acizilor ascorbic, sorbic, dioxifumaric. S-au obținut rezultate bune la utilizarea preparatului polivinilpirolidona



(PVP), polimer care reacționează selectiv cu substanțele fenolice oxidate în vin. Au apărut preparate complexe alcătuite din mai multe substanțe active utilizate în tratarea vinurilor.

Implementarea în industria vinicolă a utilajului performant din oțel inoxidabil alimentar a dat posibilitatea de a exclude utilizarea ferocianurii de potasiu în demetalizarea vinului. S-au efectuat diferite cercetări științifice pentru rezolvarea problemei de stabilizare a vinurilor la casarea cristalică legată de surplusul de tartrat acid de potasiu cristalin ( $\text{KHC}_4\text{H}_4\text{O}_6$ ). La stabilizarea vinurilor, la casarea cristalică se utilizează metode tradiționale precum tratarea cu frig continuă și discontinuă în diferite variante, metoda de contact și metode netradiționale cum ar fi electrodializa sau schimbul de ioni.

O altă metodă fizică de tratare a vinului este pasteurizarea, tratarea cu cald în scopul stabilizării microbiologice și accelerării procesului de maturare a vinurilor. Deși s-au înregistrat realizări mari în tratarea vinurilor pentru limpezirea, stabilizarea lor, în oenologie apar și tendințe noi legate de minimalizarea sau excluderea completă a tratamentelor în vinificație [4; 5].

A fost studiată profund și problema impactului lemnului de stejar asupra proprietăților organoleptice ale vinurilor. Se utilizează pe larg maturarea vinurilor în butoaie de stejar. În prezent se comercializează și lemnul de stejar fragmentat de diferite forme și dimensiuni. La utilizarea acestui lemn se obțin arome și gusturi specifice – de vanilie, cocos, whiskey lactone etc.

În atenția oenologilor, o lungă perioadă de timp se află și aspectul legat de rolul oxigenului la diferite faze de producere a vinului, în special, la maturarea vinului. Se studiază pe larg și astfel de procese cu implicarea oxigenului, precum hiperoxigenarea, oxigenarea, microoxigenarea, dezoxigenarea.

Dezvoltarea tehnologiilor de producere a vinului a mers în pas cu dezvoltarea ingineriei industriale. Specialiștii din acest domeniu au creat și au produs aparate, instalații, mașini moderne utilizate în diferite etape ale producerii vinurilor, începând cu recoltarea strugurilor și terminând cu îmbutelierea vinurilor.

O atenție deosebită se acordă în prezent majorării calității și studierii trasabilității vinurilor, protejării intereselor atât a consumatorilor, cât și a producătorilor prin producerea de vinuri cu indicație geografică protejată (IGP), cu denumire de origine (VDO), vin cu denumire de origine controlată (VDOC).

### 1.1. Tratări enzimatică în vinificație

Enzimele se utilizează în vinificația tuturor tipurilor de vin (alb, rosé și roșu), în procesele de macerare, presare, limpezire, extracție aromatică și maturării pe drojdie. Tratările enzimatică conduc la îmbunătățirea randamentului și a calității mustului, reducerea timpului de lucru, intensificarea potențialului aromatic al vinului, optimizarea extracției de culoare, finisarea vinului.

Scopul principal al prelucrării strugurilor pentru obținerea anumitor tipuri de vin este liza pereților celulelor vegetale pentru eliminarea din ele a lichidului cu toate substanțele pe care le conține. Penetrarea peretelui celular este cunoscută sub denumirea de *plasmoliză*.

Metodele de plasmoliză a celulelor vegetale utilizate în vinificație sunt următoarele:

- *mecanică*, prin zdrobirea, scurgerea, presarea boabelor;
- *chimică*, prin utilizarea  $\text{SO}_2$  sau a alcoolului etilic;
- *termică*, prin încălzirea strugurilor (metoda de termovinificație);
- *enzimatică*, prin utilizarea preparatelor enzimatică;
- *electrofizică* (electroplasmoliza).

O altă metodă utilizată în vinificație este *Flash Détente* care presupune combinarea metodei termice cu metoda mecanică, prin acțiunea bruscă asupra celulelor încălzite ale vidului. În vinificație au fost, de asemenea, încercări de a implementa metoda electroplasmolizei, metodă elaborată de către savanții Academiei de Științe a Moldovei.

Metodele de plasmoliză celulară utilizate în vinificație, în diferite combinații, tot mai frecvent sunt înlocuite cu liza enzimatică a pereților celulari. Structura pereților celulari vegetali este reprezentată în figura 1.2.

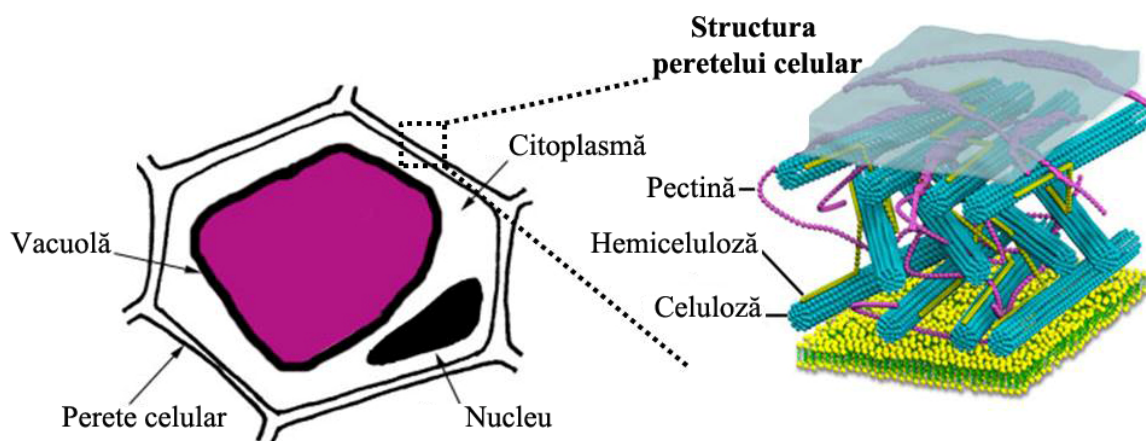


Figura 1.2. Structura peretelui celular [6]

În figura 1.2 este reprezentată structura schematică a celulei boabei de strugure în care se evidențiază vacuola, organit celular în care se acumulează antocianii, și structura schematică a peretelui celular care este alcătuit din 3 poliglucide principale: *celuloză*, *hemiceluloză* și *pectină*. La orice plasmoliză a peretelui celular în mediu se elimină diferite substanțe, inclusiv enzime, principalele dintre care sunt cele din clasa *hidrolazelor* și *oxidoreductazelor*. Hidrolazele au acțiune tehnologică pozitivă, însă activitatea enzimelor proprii din boabele strugurilor este destul de slabă și este logic ca în practica vinicolă să fie utilizate preparate enzimatiche obținute prin biotehnologii industriale.

După cum se observă în figura 1.2, peretele celular este format din celuloză în formă de microfibre împletite de substanțe macromoleculare pectine și hemiceluloze care majorează rezistența mecanică a peretelui celular și asigură integritatea țesuturilor plantelor.

*Celuloza* este o poliglucidă omogenă macromoleculară formată din resturi de  $\beta$ -D-glucopiranoză unite prin legături  $\beta$  (1→4)-glicozidice, cea mai răspândită substanță organică din natură. Celuloza este un component structural important al peretelui celular la plantele verzi, inclusiv al pereților celulari ai strugurilor de viță de vie. În țesuturile vegetale mai multe molecule de celuloză se unesc între ele într-o micelă prin legături de hidrogen care conferă fibrelor de celuloză rezistență mecanică [7]. În țesuturile plantelor celuloza se poate asocia cu diferiți compuși (*hemiceluloze*, *lignine*, *pectine*, *rășini*, *taninuri*, *substanțe minerale*).

*Hemiceluloza* este o poliglucidă neomogenă macromoleculară alcătuită din pentoze (*L-arabinoză*, *D-xiloză*), hexoze (*D-glucoza*, *D-galactoza*, *D-fructoza*), precum și din acizi uronici (*acid D-galacturonic*, *D-manuronic*). Cele mai răspândite hemiceluloze în natură sunt *xilanul* și *mananul* [8]. Spre deosebire de celuloză, hemiceluloza are un grad mai mic de polimerizare și o structură ramificată a catenei. Hemiceluloza se regăsește împreună cu pectinele și celuloza în pereții

celulelor de struguri. Aceste trei componente constituie o barieră fizică în jurul celulei de strugure și necesită a fi hidrolizate în timpul procesului de vinificație, cu scopul de a elibera sucul, aroma, culoarea etc.

*Pectina* este o poliglucidă neomogenă polimeră cu caracter acid, alcătuită din molecule de acid galacturonic (elementul structural principal) și glucide precum *D-galactoza*, *L-ramnoza*, *L-arabinoza*, *D-xiloza*, *D-glucoză*, *2-metil-D-xiloză* [7]. Pectinele înconjoară microfibrele de celuloză, asigură elasticitatea pereților celulari și starea de turgescență a celulelor vegetale. După proprietățile fizico-chimice pectinele se deosebesc prin solubilitate și gradul de *metoxilare* al acidului galacturonic.

Liza mecanică a peretelui celular are multe efecte negative. Liza enzimatică a peretelui celular are un șir de avantaje în raport cu liza mecanică. La liza enzimatică a pereților celulari se obțin arome varietale, o culoare bună a vinului, o bună extractivitate, un randament mai superior de must total și ravac, limpezirea mustului și a vinului prin diferite tratări, capacitate de filtrare bună, termen majorat de stabilitate a vinului la diferite tulburări.

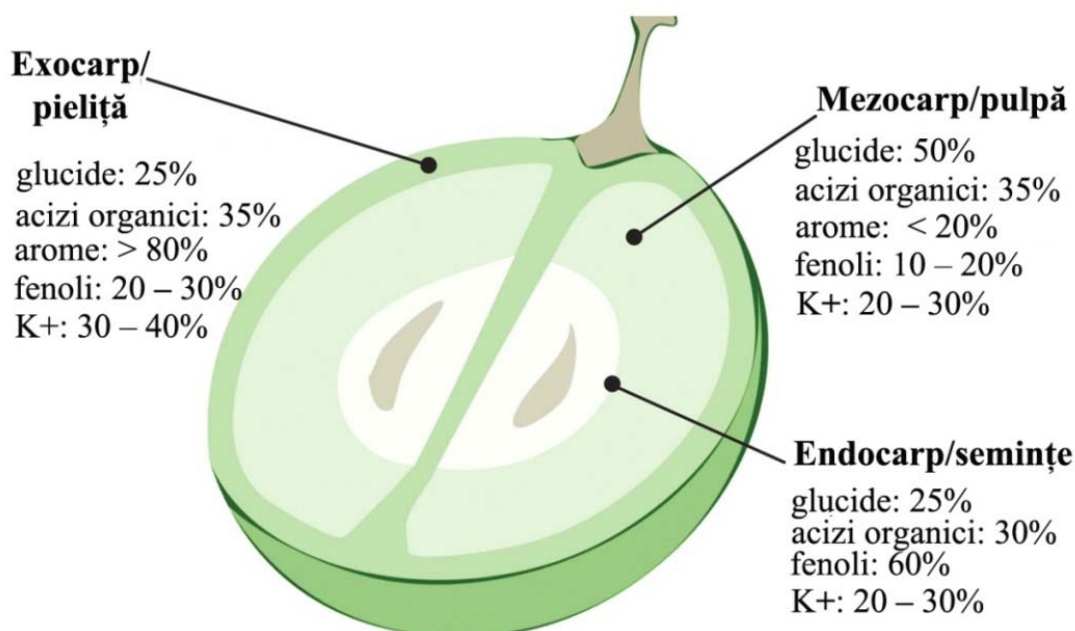


Figura 1.3. Repartizarea diferitor substanțe în elementele boabelor de struguri [9]

**Celulazele.** În funcție de substratul celulozic catalizat și produsele de hidroliză, celulazele se împart în *exoglucanaze*, *endoglucanaze* și  $\beta$ -*glucozidaze* [10]. Aceste enzime se utilizează la producerea sucurilor din legume și fructe. În oenologie, rolul lor încă nu a fost definit până la capăt.

**Hemicelulazele.** Hidroliza enzimatică a hemicelulozei necesită prezența unui număr mare de enzime – *hemicelulaze*, care se împart în trei grupe principale: *endo-hemicelulaze*, *exo-hemicelulaze* și enzime “*accesorii*” [10]. Endo-hemicelulazele au o eficacitate redusă asupra segmentelor oligomere scurte, în timp ce exo-hemicelulazele acționează în egală măsură asupra segmentelor oligomere lungi și cele scurte. Enzimele “*accesorii*” sunt responsabile pentru clivarea legăturilor glicozidice și eliberarea substanțelor chimice de la catena polimerică a hemicelulozei [11].

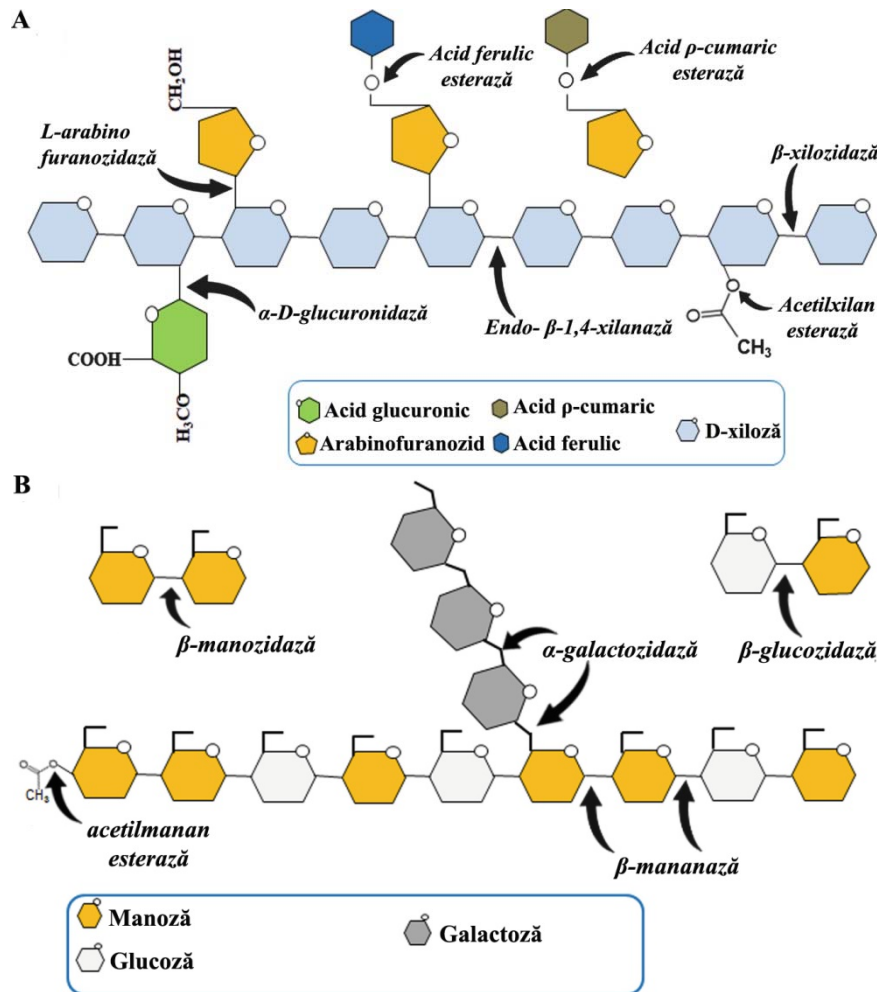


Figura 1.4. Degradarea schematică a xilanului (A) și a mananului (B) de hemicelulaze [8]

**Pectinazele.** Enzimele pectolitice realizează degradarea substanțelor pectice și asigură o extracție mai bună a substanțelor colorante și a polifenolilor. Enzimele pectolitice sunt prezente în struguri, iar activitatea lor depinde de temperatură, pH și de timp. Dacă activitatea pectolitică a strugurilor este insuficientă, atunci se adaugă în mustuială enzime de origine exogenă. Enzimele pectolitice se împart în trei grupe [12]:

- *Pectin-metil-esteraze (PME)* – catalizează demetoxilarea pectinelor. Aceste enzime eliberează metanol și produc pectine cu un grad scăzut de esterificare și acid pectic. *Pectin-metil-esterazele* nu hidrolizează molecula de pectină, ci doar gruparea ester a acidului poligalacturonic. Acțiunea negativă a *pectin-metilesterazelor* se manifestă prin acumularea metanolului în mediul de fermentare. Acest proces biochimic se desfășoară la o capacitate minimă la strugurii tehnici și la o capacitate maximă la hibridii de viță de vie americani *Concord, Isabella, Lidia* etc.

- *Poligalacturonaze (PG)* – hidrolizează legăturile glicozidice  $\alpha$  (1→4) ale acizilor poligalacturnici nemetilați. Aceste enzime separă unitățile de acid galacturonic în interiorul lanțului pectic (mod de acțiune *endo*) sau începând de la extremitatea reducătoare (mod de acțiune *exo*). Această activitate necesită acțiunea premergătoare a pectin-metilesterazei (PME), deoarece PG poate acționa doar în cazul când grupele carboxilice ale acidului galacturonic sunt libere.

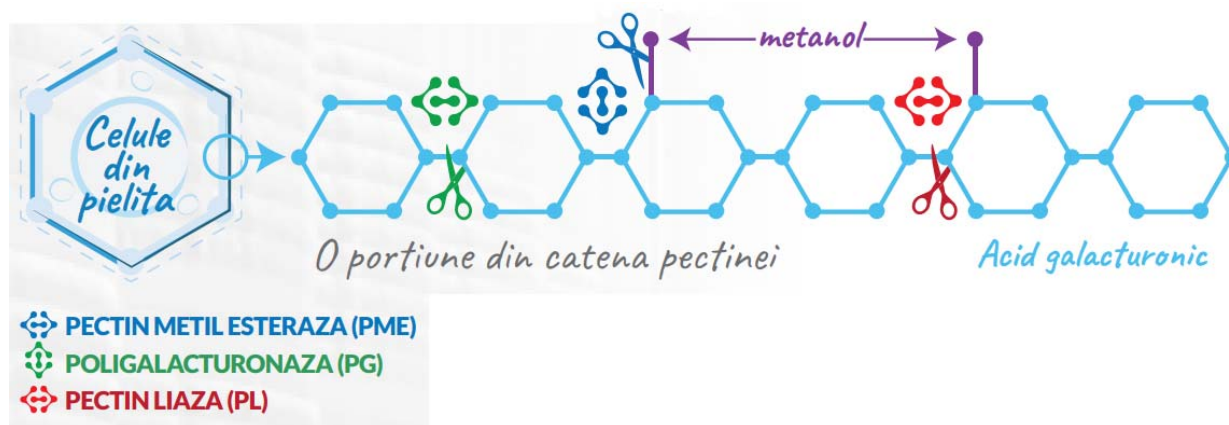


Figura 1.5. Mecanismul de acțiune a pectinazelor [13]

• *Pectin-liaze (PL)* – catalizează reacția de  $\beta$ -eliminare între două resturi de acid galacturonic metilate. Toate pectin-liazele cunoscute, de regulă, au un mod de acțiune *endo*, însă pot cataliza substraturile și în mod *exo* cu condiția ca nivelul de esterificare să fie foarte scăzut. *Pectin-liazele* clivează lanțul pectic în fracțiuni mai mari decât PG, reduc rapid viscozitatea mustului și astfel accelerează procesul de limpezire.

**Glucanazele.** Se cunosc multe microorganisme din *regnul Fungi* producătoare de enzime exocelulare, non-celulozolitice –  $\beta$ -(1,3)- și  $\beta$ -(1,6)-glucanaze, care degradează poliglucide omogene alcătuite din unități de D-glucoză –  $\beta$ -(1,3) și  $\beta$ -(1,6)-glucani [14].

Aceste enzime care dezintegrează lanțurile poliglucidelor au două întrebuințări principale în oenologie:

- tratamentul vinurilor provenind din struguri infectați cu putregaiul "nobil" *Botrytis cinerea*;
- procesarea vinului pe depozit fin de drojdie.

După infectarea boabelor de strugure cu *Botrytis cinerea* în suc de strugure se secretă  $\beta$ -(1,3) și  $\beta$ -(1,6)-glucani – poliglucide cu o catenă lungă (mai mult de 5,000 unități de D-glucoză) și o masă moleculară mare [15]. Aceste poliglucide măresc viscozitatea sucului, iar vinurile produse din astfel de sucuri cer tratări complexe pentru limpezire și au o filtrabilitate scăzută [16].

Acest tip de glucani – produse ale metabolismului *B. cinerea*, de asemenea, se regăsesc în pereții celulelor levurilor de vin (50–60%) [13] și se elimină în timpul fermentării mustului și în perioada postfermentare. Cantitatea de glucani produși diferă de la tulpină la tulpină [17].

Așadar, tratamentul cu glucanaze îmbunătățește limpezirea și filtrarea vinurilor; se poate folosi ca tratament preventiv în cazul musturilor afectate de putregai. Folosirea glucanazelor împreună cu enzimele pectolitice de limpezire îmbunătățește precipitarea coloizilor și împiedică apariția unor probleme ulterioare de limpezire și filtrare.

Peretele celular al drojdiei, pe lângă  $\beta$ -glucani, este compus și din manoproteine (35–40%) [13], care conferă vinului mai mult corp, structură, la vinurile roșii ajută la stabilitatea culorii și atenuează taninurile.

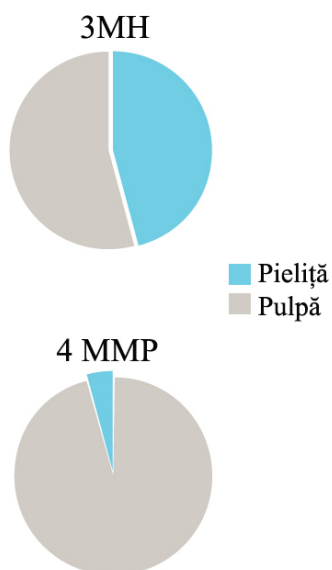
### 1.1.1. Utilizarea prefermentativă a preparatelor enzimatice

Utilizarea preparatelor enzimatice cum ar fi pectinazele, hemicelulazele, gluconazele sau amestecurile din acestea în contact cu pielea strugurilor albi se face pentru realizarea următoarelor obiective [18]:



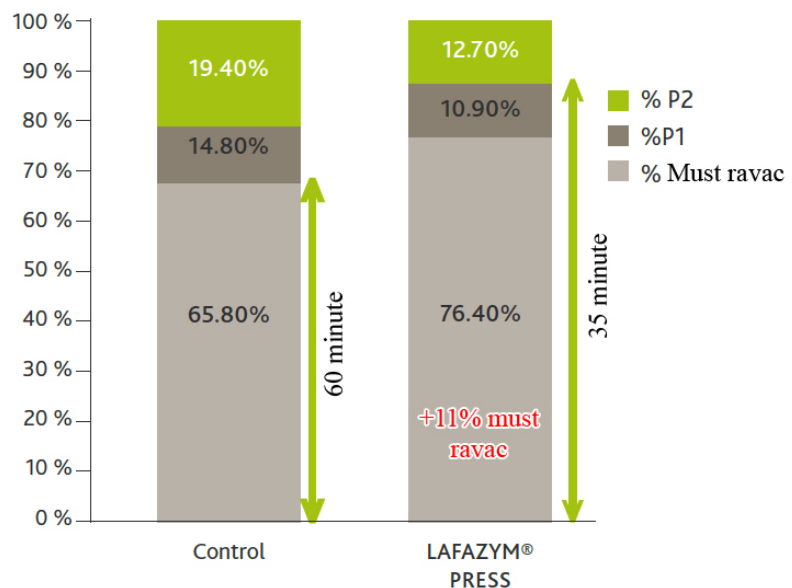
- creșterea atât a cantității de must ravac de calitate, cât și a cantității totale de suc per tonă de struguri zdrobiți;
- extracția mai multor arome varietale din pielița de struguri și majorarea potențialului aromatic al vinului.

Enzimele de contact de la LAFFORT: LAFAZYM PRESS direct în presă și LAFAZYM EXTRACT pentru macerare la rece sunt pectinaze concentrate. Una din ele necesită o concentrație mai mare de “amestec” de enzime pentru a realiza o depectinizare completă și o extracție a compușilor volatili valoroși, decât atunci când se face contactul cu pielița la limpezire. În cazul precursorilor volatili tiolici, o importantă cantitate este localizată în pielița, pentru strugurii *Sauvignon Blanc* (figura 1.6).



**Figura 1.6. Distribuția precursorilor volatili ai tiolilor 3 MH și 4 MMP [19]**

\* 3 MH (3-mercaptohexan-1-ol); 4 MMP (4-mercapto-4-pentan-2-one)



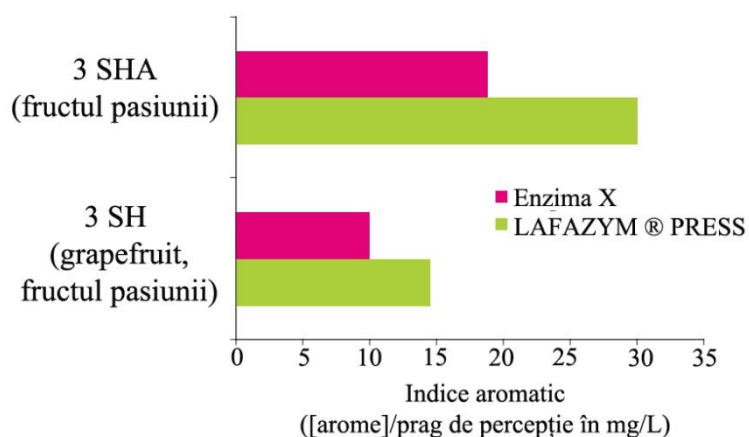
**Figura 1.7. Efectul utilizării preparatului enzimatic LAFAZYM PRESS [18]**

În figura 1.7 este prezentat efectul utilizării preparatului enzimatic LAFAZYM PRES la presarea directă a strugurilor din soiul *Semillon*. Așa cum se observă în figura 1.7, la presarea directă a strugurilor cu enzime și a mostrei de control presate fără administrarea enzimei, la obținerea unuia și aceluiași volum de must pentru mostra de control sunt necesare 60 de minute, iar pentru mostra experimentală 35 minute. De asemenea, se observă o majorare a volumului de must răvac (cu 11%) și reducerea volumului mustului fracțiilor de presa 1 și 2.

Macerarea mustuielii are scopul principal de a extrage din pielița și semințele boabelor a substanțelor care formează într-o măsură extractivitatea vinului – a substanțelor aromatice, pigmentilor, taninurilor. În vinificația modernă sunt cunoscute mai multe metode de macerare a mustuielii cum ar fi macerarea de scurtă și lungă durată, la temperaturi obișnuite, criomacerarea, termomacerarea și macerarea-fermentația mustului. Modalitatea de efectuare a acestor macerări depinde de vinul care urmează a fi produs: alb, rosé, roșu sau licoros. În acest capitol vor fi trecute în revistă aspecte cu privire la utilizarea enzimelor de macerare la producerea vinurilor.

**Tratarea enzimatică a mustuielii la producerea vinurilor albe și rosé.** La producerea vinurilor albe procesul de macerare se mai numește macerare peliculară. Aceasta se explică prin faptul că utilizarea enzimelor are scopul de a permeabiliza pereții celulari ai pielii unde concentrația substanțelor aromatice, în special, a celor varietale (terpenelor) este mai mare decât în pulpa boabelor. Preparatele enzimatiche cu acțiune sinergică de pectinaze și  $\beta$ -glucanaze eliberează în mediu atât substanțe terpenice libere cu arome specifice, precum și precursori de aromă nevolatili, în formă de glucozide terpenice.

În figura 1.8 sunt reprezentate concentrațiile substanțelor aromatice varietale în vinurile obținute prin macerare peliculară cu tratarea enzimatică a mustuielii.



**Figura 1.8. Indicii aromatici ai mustului de Sauvignon Blanc [20];**

\*3 SH: 3-sulphanyl hexanol; 3 SHA: 3-Sulfanilhexilacetat

Doza preparatelor enzimatiche recomandată pentru tratarea mustuielii la macerarea peliculară și durata de macerare peliculară depinde de temperatură. La temperaturi sub 12°C doza trebuie dublată sau macerarea să fie mai îndelungată. La temperatura mustuielii de 15–20°C, durata macerării poate fi 2–4 ore dat fiind faptul că în procesul de scurgere și presare enzimele rămân active.

**Tratarea enzimatică a mustuielii la producerea vinurilor roșii.** Tratarea enzimatică la producerea vinurilor roșii are un efect mai complex decât tratarea enzimatică la producerea vinurilor albe. Aceasta se explică prin faptul că acțiunea enzimelor este mai îndelungată în timp la macerarea-fermentația mustuielii, formarea și maturarea vinului roșu. Datorită acestui fapt se impune evaluarea senzorială a vinului, monitorizarea proceselor enzimatiche de la începutul vinificării până la formarea vinului final. În afară de aceasta, e de luat în considerare că la macerarea-fermentația mustului trebuie utilizate levuri speciale de extracție, putând fi administrate în mustuală enotaninuri sau fragmente din lemn de stejar. Ulterior, un impact în vinificație îl va avea fermentația malo-lactică.

Utilizarea enzimelor în cadrul procesului de macerare permite hidroliza peretelui celular al pielii. Un beneficiu important al aplicării enzimelor de macerare este randamentul crescut de must ravac. Astfel, preparatele enzimatiche LAFASE® HE GRAND CRU și LAFASE® FRUIT majorează randamentul ravacului scurs cu 7–10% [18].

Enzime pentru strugurii roșii [18]

<i>Proces</i>	<i>Tipul de vin</i>	<i>Enzime</i>	<i>Doza</i>	<i>Efectul</i>
Contact pieliță – macerare rece	Roșu fructat	LAFASE®FRUIT	30–50 g/tona	Intensifică aroma și culoarea, mărește randamentul, limpiditatea, filtrabilitatea
Macerare lungă	Roșu corpulent	LAFASE® HE GRAND CRU	30–50 g/tona	Stabilizează culoarea, structura, claritatea și filtrabilitatea, intensifică culoarea
Macerare scurtă	Roșu tânăr	LAFASE®FRUIT;	30–50 g/tona	Intensifică aroma și culoarea, mărește randamentul, limpiditatea, filtrabilitatea
		LAFASE XL EXTRACTION	20–40 mL/tona	Intensifică aroma și culoarea, mărește randamentul, limpiditatea, filtrabilitatea

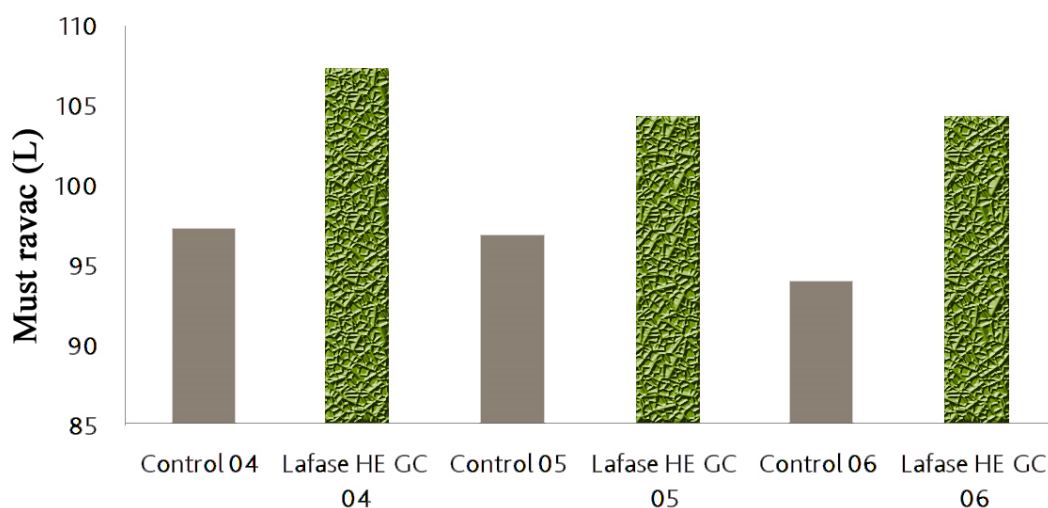


Figura 1.9. Efectul preparatelor enzimatic asupra randamentului mustului ravac scurs [18]

Pe lângă creșterea randamentului de must, există numeroase avantaje asociate cu utilizarea enzimelor de macerare în vederea obținerii vinurilor roșii cum ar fi:

- acționează asupra pieleiței strugurilor, degradând polizaharidele și favorizând dezintegrarea inter- și intracelulară, facilitând eliberarea taninurilor;
- acționează asupra proteinelor din membrana vacuolei, o degradează și facilitează eliberarea de antociani și compusi aromatici;
- echilibrează în must raportul de polifenoli/antociani;
- stabilizează vinul pe o perioadă mai îndelungată în ceea ce privește intensitatea atât cromatică, cât și aromatică;
- reduc conținutul de zahăr rezidual în vin;

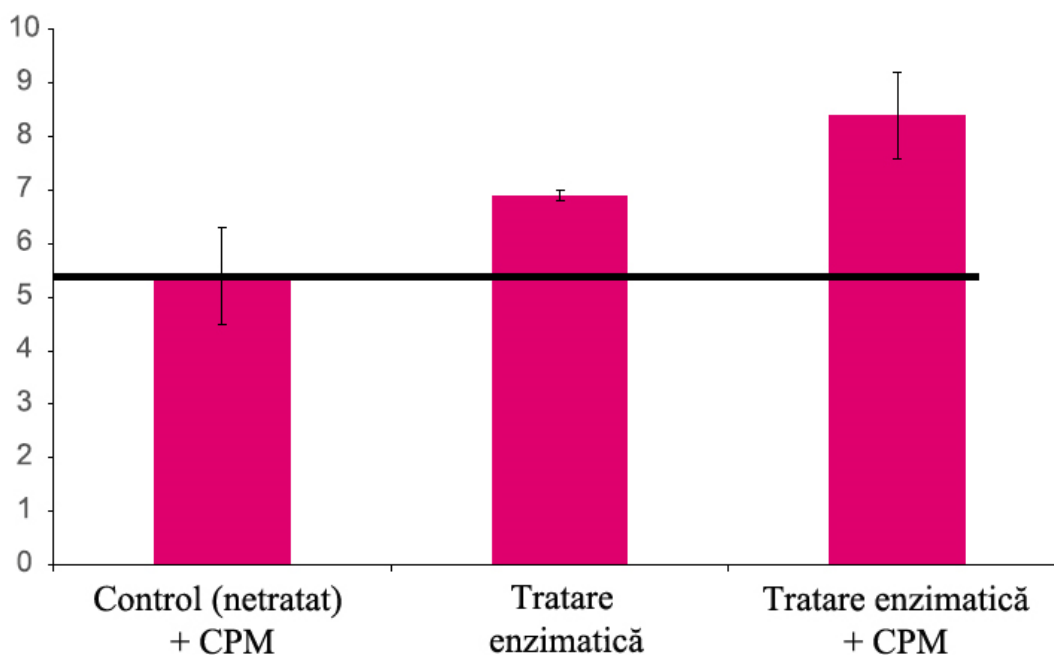


- măresc gradul de limpiditate și filtrabilitate a vinului, întrucât enzimele reduc lungimea catenei poliglucidice bogată în arabinoză și galactoză;
- ameliorează calitățile organoleptice ale vinurilor care sunt mai fructuoase, cu taninuri elegante în gust.

Preparatele enzimatice destinate macerării la producerea vinurilor roșii prezintă următoarele activități [13]:

- *pectolitică* (PG, PL, PME) – descompune pectina și eliberează taninurile mai puțin astringente, prinse de perete;
- *celulazică* și *hemicelulazică* ( $\beta$ -glucanază) – dezintegrează pereții vegetali, eliberând taninurile prinse de acestea;
- *proteazică* – dezintegrează proteinele membranei și permite eliberarea taninului din vacuole. În plus, proteazele sunt eficiente față de proteinele din vin, care se extrag prin macerare, limitând capacitatea lor de a precipita taninurile;
- *absența cinamil-esterazei* – contribuie la formarea de fenoli volatili, care reduc mult calitatea vinului.

În figura 1.10 este reprezentat efectul preparatelor enzimatice asupra extracției compușilor fenolici, în special, a antocianilor, a taninurilor cu un grad de polimerizare mai mare și respectiv cu o stabilitate mai mare în timp.



**Figura 1.10. Gradul de polimerizare a taninurilor în aspect comparativ [21]:**

\* CPM – macerarea prefermentativă la rece (engl. – cold pre-fermentation maceration)

La utilizarea enzimelor de macerare în producerea vinurilor roșii se observă și efecte senzoriale pozitive, care se manifestă printr-o fructuozitate mai mare și o senzație de taninuri mai elegante în gust.

Tabelul 1.2

**Impactul tratărilor enzimaticice asupra complexului polifenolic al vinurilor roșii [21]**

<i>Parametrul</i>	<i>Control (netratat) + CPM</i>	<i>Tratare enzimatică</i>	<i>Tratare enzimatică + CPM</i>
Intensitatea de culoare	0.89	1.18 (+ 32%)	1.17 (+ 32%)
Indexul polifenolic total (OD 280 mm)	43	50 (+ 16%)	50 (+ 16%)
Turbiditatea (NTU)	44.6	14.2	11.9
Gradul de polimerizare a taninurilor	5.4 + 0.9	6.9 + 0.1	8.4 + 0.8
Fenoli polimerizați (mg/L)	433	614 (42%)	622 (43%)
Antociani totali (mg/L)	477	527 (+ 10%)	559 (+ 17%)
Antociani polimerizați (mg/L)	37	46 (+ 24%)	49 (+ 32%)
Antociani monomeri (mg/L)	440	481 (+ 9%)	510 (+ 16%)

**Tratarea enzimatică la deburbarea mustului.** Acest proces tehnologic este obligatoriu pentru producerea vinurilor albe de calitate fără nuanțe de oxidare. Scopul deburbării este separarea din must a micro- și macroparticulelor de pulpă, pieleță, ciorchini, sol, reducerea conținutului de microorganisme și a substanțelor coloidale.

Metodele de deburbare a mustului sunt următoarele:

- sedimentarea gravațională;
- flotarea;
- centrifugarea;
- filtrarea.

Tratarea mustului cu pectinaze, glucaze sau preparate enzimaticice complexe completează metodele de deburbare. Substanțele pectice și poliglucidele neutre au o acțiune de “coloizi de protecție” care fac mai dificilă separarea particulelor solide din must și majorează viscozitatea mustului.

Hidroliza enzimatică a pectinelor și a poliglucidelor înlătură acțiunea “coloizilor de protecție” și facilitează toate procesele de deburbare a mustului. În figura 1.11 este reprezentat mecanismul enzimatic de limpezire, care include aglomerarea de particule, floculația și sedimentarea.

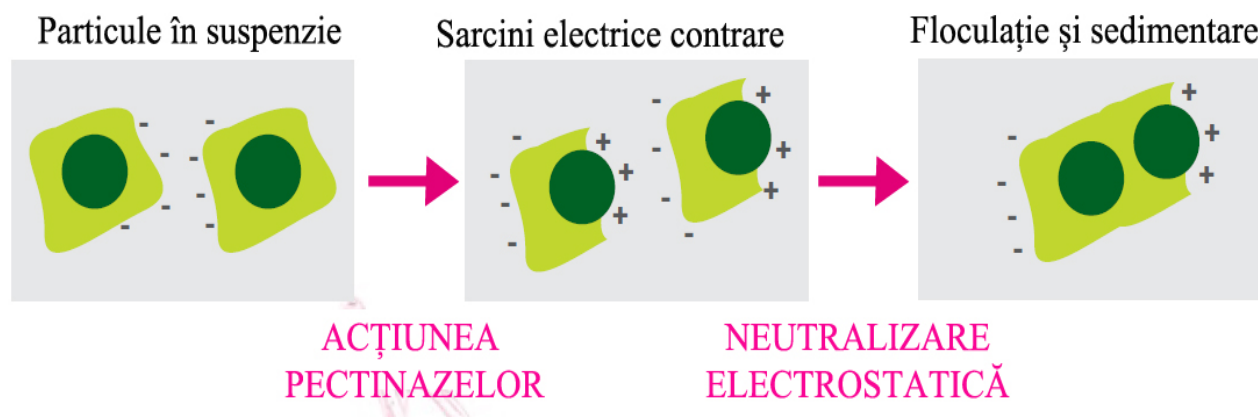


Figura 1.11. Etapele sedimentării [18]

Pectinazele (sarcina pozitivă +) se aglutinează cu fracția taninelor vinului (sarcina negativă -) și provoacă precipitarea comună.

Tabelul 1.3

Enzime utilizate la limpezirea mustului [18]

Proces	Tipul de vin	Enzime	Doza	Efectul
Limpezire și flotație	albe și rosé	LAFAZYM® CL	0.5–2 g/hL	Depectinizare și limpezire rapidă. Compactare a sedimentului
	albe și rosé	LAFAZYM® 600 XL	0.5–2 g/hL	Depectinizare și limpezire rapidă
	albe și rosé	LAFAZYM® CL	0.5–2 g/hL	Depectinizare și limpezire eficientă

La producerea vinurilor rosé pot fi utilizate aceleași preparate enzimatice sau macerarea poate fi efectuată și fără tratări cu preparate enzimatice, dar în ambele cazuri se cere un control riguros al transformării culorii lichidului.

**Tratări enzimatice la producerea vinurilor prin termovinificație.** Indiferent de metoda de termovinificație utilizată la producerea vinurilor roșii, atunci când temperaturile de tratare a mustuielii depășesc 60°C se inactivează enzimele proprii ale strugurilor. La scurgerea și presarea mustuielii, mustul obținut este foarte tulbure și extractiv cu un conținut ridicat de micro- și macroparticule, substanțe coloidale și macromoleculare. Toți acești factori acționează negativ asupra proceselor de deburbare a mustului, tratărilor și filtrărilor ulterioare a vinurilor-materie primă. În aceste condiții este clar că nu are sens utilizarea preparatelor enzimatice înainte de tratarea termică, deoarece enzimele se inactivează.

## Enzime pentru strugurii roșii [18]

Proces	Tipul de vin	Enzime	Doza	Efectul
Pentru termovinificare	Roșu fructat	LAFASE® THERMO LIQUIDE	10–30 mL/tona	Depectinizare rapidă, mărește randamentul mustului
Pe must după termovinificare	Roșu fructat	LAFASE XL CLARIFICATION	2–4 mL/hL	Depectinizare rapidă, mărește randamentul mustului

Administrarea preparatelor enzimatică este benefică numai în mustul obținut după tratarea termică a mustuielii și adus la o temperatură sub 40°C. În acest caz, efectele tratării se aseamănă cu cele care au loc la deburbarea mustului în procesul de producere a vinurilor albe. Datorită faptului că enzimele folosite în vinificație sunt de natură proteică, ele se asociază cu taninurile din vin și se inactivează parțial, lucru care trebuie luat în considerare la dozarea preparatelor enzimatică.

## 1.1.2. Utilizarea postfermentativă a preparatelor enzimatică

**Utilizarea  $\beta$ -glucozidazelor.** Terpenele sunt compuși responsabili de aroma florală plăcută a strugurilor și vinurilor. Compușii terpenici sunt în special următorii: linalol, nerol, geraniol și într-o măsură mai mică citronelol  $\alpha$ -terpineol, oxizi de linalol, alcooli (*feniletanol*, *hexanol*), fenoli volatili și C<sub>13</sub>-norizoprenoizi [13]. Acești compuși sunt prezenți parțial sub formă liberă și parțial legați de zaharuri, în special mono- și diglucide (figura 1.12). Toate soiurile de struguri au acest tip de precursori, dar cele de muscat sunt cele mai bogate în aceștia, având în general o cantitate mai mare de precursori glicozilați decât de arome libere. Aceste substanțe se mai numesc și *precursori de arome* ale vinului.

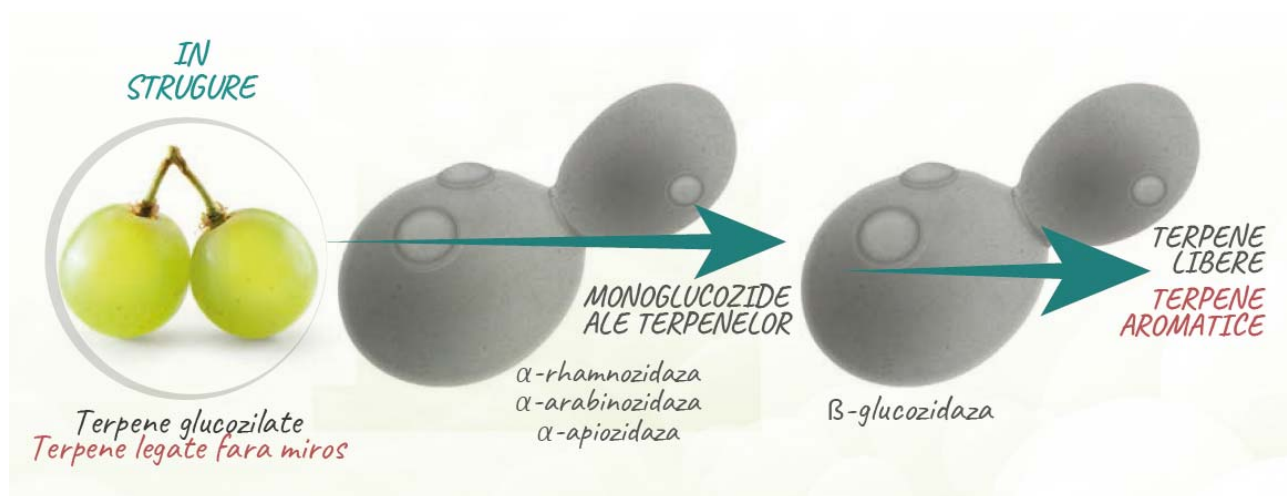


Figura 1.12. Eliberarea de terpene prin activitatea glicolitică [13]

Compușii terpenici sunt izoprenoide care derivă de la o unitate de structură cu 5 atomi de carbon ( $C_5H_8$ ) și reprezintă un multiplu al acestei unități, în struguri și vin în calitate de monoterpene ( $C_{10}H_{16}$ ). În struguri și vin au fost identificați peste 50 de compuși terpenici. Odată cu eliberarea precursorilor de arome de glucide, aceste substanțe monoterpene, precum *geraniolul*, *citromerolul*, *linalolul*, *nerolul*,  *$\alpha$ -terpineolul* sunt responsabile de aromele florale și de fructe (figura 1.13). Pentru hidroliza glucozidelor terpenice în vinificație se utilizează enzimele  *$\beta$ -glucozidaze*.

COMPUS	AROMA	UPO ( $\mu g/l$ )	
<i>Geraniol</i>	<i>Muscata</i>	30	
<i>Citronerol</i>	<i>Citrice</i>	0,03	
<i>Linalol</i>	<i>Trandafir</i>	6	
<i>Nerol</i>	<i>Trandafir</i>	70	
<i><math>\alpha</math>-terpineol</i>	<i>Canfor Vegetal</i>	80	

Figura 1.13. Aromele varietale ale terpenelor libere [13]

Utilizarea preparatelor enzimaticice de acest tip majorează considerabil profilul aromatic dorit de producător la soiurile de struguri aromatice, precum *Traminer Alb*, *Traminer Roz*, *Muscat Alb*, *Muscat Ottonel*, *Riesling*, *Viorica* etc.

Enzimele  *$\beta$ -glucozidaze* sunt inhibitate de concentrații mari de glucoză și din aceste considerente se recomandă administrarea preparatelor enzimaticice spre sfârșitul fermentației alcoolice, când conținutul zahărului nefermentat este sub 3% sau mai mic de 20g/L, iar temperatura mediului este favorabilă activității enzimaticice ( $\sim 16^\circ C$ ).

În principiu,  *$\beta$ -glucozidazele* pot fi utilizate și la producerea vinurilor dulci sau licoroase, însă pentru aceasta sunt necesare doze mari de preparate, fapt care mărește prețul de cost al producției vinicole.

La producerea vinurilor roșii nu se recomandă utilizarea  *$\beta$ -glucozidazelor*, deoarece aceste preparate pot avea un impact negativ asupra culorii vinurilor. Aceste enzime care se mai numesc “*antocianaze*” au posibilitatea de a transforma antocianii, prezenți în formă de glicozide, în *agliconi* – substanțe instabile.

**Utilizarea preparatelor enzimaticice la maturarea vinurilor pe drojdii.** Levurile (lat. *levure* – a ridica) sunt microorganisme eucariote unicelulare, care se încadrează din punct de vedere taxonomic în *regnul Fungi*. Structura celulei levuriene păstrează, cu unele particularități, caracteristicile generale ale celulei eucariote. Celula de levură este constituită din învelișurile celulare, citoplasmă, în care sunt localizate organele celulare și nucleul înconjurat de o membrană dublă în care sunt prezenți cromozomi. Ca toate celulele vegetale, celula levuriană are două învelișuri celulare: peretele și membrana, între care se află spațiul periplasmic.

În figura 1.14 este reprezentată schematic structura peretelui celular al levurilor. Elementele de structură principale ale peretelui celular sunt  *$\beta$ -glucanii* și *manoproteinele*.  $\beta$ -glucanii reprezintă circa 60% din masa uscată a peretelui celular, iar manoproteinele constituie aproximativ 30–40%.  $\beta$ -glucanii sunt poliglucide de tip  $\beta$ -(1,3) și  $\beta$ -(1,6), iar manoproteinele sunt constituite din aproximativ 90% manoză și 10% proteine [12].

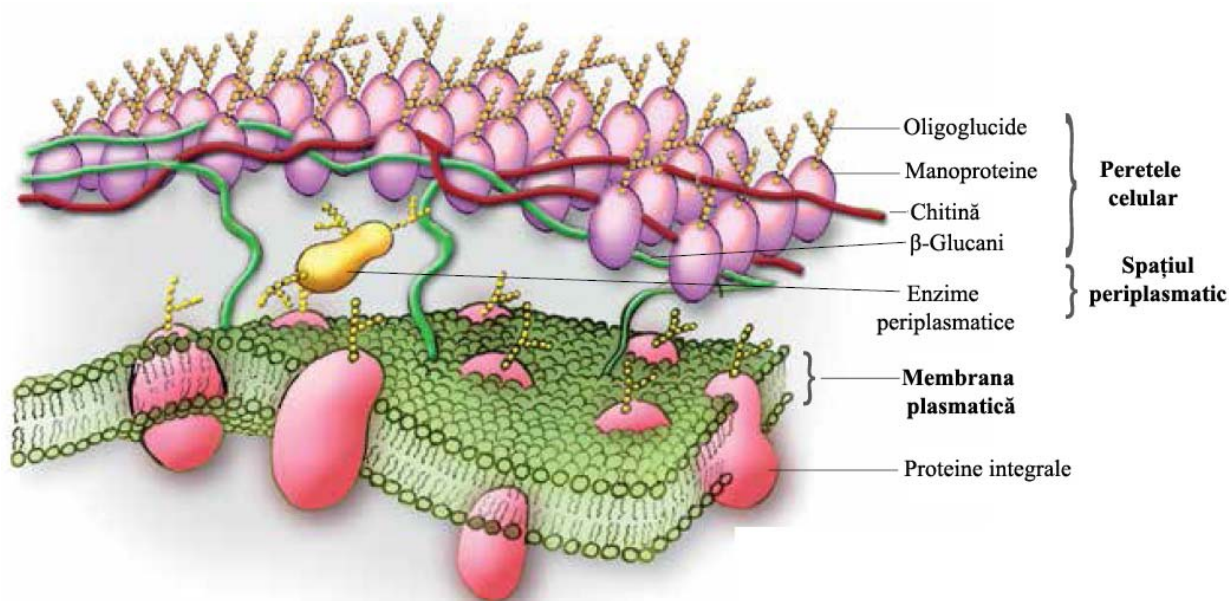


Figura 1.14. Structura schematică a peretelui celular la levuri [18]

În spațiul periplasmatic se găsesc mai multe enzime asociate peretelui celular. Cea mai importantă dintre ele este *invertaza* sau *β-fructofuranozidaza*, care catalizează hidroliza zaharozei în glucoză și fructoză. Alte enzime localizate în spațiul periplasmatic sunt: *β-glucozidaza*, *α-glucozidaza*, *melibiaza*, *trehalaza*, *aminopeptidaza*, *esteraza*, *endo-* și *exo-β-glucanaze* de tip (1,3) și (1,6).

Pe măsura mortificării celulelor levuriene începe procesul de autoliză a levurilor sub acțiunea enzimelor proprii. Autoliza levurilor este un proces bine cunoscut în vinificație. În condiții optime de autoliză vinul se îmbogățește cu produsele eliminate din levuri. Însă procesul de autoliză a levurilor, în special la temperaturi sub 12°C, are loc destul de lent. La autoliza levurilor se eliberează substanțe cu proprietăți antioxidante, precum și aminoacizi, peptide, nucleotide, poliglucide, manoproteine, acizi grași, enzime, substanțe minerale etc. Toți acești compuși au un efect pozitiv direct sau indirect asupra vinului. De exemplu, peptidele au un efect profund asupra percepției de “*dulceață*” a vinului și maschează astringența lui. Manoproteinele eliberate măresc stabilitatea proteică și tartrică.

Tabelul 1.5

#### Enzime pentru maturare și filtrabilitate [18]

Proces	Tipul de vin	Enzime	Doza	Efectul
Maturare pe drojdie	albe și roșii	EXTRALYSE®	6–10 g/hL	Eliberarea compușilor aromatici, limpezire, reduce timpul de maturare
Tratament drojdii separate	albe	EXTRALYSE®	15–20 g/hL	Îmbogățește “lăptele” de drojdie pentru cleire
Filtrare	albe, rosé și roșii	EXTRALYSE®	6 g/hL	Vinurile tinere – limpezire înainte de maturare, filtrabilitate îmbunătățită, indice de colmatare stabil



Pentru accelerarea procesului de descompunere a celulelor levuriene și eliberarea substanțelor celulare în mediu se utilizează preparate enzimactice pectolitice purificate cu o activitate de  $\beta$ -(1,3) și  $\beta$ -(1,6)-glucanază (tabelul 1.5). Aceste preparate enzimactice se administrează la sfârșitul fermentației alcoolice, la formarea sau maturarea vinurilor pe drojdie. Odată cu administrarea preparatelor enzimactice se recomandă agitarea vinului împreună cu sedimentul de levuri – “batonajul vinului”. Astfel, se vor observa efectele pozitive ale ambelor procedee tehnologice.

**Utilizarea lizozimei.** Lizozima, cunoscută și sub denumirea de *N-acetilmuramid glicanhidrolază*, este o enzimă antimicrobiană produsă de organismele animale, fiind o parte componentă a răspunsului imun. Lizozima catalizează hidroliza legăturilor *1,4- $\beta$ -glicozidice* dintre acidul *N-acetilmuramic* și resturile de *N-acetil-D-glucozamină* în peptidoglican, componentul principal al peretelui celular la bacteriile Gram pozitive [7]. Preparatul enzimatic de lizozimă se obține din ouă de găină.

Liza bacteriilor lactice cu lizozimă dă posibilitatea de a reduce doza de SO<sub>2</sub> administrată în vin, evită declanșarea fermentației malo-lactice în vinurile albe, apariția bolilor cauzate de bacteriile lactice și asigură stabilitatea microbiologică a vinurilor. La producerea vinurilor roșii prin macerare carbonică se evită multiplicarea bacteriilor lactice și a abaterilor organoleptice nedorite. La macerarea-fermentația îndelungată a mustuielii se reduce aciditatea volatilă.

Totodată, dacă este necesară fermentația malo-lactică în vinurile roșii, lizozima poate fi aplicată numai după finisarea acestei fermentații. Lizozima nu permeabilizează pereții celulari ai levurilor.

**Utilizarea preparatelor enzimactice pentru tratarea și filtrarea vinurilor.** Vinurile obținute din strugurii atacați de mucegaiuri, inclusiv de *Botrytis cinerea*, și cele obținute cu acțiuni mecanice dure asupra strugurilor sau prin termovinificație conțin cantități majorate de substanțe coloidale și macromoleculare, precum pectinele,  $\beta$ -glucanii și alte poliglucide. Astfel de vinuri, de regulă, nu se autolimează la menținerea pe levuri și tratarea lor este foarte dificilă, cerând doze majorate de substanțe de cleire, limpezire și stabilizare, iar filtrabilitatea acestor vinuri este scăzută.

Pentru a înlătura proprietățile de “coloizi de protecție” a pectinelor și glucanilor se recomandă ca aceste vinuri înainte de oricare cleire și filtrări să fie tratate cu pectinaze,  $\beta$ -glucanaze sau preparate mixte (figura 1.15).

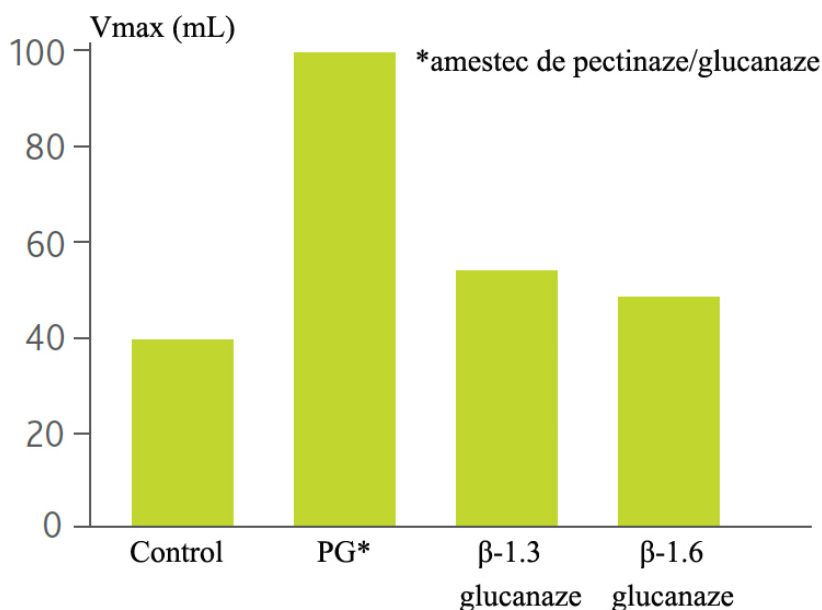


Figura 1.15. Filtrabilitatea unui vin roșu tânăr după tratamentul enzimatic [22]

Filtrarea este procesul de bază utilizat în vinificație pentru separarea fazei solide (cvazisolide) de faza lichidă pentru a obține un vin limpede. Eficacitatea procesului de filtrare se determină prin viteza acestui proces. Viteza este exprimată în volumul de vin filtrat la o unitate de suprafață a peretelui de filtrare într-o unitate de timp, volumul total obținut de la 0 unitate de suprafață a peretelui de filtrare și durata de colmatare (închidere, blocare a părților) a presiunii de filtrare, rezistenței mecanice.

Toate aceste caracteristici sunt influențate una de alta pe tot parcursului procesului de filtrare. Eficacitatea procesului de filtrare se reflectă și prin durata utilizării materialelor de filtrare, posibilitatea regenerării lor pentru utilizări multiple. În figura 1.16 este reprezentată modificarea indicilor de colmatare în urma tratării vinurilor cu enzime de limpezire și filtrare. Putem constata că indicii de colmatare a peretelui de filtrare la tratarea vinurilor cu enzime este mai mic, ceea ce înseamnă că de la 1 m<sup>2</sup> de suprafață a peretelui de filtrare se obțin volume mai mari de vin filtrat.

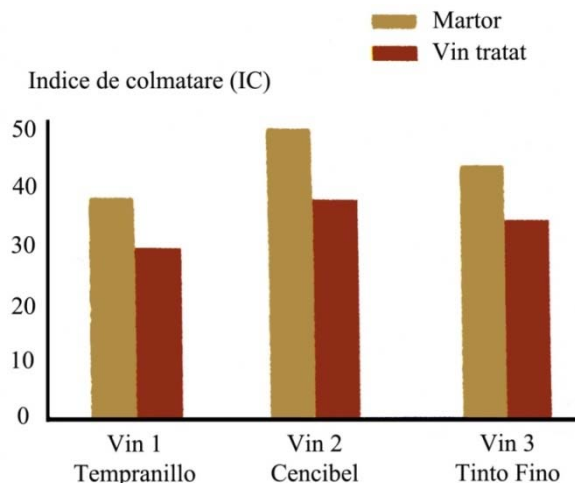


Figura 1.16. Evoluția indicelui de colmatare în urma tratamentului cu pectinaze [18]

### 1.1.3. Recomandări cu privire la utilizarea preparatelor enzimatice în vinificație

Recomandările cu privire la tratările enzimatice pot fi formulate astfel:

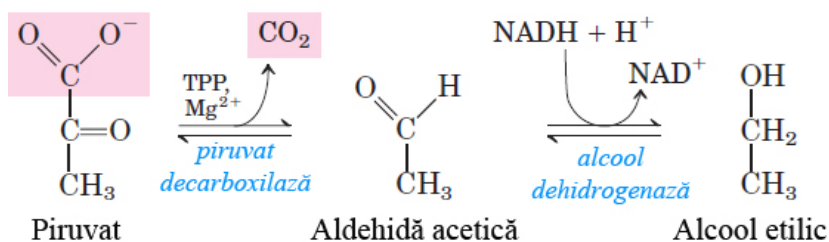
- activitatea enzimatică va fi mai accentuată cu cât substratul de fermentare va fi mai nativ și lipsit de diferite substanțe cu efect de inhibare al fermentației alcoolice;
- administrarea și pătrunderea preparatelor enzimatice în mediile de fermentare trebuie să fie efectuată cu mare atenție;
- sunt necesare tratările enzimatice de probă în condiții de laborator în scopul stabilirii dozelor optime de preparat enzimatic analizat pentru a asigura o mai bună eficiență economică;
- tratarea enzimatică trebuie să fie realizată la temperaturi optime;
- tratarea enzimatică nu trebuie efectuată concomitent cu tratarea cu adsorbenți;
- administrarea enzimelor poate fi efectuată sau înainte sau după administrarea SO<sub>2</sub> și nu concomitent;
- tratarea enzimatică trebuie să fie realizată astfel, încât în produsul vinicol să lipsească activitatea enzimelor administrate.

## 1.2. Direcții inovative privind fermentația alcoolică a mustului și a mustuielii

Fermentația alcoolică este un proces biotehnologic principal la producerea vinului, cunoscut de om din cele mai vechi timpuri. Însă doar la mijlocul sec.XIX microbiologul francez Louis Pasteur a stabilit legătura dintre celulele microscopice de levuri și procesul de fermentație, deși mecanismul fermentației a fost evidențiat mai târziu, în sec.XX, de către cercetătorii Gustav Embden, Otto Meyerhof și Jakub Parnas [23]. S-a stabilit că mecanismul fermentației alcoolice este identic cu cel al glicolizei, până în etapa formării acidului piruvic. Acidul piruvic în cadrul fermentației alcoolice se decarboxilează ireversibil sub acțiunea enzimei *piruvatdecarboxilaza* și se



transformă în *aldehidă acetică* (figura 1.17), care la rândul său este redusă în alcool etilic de *alcooldehidrogenază*, a cărei coenzimă este  $\text{NADPH} + \text{H}^+$ .



**Figura 1.17. Reacția de transformare a acidului piruvic în alcool etilic și  $\text{CO}_2$  [23]**

Așadar, un organism viu – *levura* – este “*sediul*” transformării chimice a zaharurilor în alcool etilic și  $\text{CO}_2$ . Prin urmare, fermentația alcoolică este un proces biochimic.

Datorită realizărilor din cadrul chimiei, biochimiei, microbiologiei, citologiei, geneticii s-au elucidat diferite aspecte ale fermentației alcoolice, precum mecanismul și influența diferitor factori asupra desfășurării procesului, succesiunea etapelor intermediare, acțiunea enzimelor asupra substratului, natura chimică a produselor secundare etc. Fermentația alcoolică se studiază și sub aspectul utilizării celor mai optime metode în producerea vinurilor de diferite tipuri cu calități organoleptice de excepție.

Investigațiile biotehnologice și genetice au făcut posibile identificarea și selecția sușelor de levuri cu un potențial care variază într-un diapazon larg și satisfac toate cerințele oenologiei moderne.

Sușele de levuri selecționate și produse la scară industrială se recomandă a fi utilizate în diferite scopuri, în funcție de tipul de vin care urmează a fi produs – alb, rosé, roșu. Mai mult ca atât,

prin folosirea de levuri selecționate specifice se influențează “*stilul*” vinului, se formează arome și gusturi specifice.

Levurile selecționate se comercializează în diferite regiuni geografice, cu condiții pedoclimaterice variate. O bună desfășurare a fermentației alcoolice este condiționată de capacitatea drojdiilor de a-și desfășura funcțiile vitale la o capacitate maximă. O condiție fundamentală, atât pentru dezvoltarea populației de drojdii, cât și expresia deplină a caracteristicilor lor specifice ce fac distincția dintre fiecare tulpină de drojdie, este nutriția corespunzătoare, echilibrul corect dintre diferite substanțe (e.g. *aminoacizi, vitamine, substanțe minerale*). În acest context, pe lângă levurile selecționate, se produc la scară industrială și nutrienți organici, care echilibrează din punct de vedere nutrițional fermentațiile alcoolice cu carențe.

Utilizarea levurilor în vinificație a condus la reevaluarea unor cerințe față de activitatea lor. În conformitate cu aceste cerințe levurile trebuie:

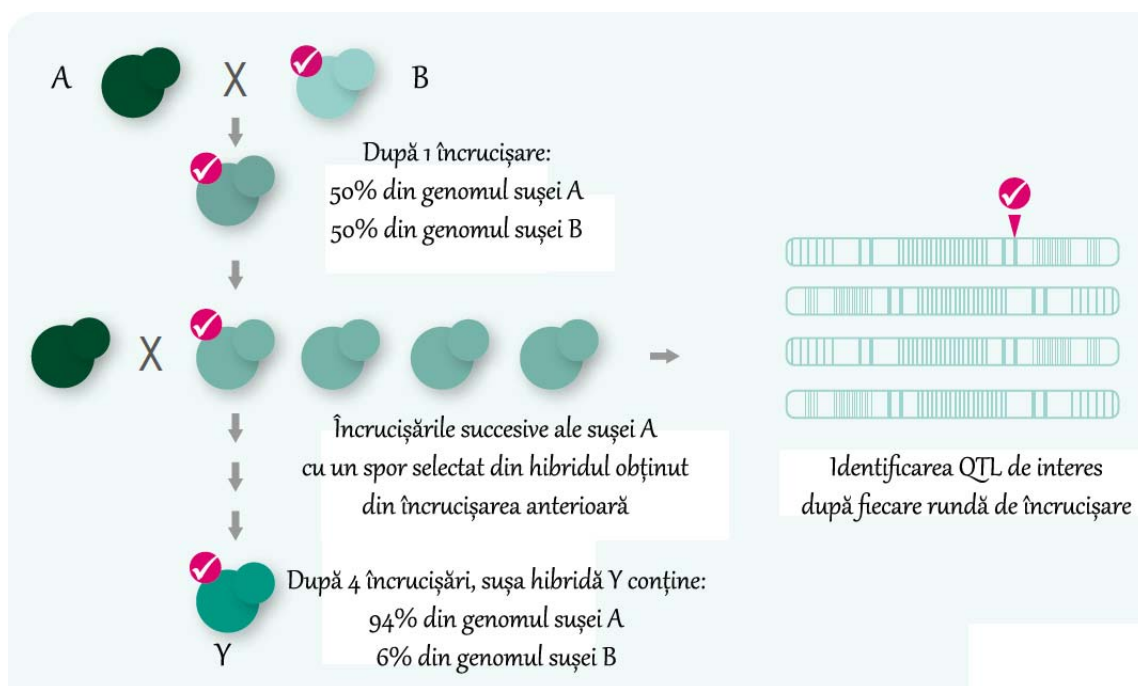
- să asigure un randament înalt de transformare a zaharurilor în alcool etilic;
- să asigure un conținut majorat de glicerol;
- să formeze un conținut redus de acizi volatili, aldehidă acetică, diacetil,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ , mercaptane;
- să posede proprietăți criofilice, termofilice, osmozofilice în funcție de condițiile de fermentație;

- să fie rezistente la concentrații mari de alcool;
- să nu formeze spumă abundentă pe parcursul procesului de fermentație;
- să fermenteze complet zaharurile;
- să nu modifice aroma varietală a vinurilor;
- să-și poată desfășura activitatea în simbioză cu microorganismele sau în prezența adjuvanților în mediu;
- să posede fenotipul “Killer”.

De exemplu, în Anexa 1 sunt date caracteristicile sușelor de levuri selecționate din colecția *Zymaflore* utilizate la producerea vinurilor albe, rosé, roșii, efervescente și “*bio*”, iar în Anexa 2 – din colecția *Viniferm*.

În ultima perioadă se acordă o atenție mare cercetărilor în genetică privind crearea unor forme noi de levuri, identificarea și studierea expresiei genelor (locusurilor), caracterelor cantitative ale levurilor – QTL (engl. – *quantitative traits loci*). Locusurile caracterelor cantitative reprezintă o regiune a ADN care se asociază cu anumite caractere fenotipice cu un diapazon larg de variabilitate, a căror expresie este determinată de două sau mai multe gene și este influențată de mediu. Utilizarea strategiei QTL în selecția levurilor permite alegerea formelor parentale pentru încrucișări și obținerea fenotipurilor de fermentare dorite.

În figura 1.18 este reprezentată schema de retroîncrucișări (engl. – *back-cross*) prin care se obține o sușă hibridă Y cu genomul predominant al formei “*materne*” A, care conține și o parte din genomul formei “*paterne*” B cu QTL de interes.









**Figura 1.18. Schema obținerii levurilor hibride prin retroîncrucișări (back-cross) [24]**

Caracterele fiziologice ale levurilor de interes oenologic sunt producția de acid acetic, SO<sub>2</sub>, arome, formarea de vinil-fenoli sau caracterul POF (engl. – *phenolic off-flavor*) etc.

Printre sușele de levuri hibride ce se utilizează cu succes în vinificație pot fi menționate cele produse de compania LAFFORT (tabelul 1.6).

Tabelul 1.6

## Sușe de levuri hibride selecționate [25]

					
FX 10	CX 9	X 5	XPURE	RX 60	X 16
Capacitate de fermentare performantă	Capacitate de fermentare performantă cu caractere tipice	Producție de tioli	Producție redusă de acid acetic și SO <sub>2</sub>	Producție de arome fructate pronunțate	Producție de esteri, capacitate de fermentare performantă
Cabernet Sauvignon, Malbec	Chardonnay	Sauvignon Blanc	Vinuri roșii	Shiraz, Merlot	Chardonnay, Pinot Gris

Se realizează cu succes și hibridări interspecifice (e.g. *Saccharomyces cerevisiae* × *Saccharomyces eubayanus*), iar hibridii obținuți se folosesc pe larg în industria berii și reprezintă unele dintre cele mai importante microorganisme obținute la scară industrială [26].

### 1.2.1. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor albe

Preparatele ZYMAFLORE® CH9 și ZYMAFLORE® X16 se utilizează pentru relevarea tipicității vinurilor din soiul *Chardonnay* cu note citrice, piersică albă, migdală, alune proaspete, pâine prăjită, cu note complexe, onctuoase, cu o rotunjime și o aciditate echilibrată în gust. Aceste preparate nu formează vinil-4-guiacol și vinil-4-fenol [27].

Pentru vinurile albe și rosé din soiurile *Chardonnay*, *Riesling*, *Traminer*, *Muscat* se recomandă preparatul ZYMAFLORE® VL1 cu o activitate puternică de β-glucozidază, care conferă vinului arome varietale de tip terpenic și nu formează vinil-fenoli [27].

Pentru vinurile din soiul *Sauvignon Blanc* se recomandă levuri selecționate cu activitate de β-liază, de exemplu ZYMAFLORE® VL3. Profilul aromatic al vinului clasic de *Sauvignon Blanc* devine mai exprimat cu eliberarea de 4-metil-mercaptopentanon (4 MMP), cu aromă de boj, mătură, pomelo, coacăze, pisică și 3-metil-mercaptohexanol (3 MH) cu arome de pomelo, maracuya (fructul pasiunii), fructe exotice, mango [27].

În prezent, vinificația modernă se bazează pe fermentația alcoolică dirijată cu menținerea temperaturii de fermentație într-un diapazon optim. În tabelul 1.7 este dat impactul temperaturii de fermentație alcoolică asupra aromei vinului.

**Impactul temperaturii de fermentație alcoolică a mustului din struguri  
asupra aromei vinului [13]**

Substanțele aromatice	Temperatura °C		
	14	18	18 + 14
Tioli varietali: 4 MMP*; 3 MH**	+	+++	++
AC3MH***	+	++	+++
Esteri de fermentație	+++	+	++

4 MMP\* – 4-metil-mercaptopentanon; 3 MH\*\* – 3-metil-mercaptohexanol; \*\*\* – Acetat3-metil-mercaptohexanol

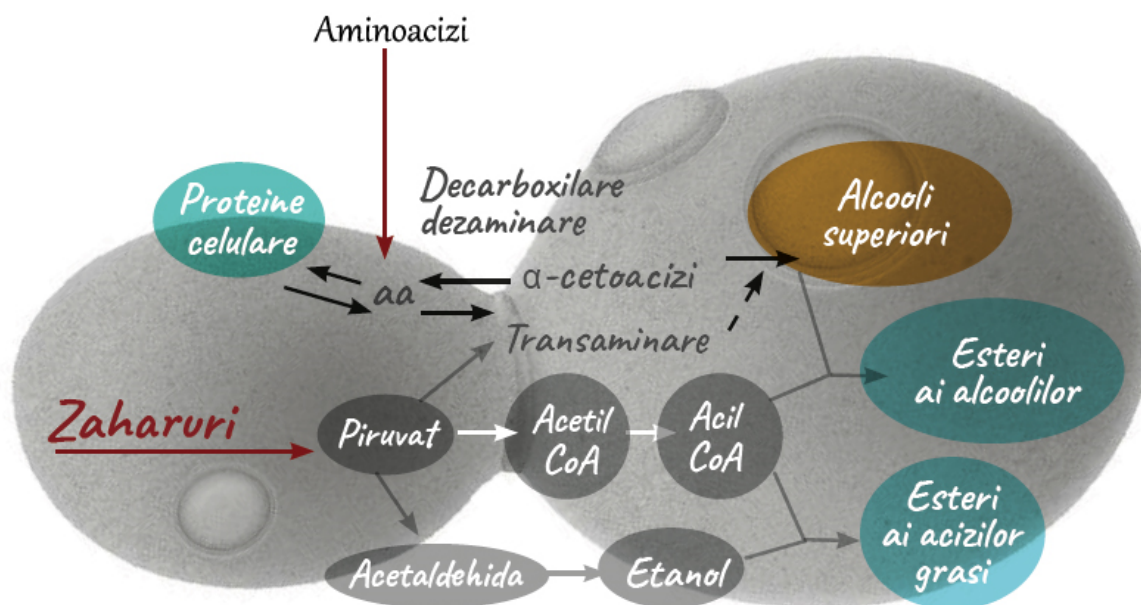
Vinurile procesate la o temperatură de 14°C sunt cele mai bogate în esteri fermentativi și cele mai sărace în tioli specifice soiului.

Profilul termic la 18°C este cel care permite obținerea de vinuri cu un potențial mai mare de tioli, dar este cel care produce mai puțini esteri fermentativi.

Vinurile cu profil termic inversat (18° + 14°) sunt cele mai complexe și au un profil aromatic intermediar, cu concentrații în tioli specifici soiului (3 MHA), esteri fermentativi.

Complexitatea în aromă poate fi obținută dacă tulpinele de levuri selecționate au o activitate de formare a aromelor de fermentare în condiții optime. În tabelul 1.8 și figura 1.19 sunt reprezentați compușii ce se formează în timpul fermentației alcoolice și care influențează asupra aromei vinurilor cum ar fi:

- *alcooli superiori*: aminoacizii se dezaminează pentru a forma  $\alpha$ -cetoacizi, care sunt descarboxilați la aldehide ce se reduc până la alcooli (alcool izoamilic, 2-feniletanol);



**Figura 1.19. Aminoacizii – precursori ai aromelor [13]**

- *esterii de alcooli superiori*: ca rezultat al reacției dintre acetyl-CoA și alcoolii superiori (acetat de izoamil, acetat de hexil);

- *esterii etilici ai acizilor grași* obținuți prin etanoliză, pornind de la Acil-CoA care se formează în timpul sintezei sau al degradării acizilor grași (butanoat de etil, hexanoat de etil, octanoat de etil).

Tabelul 1.8

### Compuși producători de arome ale vinurilor [13]

<i>Aminoacid</i>	<i>Alcool</i>	<i>Ester</i>	<i>Aromă</i>
Valină	Izobutanol	Acetat de izobutil	Măr
Izoleucină	Izoamilic	Acetat de izoamil	Banane
Leucină	Amilic	Amil-acetat	Banane, căpșuni
Fenilalanină	Feniletanol	Acetat de fenil	Trandafir

Formarea excesivă de alcooli superiori la fermentația alcoolică trebuie să fie evitată. Factorii care contribuie la formarea excesivă a alcoolilor superiori sunt temperatura înaltă, pH-ul ridicat și aerarea. Un rol important în formarea aromelor de fermentație are nutriția levurilor.

#### 1.2.2. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor rosé

Vinurile rosé sunt tot mai solicitate de către consumatori în ultimii ani. Aceste vinuri se deosebesc de cele albe printr-o diversitate mai largă a profilurilor aromatice, gustative și cromatice. Producerea vinurilor rosé, având procedee specifice de macerare peliculară, scurgere și presare cere și condiții corespunzătoare de fermentație alcoolică.

La producerea vinurilor rosé mustul fermentat trebuie să fie curat, limpezit prin macerare la rece, pentru a exclude apariția nuanțelor de oxidare și modificarea culorii acestor inuri. În acest caz, apare riscul de oprire a fermentației alcoolice. De asemenea, are importanță mare concentrația cationilor de potasiu (K<sup>+</sup>) și un pH scăzut (3.2–3.5). De regulă, potențialul alcoolic al vinurilor rosé depășește 12% Vol.

La producerea vinurilor rosé se folosesc levuri selecționate specifice, de exemplu din colecția *Viniferm* [13]:

- *Aura* – pentru producerea vinurilor cu arome vegetale și fructate, cu persistență îndelungată, proapețime și intensitate, cu echilibru gustativ și fructuozitate în aromă.

- *Emocion* – pentru obținerea unor vinuri rosé intens aromate și arome de fermentație puternic exprimate.

La producerea vinurilor rosé un factor-cheie este nutriția levurilor. Pentru echilibrarea nutrițională a fermentației alcoolice se recomandă utilizarea nutrienților, în special, sub formă de drojdii inactivate sau autolizate (*Actimax Bio*; *Actimax Natura*). Utilizarea nutrienților elimină riscurile de reducere și conferă vinului un profil aromatic mai complex.

#### 1.2.3. Utilizarea preparatelor de levuri selecționate la producerea vinurilor roșii

Tehnologia vinurilor roșii cuprinde trei direcții de producere principale: *macerarea carbonică*; *macerarea-fermentația mustuielii*; *termovinificația*.

În același timp, cerințele față de vinurile roșii fabricate sunt, practic, asemănătoare. Culoarea vinurilor roșii trebuie să fie intensivă, corespunzătoare soiului de struguri și stabilă, gustul trebuie să fie plin, catifelat, cu un echilibru între conținutul taninurilor și aciditate.

Fiecare din tehnologiile de producere a vinurilor roșii are particularitățile sale. În funcție de aceste particularități se utilizează levuri selecționate cu caracteristici specifice.

Dat fiind faptul că macerarea-fermentația mustuielii se utilizează cel mai des la producerea vinurilor roșii, în continuare ne vom opri atenția la această tehnologie. Intensitatea și stabilitatea culorii vinurilor roșii depinde de concentrația antocianilor și taninurilor, substanțe extrase din pielea care prin interacțiunea lor formează complexe stabile Antociani/Taninuri (A/T).

În prezent, macerarea-fermentarea mustuielii include o metodă inovativă. Aceasta este macerația prefermentativă a mustuielii la temperatura de 5–10°C, timp de 5 zile și numai după aceea se declanșează fermentația alcoolică pe boștină. Metoda respectivă asigură un echilibru mai bun între antociani și taninuri.

Tulpinile de levuri selecționate utilizate la producerea vinurilor roșii trebuie să asigure stabilitatea culorii vinului. Levurile contribuie la proprietățile cromatice ale vinurilor, prin interacțiunea cu compușii fenolici din cadrul procesului de macerare și fermentație. Aceste interacțiuni sunt de trei tipuri:

- producție de pigmenți stabili;
- absorbție prin perețele celular;
- eliberarea de polizaharide parietale (manoproteine) în timpul autolizei.

Piroantocianii se formează prin reacția antocianilor extrași din pielea (*malvidina*) și compușii metabolici ai fermentației (figura 1.20). Acești compuși sunt mai stabili în timp și nu sunt afectați de variațiile pH-ului, temperatură și SO<sub>2</sub>.

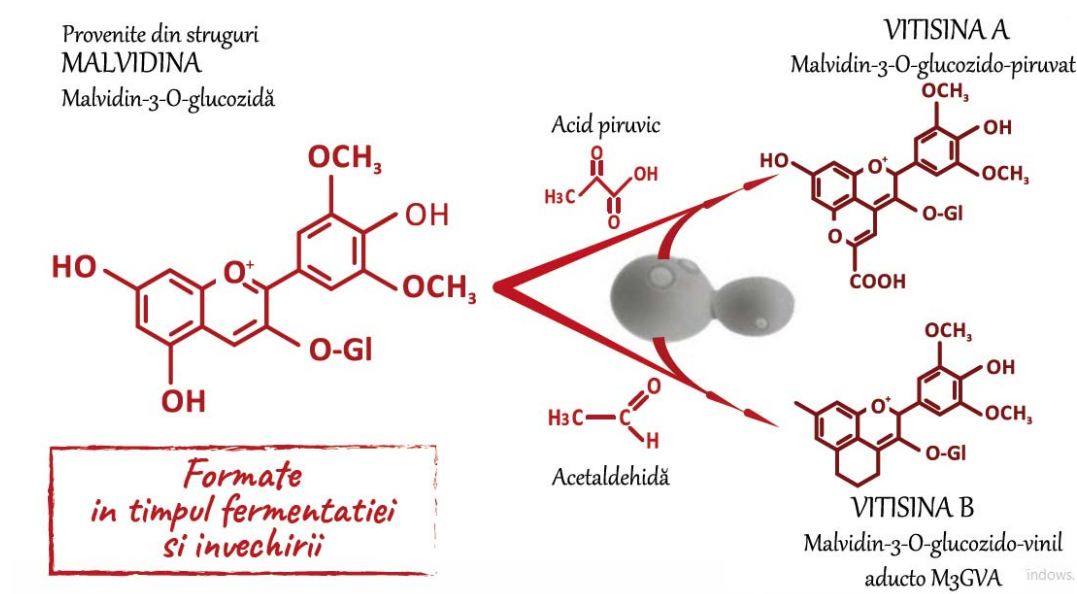


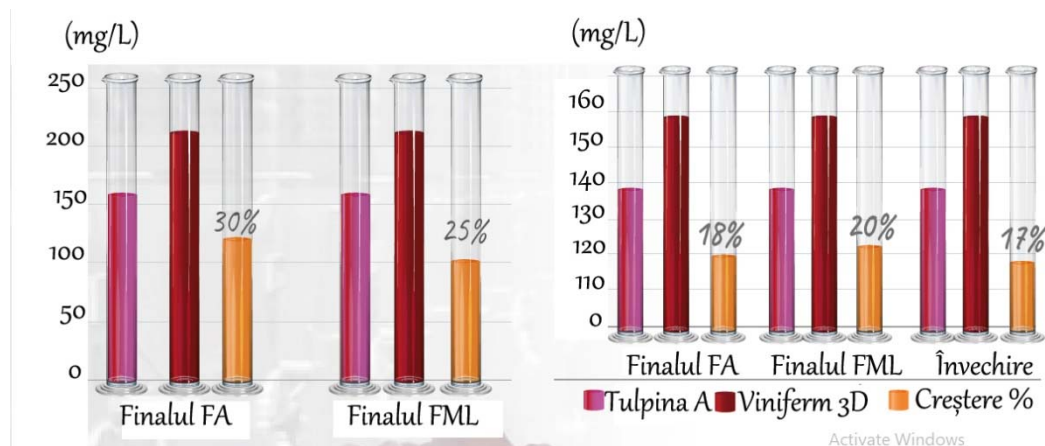
Figura 1.20. Mecanismul biochimic al stabilității culorii la vinurile roșii [13]

Sușele de levuri au capacități diferite de absorbție a substanțelor colorante de către pereții celulari, care într-un litru de must în fermentare au o suprafață de 10 m<sup>2</sup> [13]. Prin aceasta se explică diferențele de culoare și de compoziție polifenolică dintre vinurile fermentate cu diferite tulpini de levuri. La utilizarea levurilor cu pereți celulari impermeabili, care preiau mai puțină culoare din mediul în fermentație, precum *Viniferm RVA*, se obțin vinuri cu o culoare mai intensivă.



Unele tulpini de levuri elimină polizaharide (manoproteine) atât în procesul de autoliză la maturarea pe drojdie, cât și în procesul de fermentație alcoolică. Interacțiunea dintre compușii polifenolici extrași în procesul de macerație a mustuielii și polizaharidele levuriene conduce la stabilizarea culorii, la diminuarea astringenței vinurilor roșii și la creșterea senzației de volum și corpolență la degustare.

În figura 1.21 sunt reprezentate diferențele în acumularea manoproteinelor de diferite sușe de levuri în procesul de fermentație alcoolică.



**Figura 1.21. Producția de manoproteine a levurilor în faza de fermentație și postfermentație [28]**

\*Cabernet Sauvignon, recolta 2013

În figura 1.21 se evidențiază faptul că diferențele în conținutul de manoproteine se păstrează și după fermentația malolactică. Unele sușe de levuri (e.g. *Viniferm RVA*) coexistă cu bacteriile de fermentație malo-lactică (e.g. *Viniferm OE*).

Analiza manoproteinelor s-a efectuat prin izolarea fracției macromoleculare a vinurilor, hidroliza lor ulterioară și analiza HPLC.

#### 1.2.4. Utilizarea levurilor *Non-Saccharomyces* în vinificație

Genul de levuri principal implicat în producția vinicolă este *Saccharomyces*, care realizează, în cea mai mare parte, toate fermentațiile alcoolice. Genul *Saccharomyce* cuprinde un număr mare de specii, dintre care aproximativ 20 au un rol în vinificație [12], cea mai importantă fiind *Saccharomyces cerevisiae*.

În ultimii ani, se extind cunoștințele despre levurile *Non-Saccharomyces*. Inițial a fost studiată posibilitatea utilizării levurilor din genul *Schizosaccharomyces* (*S. pombe*) în scopul reducerii conținutului acidului malic în vinuri. Apoi a fost studiat aportul speciilor *Torulaspora delbrueckii* și *Candida stellata* asupra profilului senzorial al vinurilor în timpul fermentației alcoolice. S-a stabilit că activitățile metabolice și enzimatică ale acestor levuri intensifică și îmbunătățesc proprietățile senzoriale ale vinurilor. Tulpina *Torulaspora delbruecki* NSTD poate fi utilizată în medii de cultură mixte, împreună cu tulpini de *S. cerevisiae*.

În figura 1.22 este dată concentrația în esteri fermentativi (mg/L) în urma fermentației cu levuri *S. cerevisiae* și în combinație cu tulpina NSTD.

În figura 1.23 este reprezentată creșterea indicelui de etanol ce reflectă cantitatea de taninuri combinate cu polizaharidele. În vinuri se intensifică stabilitatea culorii și se reduce astringența.





Fermentația malo-lactică se utilizează în vinificație ca un proces biochimic de dezacidifiere a vinului. Acest proces este benefic pentru vinurile cu un conținut de etanol scăzut, cu un pH scăzut și o aciditate titrabilă înaltă. Acidul malic în concentrații mari dezechilibrează gustul vinului și îi conferă nuanțe acide-verzi.

Dacă se derulează în condiții optime, fermentația malo-lactică are efecte importante asupra calității vinului [12]:

- reduce aciditatea vinului și mărește ușor pH-ul;
- crește stabilitatea biologică a vinului, asigurând evitarea unei eventuale fermentații malo-lactice nedorite în vinurile îmbuteliate;
- modifică aroma și gustul vinului, mărindu-i complexitatea.

Fermentația malo-lactică are efect pozitiv, în special, pentru proprietățile organoleptice ale vinurilor roșii. Pentru vinurile roșii este necesar un echilibru în gust între conținutul taninurilor și aciditatea totală, pH-ul vinului. În prezent, nici un producător de vinuri roșii de calitate superioară nu poate pune la îndoială necesitatea fermentației malo-lactice.

Fermentația malo-lactică poate fi spontană și dirijată. Diferențele în rezultatele acestor două tipuri de (FML) sunt date în tabelul 1.9.

Tabelul 1.9

#### Diferențele în rezultatele obținute la (FML) spontană și dirijată [29]

<i>Spontană</i>	<i>Însămânțarea cu bacterii lactice</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rezultate aleatorii</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionarea rațională a unui proces biochimic</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dificultăți în păstrarea unei igiene bune a cuvelor</li> </ul>	
<i>Agentul FML nu este cunoscut</i>	<i>Agentul FML este cunoscut</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• risc de creștere a acidității volatile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• utilizarea sușelor selecționate cu formare slabă de aciditate volatilă</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• risc de obținere a unui miros anormal (de piele, mirosuri animaliere)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• absența dereglărilor de fermentație</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rezultate organoleptice incerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sușă de bacterie neutră sau aromatică</li> </ul>
<i>Imposibilitatea prevenirii începutului FML</i>	<i>Alegerea perioadei de derulare a FML</i>

În funcție de capacitatea de a transforma acidul citric, bacteriile fermentației malo-lactice (e. g. *Oenococcus oeni*) sunt de două tipuri – citrat pozitive și citrat negative. Bacteriile lactice citrat pozitive transformă acidul lactic în diacetil cu acumularea acidului acetic, fapt care exercită un efect negativ asupra proprietăților organoleptice ale vinului.

În tabelul 1.10 sunt date rezultatele cu privire la dezacidifierea unui vin alb prin diferite metode.

Tabelul 1.10

## Compararea rezultatelor dezacidificării unui vin alb prin diferite metode [30]

<i>Parametrii</i>	<i>Metoda de dezacidifiere</i>		
	Biologică cu bacterii FML		Chimică
	Citrat pozitive – Viniflora CH11 și CH15	Citrat negative – Viniflora CiNe	
<i>Utilizarea</i>	<i>Tradițională</i>		<i>Must, vin tânăr</i>
Reducerea acidului malic	Da	Da	Da
Reducerea acidului tartric	Nu	Nu	Da
Scindarea acidului citric	Da	Nu	Nu
Formarea de diacetil	Da	Nu	Nu
Eliminarea în mediu a ionilor de calciu	Nu	Nu	Da
Formarea histaminei	Nu	Nu	Nu
Administrarea preparatului	Inocularea directă		Amestecarea, separarea precipitatului
Păstrarea fructuozității în aromă	Acoperire parțială cu diacetil	Da	Pierderi fără acoperire
Reducerea necesității de SO <sub>2</sub>	Da	Da	Nu
Păstrarea acidului citric	Nu	Da	Da
Gustul	Frișcă	Fructe, frișcă	Slab sărat cu nuanțe de săpun vin “dezgolit”

Datele din tabelul 1.10 denotă că cele mai bune rezultate se obțin la utilizarea bacteriilor de fermentație malo-lactică citrat negative.

În tabelul 1.11 sunt date rezultatele dezacidifierii biologice a unui acid roșu. Dezacidifierea chimică, de regulă, nu se utilizează la vinurile roșii.

Tabelul 1.11

## Compararea rezultatelor dezacidifierii biologice a unui vin roșu [30]

<i>Parametrii</i>	<i>Bacteriile de fermentație malo-lactică</i>	
	Citrat pozitive <i>Viniflora Oenos; Viniflora CH16</i>	Citrat negative <i>Vineflora CiNe</i>
	Utilizarea tradițională [ $< \text{pH } 3.5$ ]	
Reducerea acidului malic	Da	Da
Reducerea acidului tartric	Nu	Nu
Scindarea acidului citric	Da	Nu
Formarea de diacetil	Da	Nu
Formarea histaminei	Nu	Nu
Administrarea preparatului	Inoculare directă	
Păstrarea fructuozității în aromă	Acoperită de diacetil	Da
Reducerea necesității de $\text{SO}_2$	Da	Da
Păstrarea acidului citric	Nu	Da
Gustul	De diacetil exprimat cu aromă anticipată	Fructuozitate neobișnuită fără diacetil cu aromă exprimată

La fermentația malo-lactică cu bacterii citrat negative nu se scindează acidul citric, nu se formează diacetil, nu se formează arome de fermentație și de fructe.

Parametrii utilizării unor tulpini de fermentație malo-lactică sunt dați în tabelul 1.12.

Tabelul 1.12

## Parametrii de utilizare a bacteriilor de fermentație malo-lactică (BFML) [30]

<i>Cultura BFML</i>	<i>pH</i>	<i>T, °C</i>	<i>SO<sub>2</sub> liber, mg/L</i>	<i>Tipurile de vin</i>	<i>Citrat</i>	<i>Formarea de diacetil</i>
Viniflora Oenos	>3.2	16	<26	Roșii	Pozitiv	Da, moderată
Viniflora CH16	>3.3	16	<26	Roșii	Pozitiv	Da, moderată
Viniflora CH11	>3.0	14	<10	Albe, rosé, materie primă pentru spumante	Pozitiv	Da, foarte slabă
Viniflora CH35	>3.1	16	<35	Albe, rosé, materie primă pentru spumante	Pozitiv	Da, slabă
Viniflora CiNe	>3.2	18	<20	Albe, rosé, roșii, materie primă pentru spumante	Negativ	Nu

Dat fiind faptul că condițiile de producere și compoziția chimică a vinurilor sunt diferite, este necesară o monitorizare continuă a factorilor care influențează asupra desfășurării fermentației malo-lactice: temperatură, pH, conținutul de SO<sub>2</sub>, materialul de inoculare și conținutul de acid malic supus transformării în acid lactic. Pentru o fermentație malo-lactică mai rapidă temperatura vinului trebuie să depășească 18°C, iar uneori chiar să atingă 25°C.

Bacteriile malo-lactice se inoculează odată sau după fermentația alcoolică, și anume, este preferabil să se inoculeze imediat după fermentația alcoolică, atât timp cât n-a scăzut semnificativ temperatura vinului. Dacă este necesar, se adaugă în vin și autolizatele de drojdie.

Stoparea procesului de fermentație alcoolică trebuie realizată la timp și cât mai rapid, ținându-se cont de următorii factori: temperatură, administrarea de SO<sub>2</sub> și lizozimă.

Preparatele de bacterii malo-lactice se comercializează atât în stare lichidă, cât și în stare solidă-înghețată. La vinării acestea pot fi utilizate după reactivare, dar și după obținerea volumelor mai mari de maia prin cultivare în fermentatoare (biogeneratoare) speciale.

Schimbările climaterice pot crea unele probleme cu privire la utilizarea fermentației malo-lactice în zonele viticole cu temperaturi înalte. În același timp, deplasarea zonelor viticole spre zonele mai nordice va cere o implementare mai largă a fermentației malo-lactice în vinificație.

#### **1.4. Direcții inovative în faza postfermentativă**

##### **1.4.1. Tehnici membranare în vinificație**

Filtrarea este un proces hidrodinamic de separare a fazei solide (cvazisolide) de faza lichidă cu ajutorul unui strat filtrant. Acest proces se folosește în vinificație pentru limpezirea și stabilizarea vinului. Vinul poate fi comercializat numai în stare limpede. Filtrarea se utilizează de secole, însă se implementează pe larg în vinificație în secolul XX.

Pe parcurs au fost modernizate diferite aspecte ale procesului de filtrare datorită cercetărilor științifice din domeniu, dezvoltării tehnologiei de producere a vinului și a ingineriei mecanice.

Modernizarea procesului de filtrare cuprinde mai multe aspecte tehnologice. În primul rând, se utilizează materiale noi în calitate de material filtrant (fibre de celuloză, metilceluloză, chizelgurul, diatomida, perlita etc.).

În calitate de strat filtrant se folosesc diferite pânze naturale și sintetice. Se depun eforturi mari la fabricarea cartonului de filtrare – cel mai răspândit element al filtrelor.

Pentru lichidele alimentare, inclusiv pentru vin, se produce material din carton fără utilizarea azbestului și care nu elimină metale polivalente în mediul filtrat. Cartonul de filtrare se produce de diferită porozitate, întrucât poate fi utilizat pentru diferite tipuri de filtrare – *grosieră*, *fină* și *de sterilizare*, în funcție de necesitățile fluxului tehnologic.

Plăcile de filtrare au o rezistență mecanică tot mai mare, în special la schimbarea bruscă a presiunii de filtrare și pot fi supuse câtorva cicluri de recuperare. De asemenea, se modernizează construcția filtrelor care pot să funcționeze continuu și discontinuu.

Peretele filtrant al filtrului poate fi dispus orizontal și vertical, poate fi din pânze, carton, site metalice sau aluvionar. În vinificație se utilizează tot mai pe larg filtre rotative cu tambur și strat de filtrare aluvionar, filtre lenticulare.

Filtrele cu plăci de carton sau strat aluvionar rețin mecanic particulele solide la suprafață în urma diferenței dimensiunilor porilor și particulelor și prin absorbție în profunzimea peretelui de filtrare.

În ultimele decenii ale secolului XX au fost obținuți pereți de filtrare care rețin numai mecanic particulele din lichid, deoarece reprezintă niște pelicule sintetice numite *membrane*.

Filtrarea membranică s-a răspândit rapid în vinificație. Atât tipul membranelor, cât și aspectele utilizării lor industriale sunt foarte variate, astfel încât acestea alcătuiesc o ramură întreagă de separare numită tehnologii și tehnici membranare.

Tehnologiile membranare se utilizează atât în scopuri de separare în sistemele solid-gaz, lichid-gaz, solid-lichid și lichid-lichid, cât și în alte scopuri.

Separările membranare sunt următoarele:

- osmoza inversă;
- pervaporizarea;
- ultrafiltrarea;
- microfiltrarea;
- electrodializa.

Diferențele dintre aceste tipuri de separare se bazează pe diametrul particulelor sau moleculelor (ionilor) separate de pereții membranelor.

Vinul este o sistemă heterogenă în care substanțele sunt de diferite dimensiuni, începând cu monomolecule (ioni), substanțe oligomerice, polimerice, coloizi, microorganisme, particule solide de proveniență și dimensiuni diferite, care pot fi vizualizate doar la microscop, până la macroparticule (în vinurile tulburi) care pot fi observate cu ochiul liber. În figura 1.24 este prezentată clasificarea sistemelor de separare după dimensiunea substanțelor din lichid.

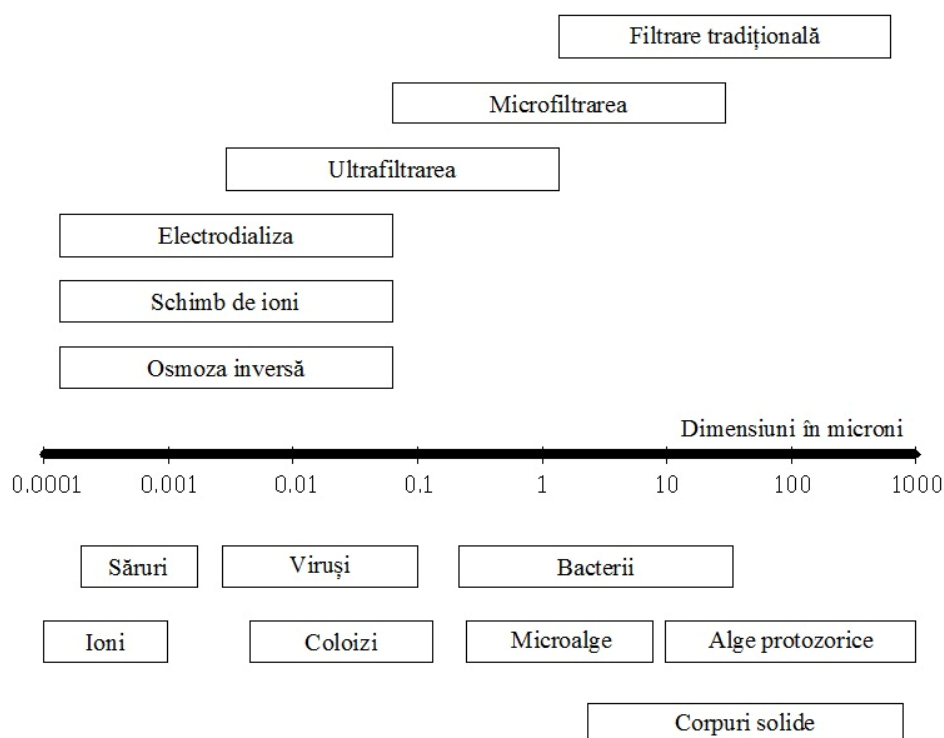


Figura 1.24. Clasificarea sistemelor de separare [31]

**Osmoza inversă.** *Osmoza* reprezintă un proces de trecere a unui solvent printr-o membrană, care separă două soluții de concentrații diferite. Osmoza directă este un proces care constă în trecerea prin membrană a unui flux de apă sau a unei substanțe din soluția diluată spre cea concentrată. Acest fenomen este caracteristic microorganismelor, în ale căror celule prin membrana

plasmatică din mediul înconjurător pătrund substanțele nutritive (glucidele etc.), iar din interiorul celulelor în mediul înconjurător pătrund substanțele metabolismului (alcool etilic etc.).

Presiunea osmotică care asigură echilibrul dintre două soluții cu diferită concentrație și asigură transportul substanțelor este exprimată prin următoarea dependență:

$$P = iCRT,$$

unde: P – presiunea osmotică, în bari;

i – numărul de ioni disociați în cazul unui electrolit;

C – concentrația molară, în mol/L;

R – constanta gazului absolut;

T – temperatura absolută, în K

Valorile acestui parametru sunt cele mai diverse; la temperatura de 25°C pentru o soluție de NaCl de 10 g/L, P = 8,35 bari, iar pentru o soluție de zaharoză de 10g/L, P = 0,71 bari.

Schema fenomenului de osmoză directă și inversă este demonstrată în figura 1.25.

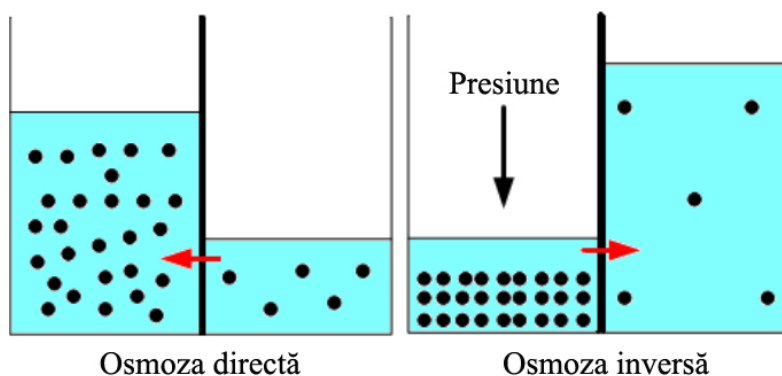


Figura 1.25. Principiile osmozei directe și inverse

Dacă asupra soluției concentrate separată de cea diluată cu o membrană semipermeabilă va fi aplicată o presiune mai superioară decât cea osmotică, apa va trece prin membrană în sens opus, din soluția concentrată spre cea diluată. Acest fenomen a fost denumit *osmoză inversă*.

Schema tehnologică de separare prin osmoză inversă este reprezentată în figura 1.26.

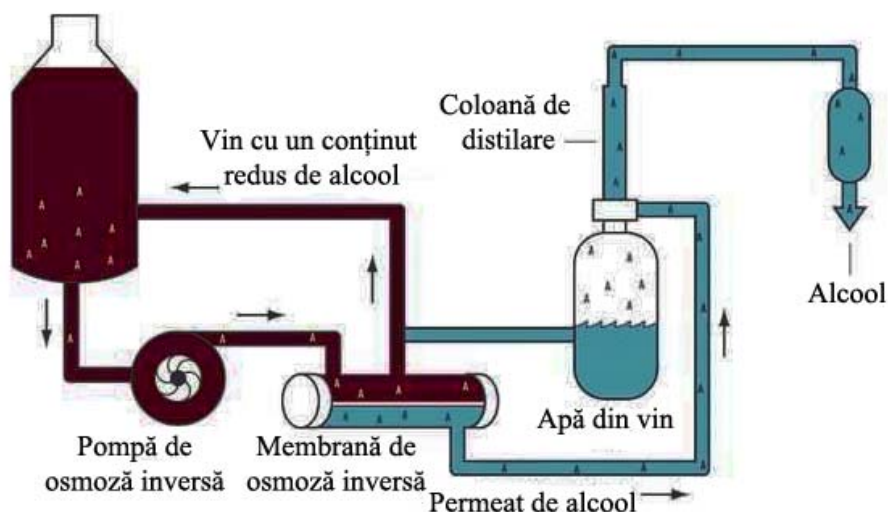


Figura 1.26. Schema tehnologică de separare prin osmoză inversă [32]

Membranele permeabile sunt produse din diferite materiale în formă de pelicule, fibre, tuburi rezistente la presiuni înalte și compoziția chimică a lichidului. Elementul principal al aparatelor de osmoză inversă sunt modulele membranelor care pot fi în formă plană, spiralată, fibrilată, tubulară. În funcție de modulul membranic, se deosebesc și instalațiile de osmoză inversă.

Un rol important în instalația de osmoză inversă are pompa care trebuie să asigure o presiune mai superioară decât presiunea osmotică a lichidului inițial.

În oenologie osmoza inversă poate fi folosită în următoarele scopuri [31];

- concentrarea mustului și a vinurilor;
- reducerea conținutului de etanol în vin;
- ameliorarea calităților gustative ale vinurilor maturate.

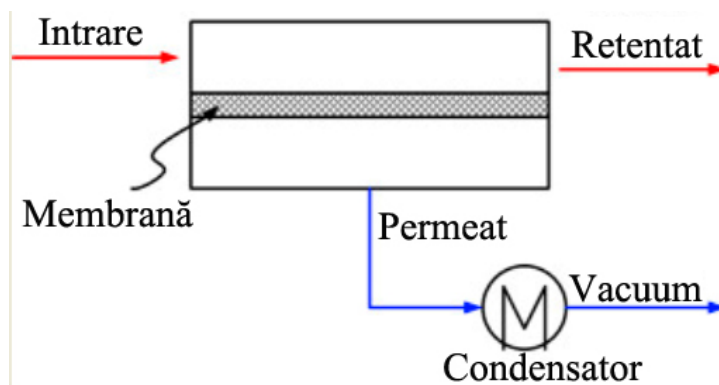
Presiunea osmotică a mustului de struguri reduce posibilitatea obținerii concentrației de glucide peste 400 g/L prin osmoză inversă, fiindcă sunt necesare suprapresiuni foarte mari formate de pompă, însă metoda poate fi utilizată cu succes pentru a evita șaptalizarea mustului.

Osmoza inversă poate fi utilizată mai pe larg la dealcoolizarea vinului, în special pentru obținerea băuturilor slab alcoolice.

Cercetările efectuate în scopul obținerii membranelor permeabile cu o selectivitate înaltă vor contribui la o implementare mai largă a osmozei inverse în vinificație.

**Pervaporizarea** este un proces de separare a unui amestec lichid prin vaporizarea parțială a unuia din constituenți, folosindu-se de o membrană [31]. Denumirea acestui proces provine de la termenii *permeat* și *vaporizare*.

Noțiunea *pervaporizare* a fost introdusă de Philip Kober în 1917, Departamentul de sănătate a statului New-York, iar metoda a fost dezvoltată de Compania Americană de Petrol din Texas, SUA, la începutul anilor '50 ai sec.XX [33]. În figura 1.27 este reprezentată schema procesului de pervaporizare.



**Figura 1.27. Schema convențională a separării prin pervaporizare**

Pervaporizarea este influențată de mai mulți factori cum ar fi natura și caracteristica membranei, concentrația componentilor în soluție, temperatura, diferența de presiune. Pervaporizarea are o utilizare industrială diversă, dar pentru industria vinicolă interes prezintă următoarele direcții:

- producerea alcoolului etilic pur în locul distilării azeotropice;
- obținerea alcoolului etilic din soluțiile diluate la prelucrarea deșeurilor vinicole;
- dealcolizarea vinului și berii;

- concentrarea mustului din struguri pentru evitarea șaptalizării pe parcursul vinificării cu zaharuri de altă origine.

Astfel, pervaporizarea este un proces ce și-a găsit aplicare în diferite sectoare. Tehnica de realizare a acestui proces este comună, însă se modifică membranele cu care se lucrează. Anume membranele utilizate constituie principalul obiect de studiu al cercetărilor din acest domeniu.

*Ultrafiltrarea* este o tehnică de limpezire și stabilizare a vinului prin intermediul utilizării membranelor cu un cut-off de la 10.000 până la 50.000 Daltoni [31]. Ultrafiltrarea asigură separarea:

- *substanțelor proteice*, care determină turbureala vinurilor;
- *flavonoizilor polimerizați* și, posibil, a enzimelor oxidative, asigurând astfel stabilizarea vinului față de brunificarea oxidativă;
- *microorganismelor*, contribuind astfel la stabilizarea biologică a vinurilor.

Ultrafiltrarea a început să fie utilizată în sectorul oenologic la sfârșitul anilor '70 ai secolului XX. În prezent, acest proces nu se utilizează în vinificație, datorită faptului că ultrafiltrarea înlătură complet fracția coloidală din vin, modificând astfel componența vinului. Oenologii susțin că un component natural al vinului nu trebuie înlăturat din motive de asigurare a stabilității sau din cauza unor considerente de ordin organoleptic [31].

**Microfiltrarea cu filtre membranice.** *Microfiltrarea* este un procedeu tehnologic utilizat pentru înlăturarea turbidității și a microorganismelor din vin. Filtrarea membranică are unele avantaje și deosebiri față de alte metode de filtrare. Separarea particulelor solide (cvazisolide) de vin este mecanică, eliminând procesul de absorbție și se bazează pe diferența diametrului porilor și dimensiunea particulelor.

În figura 1.28 este reprezentată o instalație de microfiltrare.

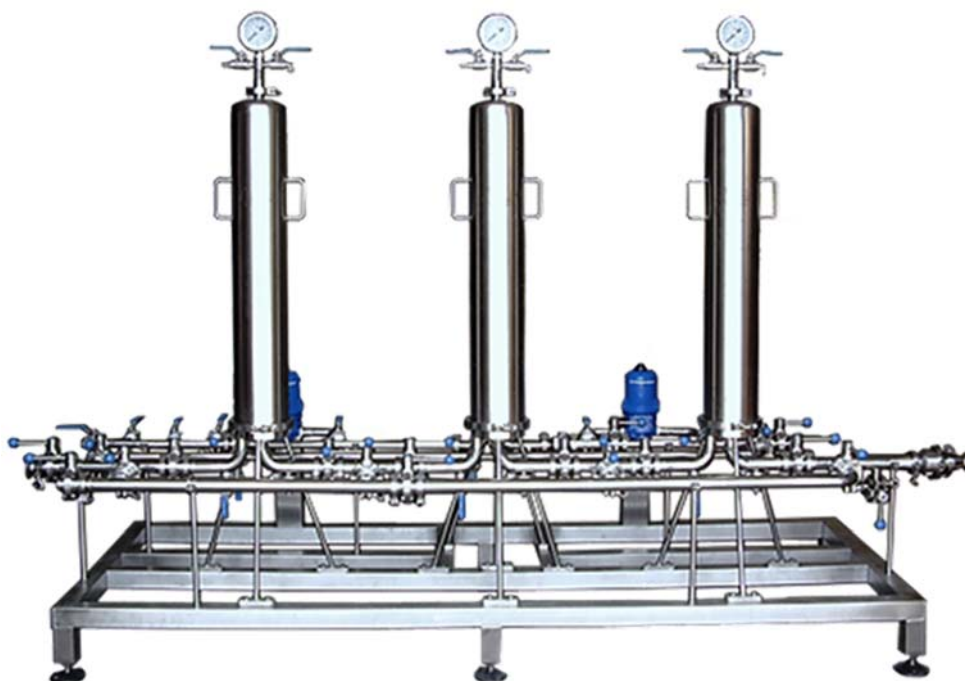


Figura 1.28. Instalație de microfiltrare

Avantajele filtrării membranice sunt următoarele:

- suprafața efectivă de filtrare a membranei (suma suprafeței porilor este de 70–80%, în timp ce la plăcile de carton 20–30%);



• rezistența mecanică este cu mult mai mare încât procesul de filtrare poate fi oprit după necesitate, iar filtrele membranice sunt rezistente la hidrolovituri și presiuni cu mult mai mari decât la filtrarea cu plăci de carton;

- temperatura lichidului la filtrare poate fi destul de mare;
- filtrarea membranică poate fi utilizată și pentru vinurile efervescente, excluzând erozia membranei;
- pe măsura colmatării membranelor, ele pot fi regenerate de câteva ori;
- în vinul filtrat lipsesc fibrele care pot apărea la erozia plăcilor de carton.

Însă microfiltrarea cu filtre membranice necesită determinarea tehnicii momentului “*treceerii bulelor*” de gaz prin membrană sau alte metode de determinare a diametrului porilor sau gradului de integritate a membranelor [31].

**Electrodializa** este tehnica de separare prin intermediul membranei, bazată pe capacitatea membranelor de a asigura transferul cationilor și anionilor. Aceste membrane sunt asemănătoare rășinelor schimbătoare de ioni. Electrodializa, fiind un sistem de separare a soluțiilor ionice, se bazează, pe de o parte, pe utilizarea câmpului electric ca forță motrice pentru deplasarea ionilor în soluție, iar pe de altă parte, pe capacitatea selectivă a unor membrane față de ionii ce au aceeași sarcină.

O diferență de potențial aplicată la extremele celor doi electrozi, catod și anod, provoacă migrația ionilor în urma căreia se formează o zonă diluată și o zonă concentrată. În plan aplicativ electrodializa poate fi considerată un proces de deionizare a unei soluții, iar ca tehnică de aplicare a membranelor – proces de separare, determinat de mișcarea ionilor într-un câmp electric și finalizat prin traversarea ionilor a membranelor selective.

Electrodializa, ca proces de separare a ionilor, a fost recomandată, pentru diverse aplicații în oenologie, de mai mulți autori [31]. Aceste recomandări se referă îndeosebi la fabricarea mustului concentrat rectificat. Aplicarea electrodializei permite acidifierea mustului/vinurilor (figura 1.29, a) sau reducerea acidității mustului/vinurilor (figura 1.29, b). Pentru aceasta se utilizează electrodializa cu membrane bipolare [34].

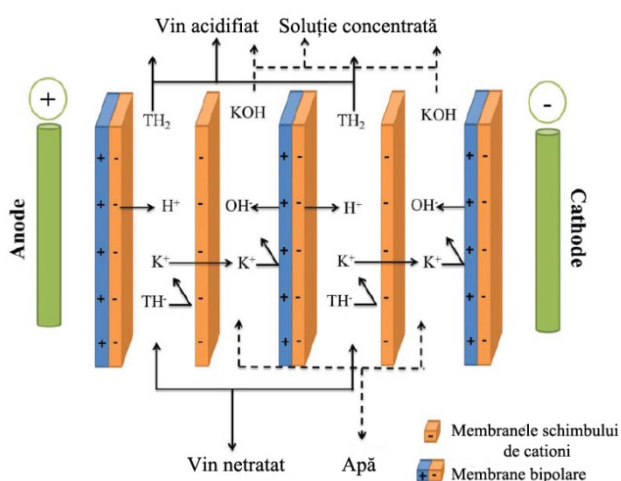


Figura 1.29, a. Membrane bipolare de electrodializă pentru acidifierea vinului [34]

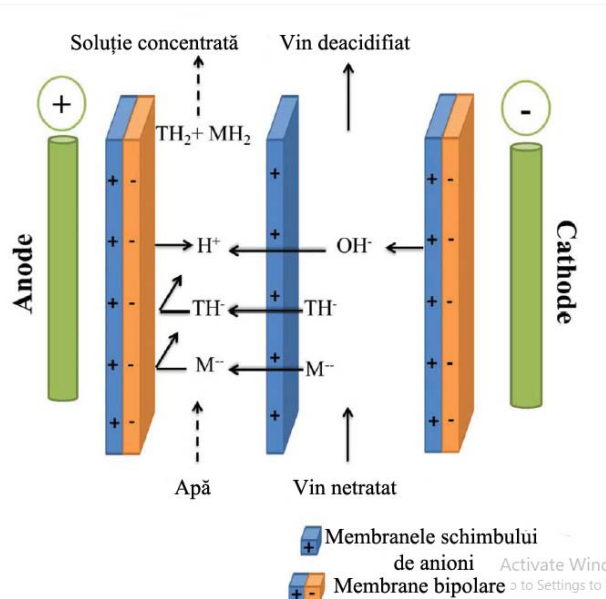


Figura 1.29, b. Membrane bipolare de electrodializă pentru deacidifierea vinului [34]

O altă direcție de utilizare a electrodiálizei în vinificație, recomandată de mai mulți autori, este stabilizarea vinurilor (figura 1.30).

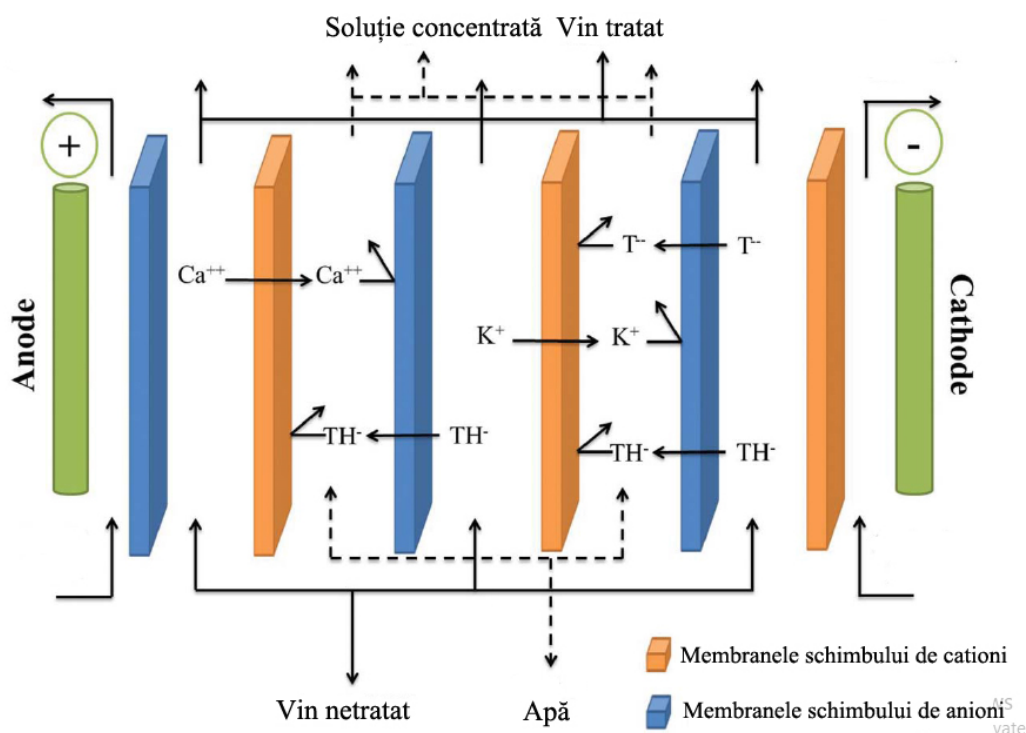


Figura 1.30. Principiul de electrodiáliză a vinului utilizat la stabilizarea tartrică [34]

E de menționat că electrodiáliza a fost aprobată de Organizația Internațională a Viei și Vinului (Oeno 1/93) și autorizată pentru utilizarea comercială în tratarea tuturor tipurilor de vin [34]. Se studiază în aspect comparativ eficacitatea utilizării metodei tradiționale de stabilizare tartrică prin tratarea cu frig și electrodiáliză. Unii autori consideră, pe baza rezultatelor obținute, că electrodiáliza poate fi o alternativă viabilă metodei tradiționale de stabilizare tartrică [35].

#### 1.4.2. Metode de maturare a vinurilor

Fiecare tip de vin are metodele sale specifice de maturare care depind de compoziția fizico-chimică a vinului, particularitățile organoleptice tipice care trebuie obținute în procesul de maturare.

**Maturarea pe sedimentul de levuri.** Această metodă de maturare este obligatorie la producerea vinurilor spumante, mai ales după metoda clasică, când vinul minim 9 luni se găsește în contact cu sedimentul de levuri în condiții anaerobe sub presiunea de CO<sub>2</sub>.

În lipsa substanțelor nutritive celulele levuriene sunt descompuse prin acțiunea enzimelor proprii care distrug membrana celulară și pereții celulari. Procesul de bază care are loc în timpul maturării vinului pe sedimentul de drojdie este *autoliza* celulelor moarte și *exorbția* constituenților extrași. *Autoliza* este un fenomen biochimic de autodegradare a constituenților celulari care începe odată cu moartea drojdiilor, eliberând o serie de compuși sub acțiunea propriilor lor enzime. *Exorbția* este procesul de trecere în vin a diferitor substanțe, din celulele de drojdie, care decurge simultan cu autoliza celulelor de drojdie.

În urma distrugerii membranei celulare din interiorul celulelor în vin trec un șir de substanțe specifice interiorului celulei levuriene. Vinul se îmbogățește cu substanțe reducătoare, substanțe

azotoase, mai ales de aminoacizi, peptide, polipeptide, monoproteine, glucani, esteri ai acizilor grași, acizi nucleici, enzime de hidroliză și esterificare etc.

Aceste modificări ale compoziției vinurilor majorează proprietățile organoleptice ale vinurilor spumante, proprietățile spumante și perlante, vinul obține o aromă fină specifică vinului spumant calitativ.

La obținerea vinurilor tinere-materie primă în prezent se recomandă o contactare mai scurtă sau mai îndelungată cu sedimentul de drojdie care este agitat de câteva ori cu aerare. Acest proces se numește batonaj.

Batonajul are scopul de a îmbogăți vinul cu componenții din celulele levuriene cu excluderea aromelor neplăcute specifice pentru substanțele volatile care conțin sulf, cum ar fi H<sub>2</sub>S etc.

**Maturarea clasică în baricuri (butoaie)** se face pentru vinurile de calitate seci, demidulci, dulci la temperaturi optime pentru fiecare tip de vin cu umplerea frecventă a golurilor și efectuarea pritocirilor necesare. Vasele de maturare în acest caz asigură pătrunderea dozelor necesare de oxigen din mediul înconjurător. Pentru vinurile albe seci maturarea poate fi de minimum 6 luni, pentru a obține *buchetul de maturare*.

Vinurile roșii cer o maturare mai îndelungată, de 2 și mai mulți ani, pentru a obține o culoare cărămizie, de rodie, coajă de ceapă, în funcție de soiul de struguri, o culoare mai intensivă și stabilă. Oxidarea substanțelor fenolice face ca vinurile să piardă din astringență și amăreală, devenind mai catifelate la gust.

Vinurile demidulci și dulci de calitate obținute din struguri supramaturați până la înghețuri sau botritizați necesită o maturare până la 2 sau mai mulți ani.

**Maturarea, învechirea în butelii** este o metodă care are răspândire tot mai largă și nu numai la producerea vinurilor de colecție. Vinurile de calitate limpezi și stabile sunt îmbuteliate în butelii de sticlă, ermetizate cu dopuri de plută calitative. Buteliile sunt plasate în containere în poziție orizontală și menținute în secțiile de maturare la temperaturi optime pentru tipul de vin timp de 6–12 luni.

Pătrunderea oxigenului prin plută este neînsemnată și după consumul oxigenului care trece în vin în momentul îmbutelierii, maturarea, sau mai bine-zis învechirea, are loc în condiții anaerobe. Procesele reducătoare în aceste condiții fac ca vinul să obțină o finețe deosebită a aromei, așa-numitul *buchet de butelie*.

**Maturarea oxidativă a vinurilor.** La maturarea oxidativă a vinurilor licoroase cu aplicarea tratărilor termice au loc reacțiile de dehidratare a glucidelor cu formarea *5-hidroxiacetilfurfuroului* și de formare a melanoidinelor prin *reacția Maillard*. Această reacție se mai numește reacție de brunificare, culoarea, gustul și aroma fiind supuse modificărilor.

Această metodă de maturare este caracteristică pentru vinurile alcoolizate licoroase. Maturarea oxidativă se utilizează și la producerea vinurilor naturale dulci, cum ar fi vinurile franceze *Sauternais*, vinurile ungurești *Tokaji*, vinurile românești *Cotnari* și *Murfatlar*.

Oxidarea la maturare a acestor vinuri este de natură fizico-chimică prin intervenția oxigenului din aer. Dozarea practică a oxigenului din aer se face prin reglarea golurilor din vasul de maturare. Dacă pentru vinurile de desert albe sau dulci este necesar un gol de până la 10 dal în funcție de volumul vasului, apoi pentru vinurile *Madera* golul vasului alcătuiește 1/3 din volumul total. Vinurile de tip *Madeira*, *Porto*, *Marsala* au nevoie și de o temperatură mai înaltă la maturare.

Pentru aceste vinuri de calitate se practică menținerea vinurilor în vase de stejar pe platforme deschise la soare în timpul verii sau în secții cu pereți și acoperiș din sticlă, asemănătoare solarelor.

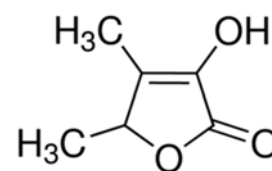
Această metodă de maturare are scopul de a obține o tipicitate caracteristică pentru vinuri, cum ar fi aromă și gust de nuci prăjite pentru vinul *Madera*, de fructe pentru vinul *Porto*, de smoala funiilor corabiilor cu pânze pentru vinul *Marsala*. Formarea aldehydelor la maturarea oxidativă conduce la formarea gustului particular denumit *rancio*.

**Maturarea oxidativă biologică.** Este procesul de bază la producerea vinurilor peliculare cum ar fi vinurile *Jerez* (Spania), *Shervin* (Moldova), *Oreanda of Massandra* (Ucraina), *Oshakan* (Armenia) etc. Menținerea îndelungată a vinurilor sub pelicula levurilor *Saccharomyces oviformis* dezvoltată la suprafața vinului în vas un gol de 1/3 care duce la transformări esențiale ale compoziției fizico-chimice a vinului.

La maturarea oxidativă biologică reacția de bază este oxidarea alcoolului etilic în acetaldehidă. Dar la oxidarea biologică numai 14% din alcoolul etilic este transformat în acetaldehidă, cealaltă parte este consumată de levurile peliculare pentru respirație cu formare de CO<sub>2</sub> și H<sub>2</sub>O. La maturarea biologică peliculară conținutul acetaldehidei în vin poate să ajungă până la 350 mg/l. Odată cu acumularea acetaldehidei are loc și reacția de formare a diacetalului.

Timp îndelungat se considera că nuanțele tipice ale vinului *Jerez* sunt legate de acumularea diacetalilor. Însă diacetalul are percepția olfactivă de *nucă verde*.

Multă vreme s-a crezut că nuanțele tipice de *Jerez* sunt imprimate de lactona *5-oxo-4-hexanolida* sub denumirea de *solerone*, dar cercetările ulterioare au demonstrat că la concentrația de 500 mg/l această lactonă nu are impact cert asupra aromei. În prezent, un rol deosebit îl are lactona cu denumirea *sotolan* sau *3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona*. Totuși, transformările care au loc la maturarea oxidativă biologică sunt mai complexe.



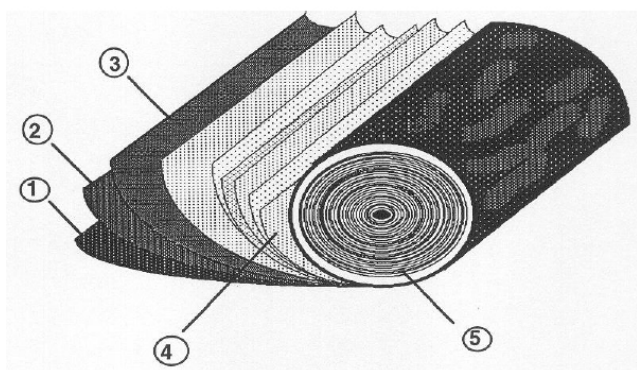
**Figura 1.31. Formula chimică a sotolanului**

La contactarea levurilor din peliculă cu vinul au loc transferuri de substanțe din levuri în vin și din vin pentru nutriția levurilor unor substanțe cum ar fi *glicerolul*, *2,3-butilglicolul*, *aminoacizii*, *acizii organici* etc.

Aceste transformări depind și de etapa de maturare care urmează după maturarea biologică. În aromă apar nuanțe de ciuperci, nucă verde, nucușoare etc., iar la gust aceste vinuri de obicei sunt picant sărate.

**Rolul lemnului de stejar la maturarea vinurilor.** Lemnul de stejar, având capacități de rigiditate și flexibilitate necesare pentru fabricarea vaselor, este utilizat în vinificație din epoca medievală.

Vasele din lemn de stejar: baricurile, butoaiele, budanele, căzile au devenit o atribuție tradițională în vinificație. Practica seculară de utilizare a vaselor din lemn de stejar a confirmat că aceste vase sunt cele mai potrivite pentru maturarea vinurilor. Pereții vaselor, fiind permeabili pentru gaze și impermeabili pentru lichide, permit derularea optimală a fenomenelor complexe de oxidoreducere. Totodată, lemnul de stejar nu imprimă aromei și gustului nuanțe neplăcute, dar din contra, substanțele extrase din lemnul de stejar în procesul de maturare perfecționează capacitățile organoleptice ale vinurilor naturale de calitate, care în comun în franceză se numesc "*boise*".



**Figura 1.32. Structura lemnului de stejar [37]:**

1 – scoarța; 2 – liberul (floemul); 3 – cambium;  
4 – alburnul; 5 – duramenul.

Stejarul face parte din *genul Quercus*, dintre care numai 3 specii, gorunul (*Quercus petraea* Liebl.), stejarul comun (*Quercus robur* L.) și stejarul alb din America de Nord (*Quercus alba* L.) sunt utilizate cu succes în vinificație [36]. Structura lemnului de stejar este reprezentată în figura 1.32. Pentru fabricarea doagelor se folosește numai duramenul, fiind eliminată o parte din butucul de lemn apropiată de centru. Compoziția chimică a lemnului de stejar este dată în tabelul 1.13.

Tabelul 1.13

### Compoziția chimică a lemnului de stejar [36]

<i>Repartizarea substanțelor în lemnul de stejar</i>	<i>Compoziția chimică a lemnului de stejar</i>	<i>Cota parte din masa lemnului de stejar (uscăt), %</i>
Substanțele pereților celulari (macromolecule)	Celuloza	38–42
	Hemiceluloza	23–29
	Lignina	22–32
Substanțele extractive	Substanțe fenolice (lignina, cumarine, fenoli, taninuri)	10
	Substanțe alifaticе (acizi grași, aldehide, cetone)	10
	Lactone	10
	Norizoprenoide, carotenoide, substanțe azotoase (aminoacizi), substanțe minerale	10

Celuloza, hemiceluloza și lignina sunt responsabile de proprietățile mecanice ale lemnului, cum ar fi rezistența mecanică, elasticitatea sub acțiunea temperaturii, termoizolarea, impermeabilitatea pentru lichide și permeabilitatea pentru gaze.

Sub acțiunea temperaturii la tratarea lemnului și a procesului de hidroliză la contactarea îndelungată (maturare) cu vinul din acești polimeri sunt formate substanțe corespunzătoare de grad molecular mai scăzut până la monomeri.

Hemicelulozele sunt hidrolizate mai ușor decât celuloza, îmbogățind vinul cu alte monoglucide decât glucoza.

Lignina este un precursor al alchidelor aromatice – *vanilina* și *ringaldehida*.

Principalul rol la maturarea vinului îl au substanțele extractive din lemnul de stejar.

Fenolii simpli: acizii fenolici, aldehidele aromatice, engenolul etc. îmbogățesc aroma vinurilor la maturare.

Taninurile constituie o clasă de substanțe fenolice cu capacitatea de precipitare a proteinelor, dintre ele elagitaninele fiind majoritare în lemnul de stejar.

Acizii grași nesaturați – oleic, linoleic și acidul saturat – palmitic sunt substanțele alifaticе principale din lemnul de stejar.

Aldehidele și cetonele alifatice nesaturate sunt responsabile de aromele lemnului de stejar proaspăt, “verde”, vegetală și sunt identificate în vinul maturat în butoaie noi, deseori aromă definită sub noțiunea de miros de “*parchet*” [36].

Tratarea termică a lemnului de stejar conduce la reducerea acestor nuanțe până la eliminarea lor completă.

Lactonele prezente în lemnul de stejar aparțin grupelor  $\gamma$ -octa, nona sau decalactonelor, dar cel mai principal din punct de vedere organoleptic este  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octalacton numit și *whisky-lacton* [36].

Din patru forme stereoizometrice în băutura maturată în vas din lemn de stejar au fost găsiți doi izomeri (figura 1.33).

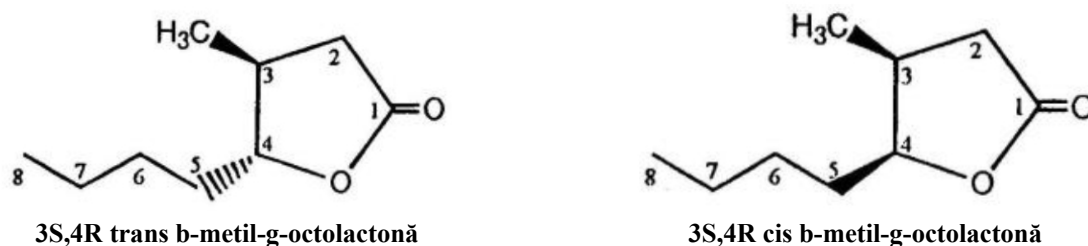


Figura 1.33. Structura whisky lactonei din lemnul de stejar [36]

Din acești doi izomeri forma 3S,4R cis  $\beta$  metil-g-octalactone are o aromă mai intensă cu nuanțe nobile, dar în cantități excesive provoacă senzație de aromă vegetală sau de lemn verde apreciate negativ [38].

Norizoprenele și carotenoidele depistate în lemnul de stejar nu prezintă interes deosebit din cauza concentrațiilor reduse [36].

Componența chimică a stejarului depinde nu numai de specia botanică, dar și de factorii naturali, procesele tehnologice de fabricare a vaselor din lemn de stejar.

**Uscarea lemnului de stejar.** Lemnul de stejar colectat nu poate fi utilizat imediat pentru fabricarea vaselor. Inițial, doagele obținute din trunchiul stejarului sunt stivuite pentru uscarea naturală timp de cel puțin 3 ani în timpul căruia umiditatea lemnului de stejar scade de la 65–75% până la 12– 8%.

În timpul uscării, stejarul pierde mirosul de lemn tânăr, astringența verde, amărăciunea și aciditatea, iar gustul extractelor de stejar corespunde cerințelor pentru contactul cu vinul. Unele substanțe extractive sunt eliminate cu apa de ploaie, dar la uscarea lemnului mai au loc schimbări chimice și enzimatice cu deschiderea porilor.

**Tratarea termică.** La fabricarea vaselor din lemn de stejar tratarea termică este folosită în mai multe scopuri. În primul rând, tratarea termică cu focul deschis sau cu aburi este necesară pentru îndoirea doagelor la asamblarea butoaielor.

Alt scop este ameliorarea aromei și gustului vinurilor puse la maturare în vase de stejar. Regimuri stricte la tratarea termică nu există, fiecare întreprindere producătoare a vaselor din lemn de stejar utilizând metodele sale de tratare termică, un fel de “*know-how*”.

Tratarea termică poate fi ușoară, moderată sau puternică și contribuie la schimbările chimice și fizice.

**Deschiderea porilor.** Formarea microfisurilor la tratarea termică puternică sporește extracția substanțelor din straturile mai profunde.

Tratarea termică conduce și la nimicirea microorganismelor care s-au multiplicat în lemnul de stejar.

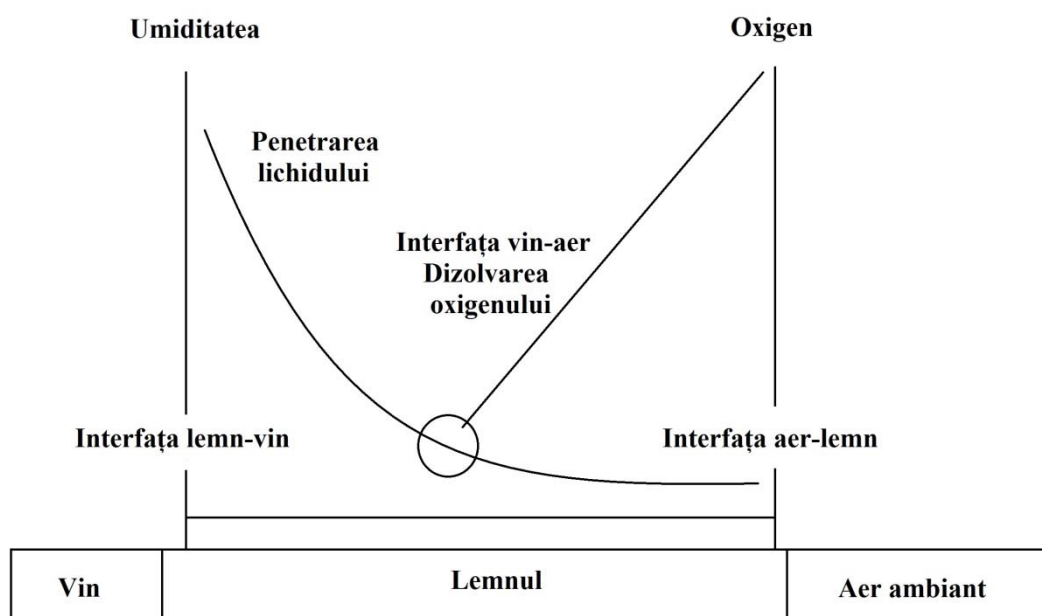
**Interacțiunea dintre butoiul de stejar și vin la maturare.** Interacțiunea dintre butoiul de stejar și vin la maturare este o deosebire principală față de maturarea vinului în alte vase (metalice, sticlă etc.).

Această interacțiune se bazează pe două fenomene principale: penetrarea oxigenului și extracția substanțelor din lemnul de stejar.

Penetrarea oxigenului are loc prin porii lemnului de stejar, printre doagele vasului, vrană la efectuarea operațiunilor tehnologice de pritoc și microoxigenare.

Penetrarea oxigenului depinde și de calitatea lemnului, dimensiunile vaselor de stejar, inclusiv dimensiunile doagelor.

Datorită oxigenului penetrat prin stejar are loc oxidarea lentă a compușilor din vin. În doagele de stejar apare o interfață gaz-lichid (figura 1.34) la care și au loc principalele reacții de oxidare lentă asigurând prin aceasta condițiile optime de maturare care permit a confirma că *“butoiul face vinul”*.



**Figura 1.34. Pătrunderea oxigenului în vin [39]**

Conform unor presupuneri, la frontiera gaz-lichid are loc oxidarea elagitaninelor. În acest mod elagitaninele servesc în calitate de barieră între vin și aer și în calitate de transportori ai oxigenului din aer în vin, protejând substanțele vinului de șocul oxidativ [36].

Extracția componentelor lemnului de stejar la maturarea vinurilor în baricuri este al doilea proces de bază. Fenomenele capilaro-osmotice fac ca vinul să penetreze în lemn și, în urma procesului de difuzie, în vin trec substanțele extractive. Acest proces este lent și limitat, care mai devreme sau mai târziu face ca din straturile în care penetrează vinul substanțele extractive să fie ionizate.

Substanțele extractive din lemnul de stejar conduc la schimbări organoleptice directe și indirecte. Substanțele extractive din lemnul de stejar au acțiune directă asupra gustului și aromei vinului aflat la maturare. Unele caracteristici organoleptice sunt redată în tabelul 1.14.

**Caracteristicile organoleptice ale substanțelor din lemnul de stejar [36]**

<i>Substanța</i>	<i>Caracterul organoleptic</i>
Vanilină	Vanilie
Eugenol	Scorțișoară, mirodenii
Whisky-lactone	Lemn proaspăt, cocos
Maltol, hidroximaltol	Caramelă
Furfurol,5-hidroxy	Migdal, migdale prăjite
Metilfurfurol 4-fenilgaicol, 4-feniltanol	Fum, piele

Unele substanțe se extrag în cantități superioare pragului de recepție, altele în cantități inferioare, dar acest amestec complex conduce la așa-numitele nuanțe de “boise”.

Schimbările indirecte sunt legate de transformarea și interacțiunea substanțelor extractive cu substanțele din vin.

Rolul principal în schimbările indirecte îl au elagitaninele, care, având numeroase grupe OH în poziție ortho, participă la diferite reacții de oxidare care au loc la maturarea vinului.

Peroxidele și acetaldehida inițiază reacțiile de condensare a polifenolilor din vin [40]. Acetaldehida participă la formarea complexelor taninuri-antociane cu ameliorarea culorii vinurilor roșii.

Elagitaninele accelerează condensarea protoantocianidinelor și blochează reacțiile de degradare a antocianelor, participă la formarea complexelor cu polizaharidele și proteinele din vin. Prin aceasta scade astringența vinurilor, ele devenind mai limpezi și mai stabile.

**Epuizarea lemnului vaselor de stejar la maturarea vinurilor.** Practica utilizării vaselor de stejar, precum și cercetările efectuate au demonstrat că odată cu timpul cantitatea substanțelor extrase din lemnul de stejar scade, iar transformările cu participarea lor la maturarea vinului sunt mai lente, viteza de maturizare scade, stratul de lemn cu care a contactat vinul se epuizează [41; 42].

Cu timpul, și porii lemnului de stejar sunt colmatați cu diferite precipitate din vin, sărurile acidului tartric, substanțele coloidale, microorganismele etc. Pe de o parte, scade permeabilitatea oxigenului în lemnul de stejar, pe de alta, scade și pătrunderea vinului în straturile mai profunde. Are loc și alterarea lemnului de stejar de bacterii, acidul acetic etc. Cu timpul, nici spălarea, nici tratarea butoaielor cu vapori nu conduce la deschiderea porilor.

Durata optimală de exploatare efectivă a butoiului clasic se consideră 5 ani [42; 43].

Pentru prelungirea termenului de utilizare a butoaielor, restabilirea capacităților epuizate sunt propuse diferite metode: curățirea doagelor cu eliminarea stratului epuizat, înlocuirea unei părți de doage sau a fundurilor, tratarea termică etc.

Practica vinicolă a găsit o alternativă prin folosirea diferitor segmente din lemnul de stejar cum ar fi: doage și baghete din lemn, lemn mărunțit plăci, așchii, talaș, rumeguș (figura 1.35).





**Figura 1.35. Fragmente din lemn de stejar tratat (*chipsuri*) pentru administrarea în vin la maturare**

Însă maturarea vinului pe chipsuri nu are același efect ca și la maturarea vinului în baricuri (butoaie). S-a stabilit că în baricuri oxigenul contactează cu vinul la frontiera gaz-lichid, dar acest proces lipsește la maturarea vinului pe chipsuri.

**Rolul oxigenului la maturarea vinului.** Discuțiile despre rolul oxigenului în ceea ce privește vinul și studiile despre acțiunea oxigenului din aer au început încă în secolul XIX inițiatori fiind L. Pasteur și M. Berthelot. Pe când primul afirma că *...oxigenul este cel care face vinul*, al doilea considera că oxigenul din aer este dăunător pentru vin, care în contact cu oxigenul pierde prospețimea și capătă gust de *răsufolat*.

Studiile ulterioare efectuate de mai mulți cercetători în oenologie, și mai cu seamă ale lui G. Ribero-Gaion, au demonstrat că oxigenul poate avea rol atât negativ, cât și pozitiv. Divizând procesele de maturare și învechire în etape aerobe și anaerobe, s-a constatat că în etapa de maturare aerobă și la o pătrundere optimă a oxigenului din aer în vin, acesta are o acțiune benefică, inițind procesele principale de oxido-reducere la maturare. În etapa anaerobă de maturare, învechirea, pătrunderea oxigenului are un efect negativ, afectând nuanțele fine în buchetul și gustul vinului.

Dar și în etapa aerobă de maturare sau/și la păstrarea vinului pătrunderea cantităților mari de oxigen în vin și la un contact îndelungat vinul se oxidează, pierzând prospețimea, aromele primare și varietale, vinul alb se brunifică, iar culoarea vinului roșu devine mai slabă, cu nuanțe de coajă de ceapă. La surplusul de oxigen molecular în vin apar condiții favorabile pentru dezvoltarea microorganismelor aerobe care produc *oțetirea* sau *floarea vinului*.

Pătrunderea oxigenului în vin are loc prin pori, prin intermediul doagelor de stejar și prin vrana vaselor din lemn sau gura de alimentare a vaselor metalice.

Orice operațiune tehnologică, cum ar fi priticirea, cupajarea, agitarea, vehicularea dintr-un vas în altul, filtrarea sporește pătrunderea oxigenului în vin.

La o aerare intensivă a vinului timp de 30 sec. în vin se dizolvă la temperatura de 20°C până la 8,5 mg/l de oxigen molecular. Evident, cu cât temperatura este mai joasă, cu atât solubilitatea oxigenului este mai mare. Oxigenul molecular solubilizat în vin este consumat în urma reacțiilor cu diferite substanțe din vin.

Evident, consumul oxigenului de vin depinde de temperatură. Conform unelor date, după saturare la temperatura de 20°C, oxigenul este consumat timp de 5 zile, iar la temperatura de 13°C timp de 25 zile.

Principalii consumatori de oxigen sunt substanțele fenolice 64,6%, apoi etanolul 23,3% și în sfârșit SO<sub>2</sub> 12,1% [45]. Totodată, consumul de oxigen nu depinde de concentrația totală a polifenolilor în vin, dar de structura lor [46].

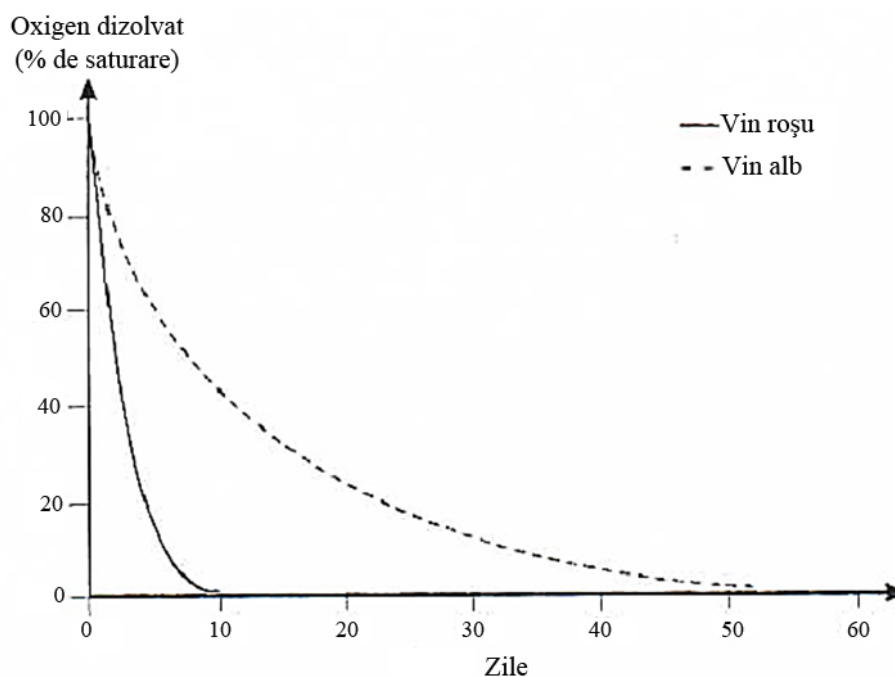


Figura 1.36. Consumul oxigenului după saturare în funcție de timp [44]

Pe parcursul maturării, concentrația oxigenului din vin nu poate fi mare, cu excepția maturării vinurilor de tip *Madeira* și maturării biologice a vinurilor de tip *Jerez*. Menținerea unei concentrații mari la maturarea vinurilor naturale seci, cum s-a menționat mai sus, este dăunătoare. Unii autori recomandă ca concentrația oxigenului molecular în vin, începând cu maturarea, să fie de aproximativ 3 mg/l cu coborârea ei treptată spre sfârșitul maturării până la 0,1–0,5 mg/l [47].

C.Țirdea, Gh.Sîrbu, A.Țirdea recomandă ca pătrunderea oxigenului în vin să fie de 0,3 mg O<sub>2</sub> / litru / zi. Este propus consumul total optim de oxigen pe parcursul maturării pentru vinurile: albe seci – 20-30 mg/l; roșii seci – 40-60mg/l; de desert – 40-50 mg/l; de tip *Porto* – 50-60 mg/l; de tip *Madeira* peste –120 mg/l [48].

Diferite procese tehnologice cum ar fi priticirea, cupajarea, pomparea, filtrarea etc. nu asigură o cantitate optimală a oxigenului în vin. Pentru a menține o doză optimală de oxigen în vin și a realiza controlul concentrației acestuia, tot mai frecvent se recurge la procedeul de *microoxigenare*.

**Aspecte tehnologice ale microoxigenării vinurilor.** Microoxigenarea vinului este administrarea controlată a oxigenului în procesul de producere a vinurilor. Microoxigenarea controlată și reglată este un proces tehnologic tot mai frecvent utilizat la maturarea vinurilor. Reglarea concentrației oxigenului în vin pe parcursul maturării prin dozare ml.L<sup>-1</sup>. luna<sup>-1</sup> sau mg.L<sup>-1</sup>.luna<sup>-1</sup> depinde de tipul vinului, temperatura și vasul de maturare. Fiecare vin este specific, fiind necesară justificarea cantității de oxigen pe tot parcursul maturării lui.

În procesul de microoxigenare a vinului sunt respectate două etape: prima – după fermentarea alcoolică și malolactică și a doua în procesul de maturare.

**Microoxigenarea după fermentarea alcoolică** permite formarea punților etanolice dintre antociane și tanine și diminuarea caracterelor vegetale. Această perioadă este foarte importantă pentru structurarea și stabilitatea vinurilor roșii. Valorile clasice sunt între 10 mg.l<sup>-1</sup>.lună<sup>-1</sup> și 40 mg.l<sup>-1</sup>.lună<sup>-1</sup> timp de la 3 până la 15 zile.

**Microoxigenarea la maturare** permite structurarea vinurilor, polimerizarea substanțelor fenolice cu o stabilizare a intensității culorii, contribuind la o expresie aromatică a vinurilor.

Un rezumatul destul de amplu în privința rolului oxigenului în tehnologia vinului, transformărilor substanțelor fenolice, sumarul studiilor microoxigenării la producerea vinurilor din diferite soiuri, tehnicii de microoxigenare este prezentat în lucrarea lui Ertan Anli R., Özge Algan Cavuldak [49].

Procesul de microoxigenare poate fi efectuat prin două metode de bază:

- prin difuzia bulelor de oxigen cu ajutorul unui dispozitiv poros (figura 1.37);
- prin difuzarea oxigenului cu ajutorul membranei permeabile (figura 1.38).

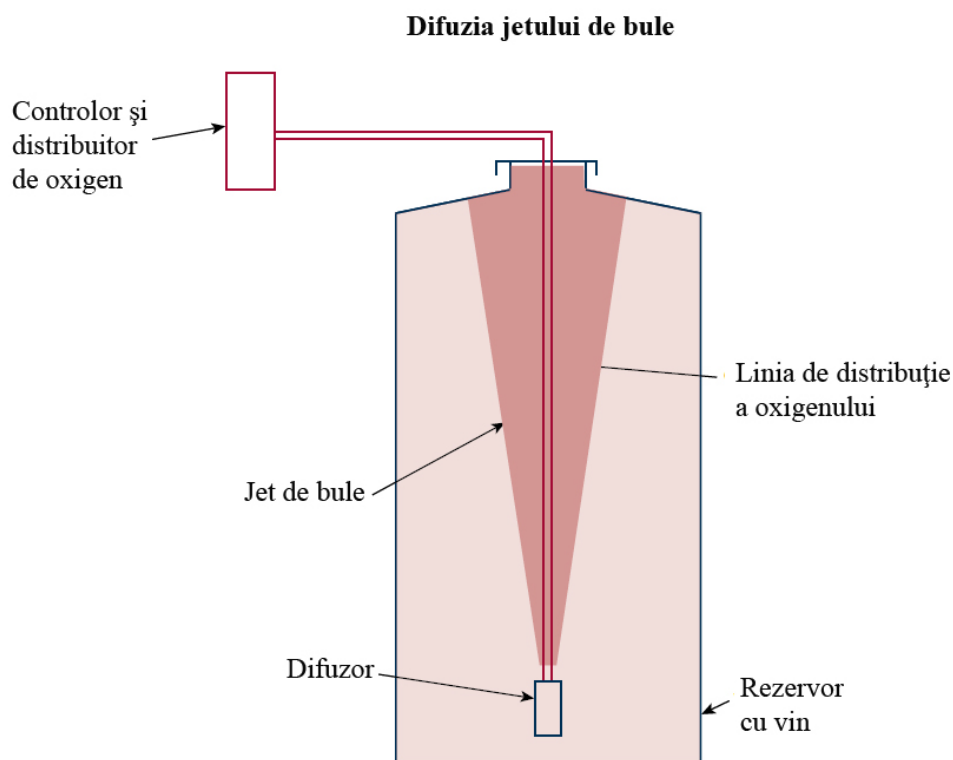


Figura 1.37. Difuzia jetului de bule la injectarea discontinuă a oxigenului în vin [50]

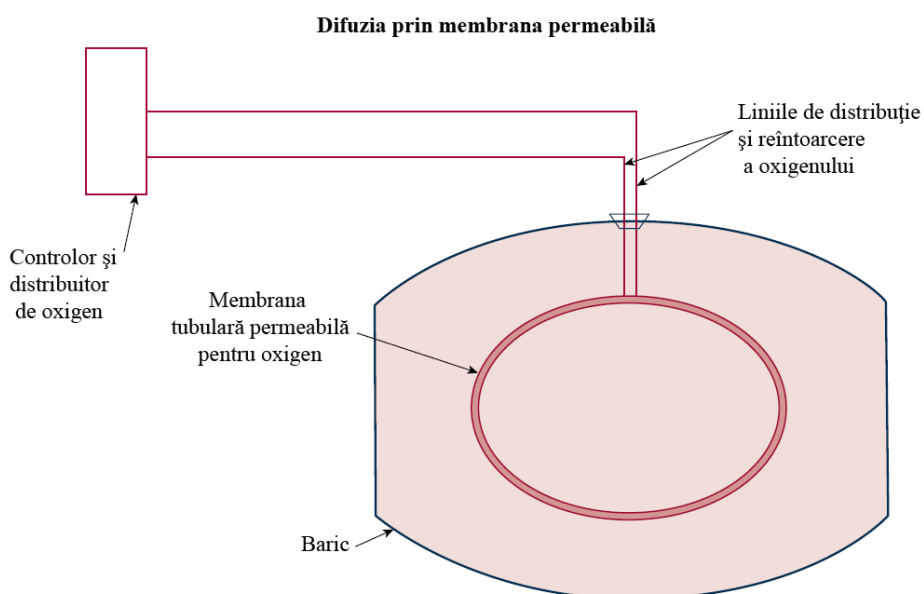


Figura 1.38. Difuzia oxigenului sub presiune prin membrana permeabilă în vasul cu vin [50]

Doza administrată și cantitatea de oxigen sunt cel mai dificil aspect al succesului de microoxigenare și presupune că nu acumulează oxigenul dezolvat. Când oxigenul administrat în vin este mai mare de capacitățile de consum al vinului, surplusul de oxigenare poate conduce:

- la oxidarea relativă a aldehydelor care poate reduce calitățile senzoriale ale vinului;
- la acumularea oxigenului în spațiul liber al vasului și la înmulțirea microorganismelor aerobe dăunătoare.

Pentru reglarea dozei administrate și duratei procesului de microoxigenare se utilizează un echipament special (figura 1.39).

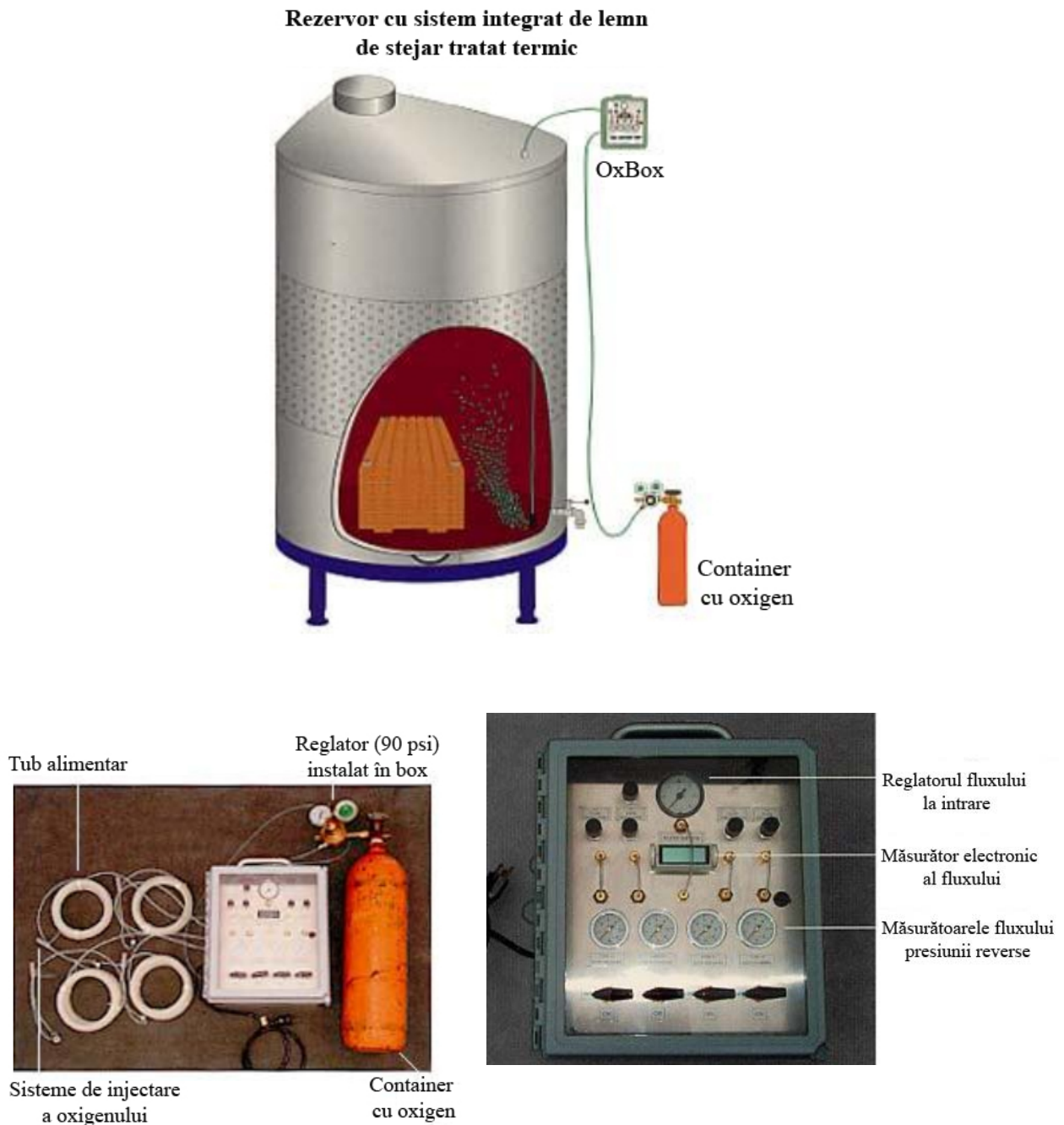


Figura 1.39. Aparat de microoxigenare StaVin Matrix [51]

Dozele și administrarea totală a oxigenului pentru vinuri din diferite soiuri de struguri sunt incluse în tabelul 1.15.

Tabelul 1.15

**Dozele și administrarea totală a oxigenului la microoxigenare pentru vinurile din diferite soiuri de struguri [52]**

Soiul de struguri	<i>Microoxigenarea până la fermentația malo-lactică</i>			<i>Microoxigenarea după fermentația malo-lactică</i>		
	Doza mg/L/lună	Doza ml/L/lună	Durata (zile)	Doza ml/L/lună	Durata (zile)	Oxigenul total (mg/L)
Cabernet Franc		40–80	10–14			24,4
Cabernet-Sauvignon	2 – 36	2–80	10–30	1–10	84–183	4,9–123,9
Merlot		3–80	6–112	3	27,5	10,8–38,6
Pinot noir		30	10	2–4	214	10,5–20,0
Shiraz	3	5–90	10–25	1–3	67–252	6,3–97,0

Parametri importanți pentru monitorizarea procesului de microoxigenare a vinurilor sunt prezentați în tabelul 1.16.

Tabelul 1.16

**Parametrii principali pentru monitorizarea procesului de microoxigenare a vinurilor [52]**

<i>Parametrii</i>	<i>Condițiile specifice pentru microoxigenare</i>
Oxigenul dizolvat	0,1–0,3 mg/l și constant
Temperatura	12–18°C
Senzoriali	Până la dispariția taninurilor
Aldehida acetică	Nedictată senzorial
Turbiditatea	< 100 unități nefelometrice de turbiditate

Sistemele moderne elaborate permit monitorizarea dozelor de oxigen și a duratei de microoxigenare concomitent cu administrarea taninurilor sau a chipsurilor.

### Bibliografie

1. Jurcoane, Ș., Săsărman, E., Roșu, A., Banu, A., Lupescu, I., Berehoiu Tamba, R., Rădoi, F. *Tratat de biotehnologie*, Vol.1. – Ed. Tehnică, București, 2009. - 688 p.
2. Bhatia, S. History, scope and development of biotechnology. In: *Introduction to Pharmaceutical Biotechnology*, Vol. 1, 2018. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: <https://iopscience.iop.org/chapter/978-0-7503-1299-8/bk978-0-7503-1299-8ch1.pdf>
3. Fári, M., Kralovánszky, U. The founding father of biotechnology: Karl Ereky. *International Journal of Horticultural Science*, 12, 2006, pp.9–12.
4. Obrezchikov, A. Ce este vinul organic, biodinamic și natural. (In Russian) [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: <https://www.the-village.ru/village/food/alcohol/161089-agentstvo-lunnyy-svet-chto-nuzhno-znat-ob-organicheskom-biodinamicheskom-i-prirodnom-vine>
5. Legeron, I. *Natural Wine: An introduction to organic and biodynamic wines made naturally*. – Ed. CICO Books, London, New York, 2014. - 224 p.
6. de Freitas, V., Fernandes, A., Oliveira, J., Teixeira, N., Mateus, N. A review of the current knowledge of red wine colour. *OENO One*, Vol. 51, No.1, 2017, 1604.
7. Musteață, G., Zgardan, D. *Biochimie*. – Chișinău: U.T.M., MS LOGO, 2016. - 360 p.
8. Mamo, G., *Alkaline Active Hemicellulases*. In: Springer Nature Switzerland AG, *Advances in Biochemical Engineering Biotechnology*, 2019, pp.1–47.
9. Fontes, N., Gerós, H., Delrot, S. Grape Berry Vacuole: A Complex and Heterogeneous Membrane System Specialized in the Accumulation of Solutes. *American Journal of Enology and Viticulture*, 62, 2011, pp.270–278.
10. Toth, K. Production and characterization of novel cellulase and hemicellulase enzymes by selected filamentous fungi. Budapest University of Technology and Economics, PhD thesis, Department of Applied Biotechnology and Food Science, 2014, [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: <https://repozitorium.omikk.bme.hu/bitstream/handle/10890/1331/ertekezes.pdf;sequence=1>
11. Himmel, M., Xu, Q., Luo, Y., Ding, S., Lamed, R., Bayer, E. Microbial enzyme systems for biomass conversion: emerging paradigms. *Biofuels*. 2010, 1(2), pp.323–341.
12. Băducă Cîmpeanu, C. *Bazele biotehnologiilor vinicole*. – Ed. Sitech, Craiova, 2008. - 291 p.
13. Agrovin. Angajament față de oenologie. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [http://www.agrovin.com/agrv/pdf/catalogos/ru/Comienza\\_la\\_aventura\\_ru.pdf](http://www.agrovin.com/agrv/pdf/catalogos/ru/Comienza_la_aventura_ru.pdf)
14. Martin, K., McDougall B., McIlroy, S., Chen, J., Seviour, R. Biochemistry and molecular biology of exocellular fungal beta-(1,3)- and beta-(1,6)-glucanases. *FEMS microbiology reviews*, 31(2), 2007, pp.168–192.
15. Dubourdieu, D., Ribereau-Gayon, P., Fournet, B. Structure of the extracellular  $\beta$ -D-glucan from *Botrytis cinerea*. *Carbohydrate Research*, Vol. 93, 2, 1981, pp.294–299.
16. Villettaz, J., Steiner, D., Trogus, H. The use of a beta glucanase as an enzyme in wine clarification and filtration. *American Journal of Enology and Viticulture*, 35, 1984, pp. 253–256.
17. Llaubères, R., Dubourdieu, D., Villettaz, J. Exocellular polysaccharides from *Saccharomyces* in Wine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 41, 3, 1987, pp. 277 – 286.

18. The A – Z of Wine Enzymes. LAFFORT. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://www.cellartek.com/application/files/1514/3629/1002/Laffort\\_US\\_HarvestCatalogue\\_ENZYMES\\_2015.pdf](https://www.cellartek.com/application/files/1514/3629/1002/Laffort_US_HarvestCatalogue_ENZYMES_2015.pdf)
19. Peyrot des Gachons C. Recherches sur le potentiel aromatique des raisins de *Vitis vinifera* L.cv. Sauvignon blanc. Thèse de doctorat, faculté d'oenologie, Université de Bordeaux II Victor Ségalen, 2000.
20. LAFAZYM® PRESS. EXPERIMENTAL RESULTS. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://laffort.com/wp-content/uploads/FP/FP\\_EN\\_Lafazym\\_Press.pdf](https://laffort.com/wp-content/uploads/FP/FP_EN_Lafazym_Press.pdf)
21. LAFASE® HE GRAND CRU. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://laffort.com/wp-content/uploads/FP/FP\\_EN\\_Lafase\\_HE\\_Grand\\_Cru.pdf](https://laffort.com/wp-content/uploads/FP/FP_EN_Lafase_HE_Grand_Cru.pdf)
22. Humbert-Goffard, A., Basque, E., Vatin, L., Canal-Llauberes, R. Role des préparations enzymatiques à base de  $\beta$ -glucanases sur la mise au propre et la filtration des vins. *Revue française d'oenologie*, 201, 2003, pp.28–31.
23. Nelson, D., Cox, M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. Publisher: W. Freeman; 4th edition, April 23, 2004. - 1110 p.
24. Yeast selection: Breeding assisted by QTL marker [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: <https://laffort.com/en/focus-en/selection-des-levures-le-breeding-assiste-par-marqueur-qt/>
25. Zymaflore. Yeast excellence. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://laffort.com/wp-content/uploads/FG/FG\\_EN\\_Zymaflore.pdf](https://laffort.com/wp-content/uploads/FG/FG_EN_Zymaflore.pdf)
26. Krogerus, K., Magalhaes, F., Vidgren, V., Gibson, B. Novel brewing yeast hybrids: creation and application. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 101, 2017, pp.65–78.
27. Zymaflore. Yeast excellence. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://laffort.com/wp-content/uploads/Catalogues/CT\\_EN\\_Laffort\\_2019-1.pdf](https://laffort.com/wp-content/uploads/Catalogues/CT_EN_Laffort_2019-1.pdf)
28. Quirós, M., Gonzalez, R., Morales, P. 2012. A simple method for total quantification of mannoprotein content in real wine samples. *Food Chemistry*, 134, pp.1205–1210.
29. Patoux, F., Vallart, B. Resultats obtenus sur le terrain en 1992 et solutions pratiques proposees. In: *Les aspects microbiologiques de la fermentation malolactique*, Montpellier, 1993, pp.75–84.
30. Schneider, I. Ameliorarea calității vinurilor prin utilizarea preparatelor microbiologice moderne. – Chișinău, 2013 (In Russian).
31. Sîrghi, C., Zironi, R. Aspecte enovative ale enologiei moderne. – Chișinău, Sigma, 1994. - 261 p.
32. Alcohol removal from wine using reverse osmosis. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: <https://www.winesecrets.com/pages/alcohol-removal>
33. Aminabhavi, T., Khinnavar, R., Harogoppad, S., Aithal, U., Nguyen, Q., Hansen, K. Pervaporation separation of organic-aqueous and organic-organic binary mixtures. *Journal of Macromolecular Science, Part C*, 34:2, 1994, pp.139–204.
34. El Rayess, Y., Mietton-Peuchot, M. Membrane Technologies in Wine Industry: An Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56 (12), 2016, pp.2005–2020.
35. Forsyth, K. Comparison between electro dialysis and cold treatment as a method to produce potassium tartrate stable wine. AWRI Report. Project Number: PCS 10004, 2010. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://www.awri.com.au/wpcontent/uploads/report\\_forsyth\\_PCS10004.pdf](https://www.awri.com.au/wpcontent/uploads/report_forsyth_PCS10004.pdf)



36. Prida, A., Gaina, B., Pueche, J. Bazele teoretice ale utilizării stejarului în oenologia practică. - Chișinău: Academia de Științe a Republicii Moldova, Institutul Național pentru Viticultură și Vinificație, Institute Nationale de la Recherche Agronomique, 2001. - 129 p.
37. Vivas, N. Recherches sur la qualite du chene francais de tonuellerie *Quercus petraea liebe*, *Quercus robur L.*, et sur les mecanismes d oxidoreduction des vins rouges au cours de leur elevagr en barque. These de docteur, Universite de Bordeaux II, 1997.
38. Chatonnet, P., Boulron, I., Pous, M. Elevage des vins rouges en fûts de chênes: Evolution de certains composés volatils et de leur impact aromatique. Sciences des Aliments, 10, 1990, pp.565–587.
39. Feuillat, F. Contribution à l'étude des phénomènes d'échanges bois/vin/atmosphère à l'aide d'un "fût" modèle. Relations avec l'anatomie du bois de chêne (*Quercus robur L.*, *Quercus petraea Liebl.*). Lab. de Recherches en Sciences Forestières de l'ENGREF. Ecole Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts, Nancy, France, 1996.
40. Vivas, N., Glories, J. Role of oak wood ellagitannins in the oxidation proces of red wines during aging. American Journal of Enology and Viticulture, 47, I, 1996, pp.103–107.
41. Vivas, N., Saint-Cricq de Gaulejac, N. Influence de la duree d utilization des barriques sur leurs apport auxvins. In Actes du Colloque des Scienceset Techniques dela Tonnellerie, Bordeaux, 1998.
42. Vivas, N. Pratiques et recomandations sur la preparration, la mise en service et la conservation des fute mufs et usages. Revue des Oenologues, 91, 1999, pp.24–29.
43. Pueche, I., Boulet, I., Feuillat, F., Keller, R., Masson, G., Moutounet, M., Naodin, R., Peyron, D. Elevage des vins in Oenologie. Fodaments Scientifique et Tehnologiques. Collection sciences et tehniques agroalimentaires. Coordinatteur C. Flanzky, Paris, 1999, pp.1001–1052.
44. Moutounet, M., Mazauric, J.P. L'oxygène dissous dans les vins. Revue française d'œnologie, 186, 2001, pp.12–15.
45. Fabre, S. Detination de l oxygene par le vin. Revue Fracaise oenologies, 71, 1994, pp.23–26.
46. Lemaire, T. La micro-oxygenation des vins. Rapport EMSAM, Montpellier, 1995. - 145 p.
47. Tiurin, S., Nilov, V. Maturarea vinurilor în recipiente ermetice de volum mare. – Moscova: Ed. Industria alimentară, 1970. - 134 p. (In Russian).
48. Țârdea, C., Sîrbu, Gh., Țârdea, A. Tratat de vinificație. – Iași: Ed. Ion Ionescu de la Brad, 2010. - 764 p.
49. Ertan Anli, R., Özge Algan Cavuldak. A review of microoxygenation application in wine. Journal of the Institute of Brewing, 118 (4) , 2012, pp.368–385.
50. Micro-oxygenation of red wine. [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [https://cdn.csu.edu.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0005/455198/NWGIC-fs5-micro-oxygenation.pdf](https://cdn.csu.edu.au/__data/assets/pdf_file/0005/455198/NWGIC-fs5-micro-oxygenation.pdf)
51. Micro oxygenation [online]. [accesat 09.04.2020]. Disponibil: [//www.micro-ox.com/micro\\_oxbox.htm](http://www.micro-ox.com/micro_oxbox.htm)
52. Rusu, E., Balanuță, A. Vinificația secundară. – Chișinău: Ed. Universul, 2016.

## ANEXE LA CAPITOLUL I

## Anexa 1

Caracteristicile sușelor de levuri selecționate din colecția *Zymaflore*

<i>Tipurile de vin</i>	<i>Levură</i>	<i>Rezistență la etanol (% Vol)</i>	<i>Cerințe de azot</i>	<i>T°C de lucru</i>	<i>Cinetica fermentației</i>	<i>Impactul organoleptic</i>
Toate	Alpha	8–10	Medii	10–26	Lentă	Varietal Volum
	F15	16	Medii	20–32	Rapidă	Fruct Volum
	F83	16.5	Medii	20–30	Obișnuită	Fruct Volum
Vin roșu	FX10	16	Scăzute	20–35	Obișnuită	Neutru Volum
	RB2	15	Scăzute	20–32	Obișnuită	Varietal
	RB4	15	Scăzute	20–30	Rapidă	Fruct Primeur
	RX60	16.5	Ridicate	20–30	Obișnuită	Varietal
	CH9	16	Medii	14–22	Obișnuită	Varietal Volum
	Delta	15	Ridicate	14–22	Obișnuită	Varietal
	Spark	17	Scăzute	10–32	Rapidă	Neutru
	ST	15	Ridicate	14–20	Obișnuită	Varietal
Vin alb/ rosé	VL1	14.5	Ridicate	16–20	Obișnuită	Varietal
	VL2	15.5	Medii	14–20	Obișnuită	Varietal Volum
	VL3	14.5	Ridicate	15–21	Obișnuită	Varietal Volum
	X5	16	Ridicate	13–20	Rapidă	Varietal Esteri
	X16	16.5	Medii	12–18	Rapidă	Esteri
BIO	011 BIO	16	Scăzute	14–26	Rapidă	Neutru

Caracteristicile sușelor de levuri selecționate din colecția *Viniferm*

<i>Levura</i>	<i>Toleran- ță la etanol (% Vol)</i>	<i>T°C de lucru</i>	<i>Necesar nutri- țional</i>	<i>Randament alcoolic</i>	<i>Fenotip Killer</i>	<i>Profil aromatic varietal</i>	<i>Profil fermentativ</i>
Flora	14	18–25	R	M	Neutru	–	Da
Diana	14	14–25	R	M	K	Da	Da
SV	14	14–25	R	S	Neutru	Da	–
Sensacion	14	15–28	R	R	Neutru	–	Da
RVA	16	16–28	R	S	K	Da	–
Caracter	15	16–28	R	S	K	Da	–
Pasion	14	14–25	M	M	K	–	Da
Aura	16	12–30	M	R	K	–	Da
Revelacion	14	13–25	R	M	K	Da	Da
TTA	14	18–28	M	M	Neutru	–	Da
Emocion	14.5	13–28	S	M	K	–	Da
3D	14	18–28	R	M	Neutru	Da	–
CT007	15	14–30	M	R	K	Da	–
Expresion	15	18–28	M	M	Neutru	Da	–
522	14	18–30	M	R	Neutru	Neutru	Neutru
KLR	16	12–30	S	R	K	–	–
911	14	14–25	S	M	K	Da	–
Elegancia	15	12–25	S	M	K	Da	–
BY	17	10–25	S	R	Neutru	Neutru	Neutru
PDM	16	12–25	S	R	K	Neutru	Neutru
Start	17	14–30	M	S	Neutru	Neutru	Neutru

K: killer    R: ridicat    M: mediu    S: scăzut

## Capitolul II. CULTURA VIȘEI DE VIE PE PLAN MONDIAL, ÎN REPUBLICA MOLDOVA ȘI TENDINȘELE DE CREARE A SOIURILOR REZISTENTE

Conf.univ., dr. Vasile ARHIP

**Rezumat.** Capitolul respectiv cuprinde: originea vișei de vie, evoluția acestei culturi și dezvoltarea domeniului vitivinicol pe plan mondial; istoricul viticulturii și dezvoltarea culturii vișei de vie pe meleagurile natale; sortimentul viticol mondial și local, perspectivele reînnoirii lui prin crearea soiurilor cu rezistență biologică complexă. O atenție deosebită s-a acordat ameliorării sortimentului viticol și creării soiurilor cu rezistență biologică sporită.

### 2.1. Originea vișei de vie, evoluția și dezvoltarea viticulturii pe plan mondial

Primele mărturii istorice despre practicile agricole plasează vița de vie printre plantele sau culturile vremii.

Astfel, vița de vie se cultivă de multă vreme, cu cca 8–9 mii de ani î.e.n. Leagănul culturii vișei de vie este Asia Mică, respectiv Transcaucazia (Armenia, Georgia), de unde și semnificația cu valoare de simbol biblic dată lui Noe, primul om care după potop ar fi cultivat vița de vie pe vârful Ararat (5265 m) din podișul Armeniei [1].

Prezența vișei sălbatice, strămoșul comun al soiurilor contemporane în cultură (*Vitis Vinifera ssp sativa*), a fost semnalată cu aproximativ 7000 de ani î.Hr. și pe teritoriul ocupat astăzi de români [2]. Descoperirile arheologice au demonstrat că în Europa, cultura vișei de vie a devenit înfloritoare mai întâi la traci, apoi la greci și români.

Din Transcaucazia, cultura vișei de vie s-a răspândit în Mesopotamia, Persia, Palestina, Siria, Egipt și celelalte regiuni învecinate.

Semințele de struguri găsite în așezările preistorice ale Mesopotamiei și monedele cu reprezentări ale vișei de vie, scoase la iveală prin săpăturile arheologice în Palestina, sunt dovezile care atestă vechimea culturii vișei de vie.

În ebraica veche se menționează despre existența faimosului “*strugure de Chanaan*”, care de fapt este soiul de viță de vie *Raisin de Palestina* din zilele noastre.

Un rol foarte important în răspândirea culturii vișei de vie l-au avut fenicienii. Aceștia cultivau vița de vie și măslinul, ocupându-se de comerțul de vin și ulei de măsline. Fiind buni navigatori, străbătând măriile cu corăbiile lor, au introdus cultura vișei de vie în Grecia (3000 ani î.e.n.) și în țările din nordul Africii (Algeria, Maroc, Tunisia).

Din Grecia, cultura vișei de vie a trecut în Sicilia, peninsula italică, și sudul Galiei (Franța). Odată cu întemeierea coloniilor grecești în spațiul Pontic, cultura vișei de vie a ajuns la Marea Neagră (peninsula Crimeea).

După ocuparea Galiei de către Cezar și formarea imperiului roman, coloniștii romani au fost cei care au contribuit la introducerea culturii vișei de vie în țările din vestul și centrul Europei (Spania, Portugalia etc.). Romanii aduceau supușilor lor vița de vie ca simbol al păcii și civilizației.

În China, cultura vișei de vie a existat cu cca 2000 ani î.e.n. și era răspândită în mai multe provincii: Jiangxi, Shanxi, Hunan etc. Din China a trecut în Japonia, Coreea și alte țări asiatice. Ca urmare a transformărilor sociale și religioase, cultura vișei de vie nu s-a dezvoltat în această parte a lumii.

Coloniștii europeni, la rândul lor, au introdus cultura viței de vie în țări noi ca Australia, Noua Zeelandă Africa de Sud, unde inițial ea nu a existat.

**Viticultura în perioada antică (epoca sclavagistă).** În antichitate, viticultura a devenit înfloritoare la multe popoare, în special la greci și romani, vița de vie reprezentând simbolul bogăției. Ca urmare, mulți filozofi, naturaliști, agronomiși medici s-au ocupat în scrierile lor și de vița de vie.

Primele consemnări le întâlnim în lucrările filozofului grec Xenofon (445–345 î.e.n.). Au urmat apoi consemnările lui Aristotel (384–322 î.e.n.), marele filozof al antichității, care vorbește despre existența vițelor cu struguri fără semințe (soiuri apirene); scrierile lui Teofrost (372–287 î.e.n.), părintele Botanicii, care în opera sa “Cause plantarium” se ocupă de bolile viței de vie.

În poemele lui Homer (*Iliada* și *Odiseea*) sunt multe referiri la cultura viței de vie și prepararea vinului [3].

Scrieri mult mai numeroase au rămas de la romani: Cato (234–149 î.e.n.), Varo (116–27 î.e.n.), Vergiliu (71–19 î.e.n.), Columella (2 î.e.n.–65 e.n.) etc. Columella a fost cel care a acordat viței de vie cea mai mare atenție, descriind însușirile ei biologice, modul de înmulțire și procedeele de tăiere. Mult mai târziu, prin secolul al IV-lea, reputatul agronom Palladius, în tratatul său intitulat *De re rustica*, consacră altoirii viței de vie o întreagă carte (Cartea a IV-a); este vorba de altoire ca metodă de înmulțire a soiurilor de viță de vie valoroase.

Despre viticultura înfloritoare antică din perioada romană vorbesc legile date de împăratul Domițian (81–96 e.n.) prin care cultura viței de vie se limita în provinciile imperiului pentru a fi protejați negustorii romani de vinuri.

Legile respective au fost suspendate ulterior de împăratul Probus (275–278 e.n.), ceea ce a condus la o mai mare dezvoltare a culturii viței de vie.

Prin înălțarea creștinismului la rangul de religie de stat, sub împăratul Constantin cel Mare (306–316 e.n.), s-a contribuit indirect la extinderea culturii viței de vie, deoarece potrivit dogmei religioase creștine, pâinea și vinul sunt jertfele pe care preotul în euharistie le transformă în trupul și sângele Mântuitorului. De aici, rolul pe care l-au avut popoarele creștine la extinderea culturii viței de vie.

**Viticultura în perioada evului mediu (epoca feudală).** Viticultura înfloritoare antică a cunoscut în perioada evului mediu un regres datorită migrației popoarelor (sec.III–XIII).

Odată cu înființarea mănăstirilor (sec.VII), cultura viței de vie începe să se dezvolte din nou, mai ales pe domeniile feudale ale acestora; mănăstirile și bisericile încurajau cultura viței de vie, deoarece le asigurau venituri mari și vinul necesar ceremoniilor religioase. Treptat, are loc procesul îndelungat de concentrare a plantațiilor de vii pe podgorii și constituirea sortimentelor de soiuri.

Scrierile referitoare la cultura viței de vie apar foarte târziu, pe la începutul sec. al XIV-lea, când în Italia, Petrus de Crescentius publică lucrarea intitulată *Opus ruralium comodorum*, în care un capitol este consacrat viței de vie. Lucrarea respectivă a fost tradusă ulterior în Franța (1373), apoi în Germania (1471), fiind printre primele opere care au beneficiat de invenția tiparului [4].

**Perioada renașterii (sec. XVI–XVII).** În această perioadă de avânt general pentru cultura și economia europeană, agricultura începe să fie organizată pe baze științifice. Iau ființă primele școli de agricultură în Spania (1515), apoi în Franța (1600), în care se predau și cunoștințe de viticultură.

În viticultură se fac progrese importante din punct de vedere tehnic: se trece la terasarea terenurilor în pantă pentru a fi plantate cu viță de vie; pe plantațiile de vii sunt folosite îngrășămintele organice; solul este lucrat prin prașile repetate etc. Viticultura se dezvoltă mai mult

în țările din vestul și centrul Europei. Odată cu descoperirile geografice, soiurile de viță roditoare europene se răspândesc pe continentul Americii de Sud și în alte părți ale lumii.

**Secolele XVII–XIX.** În această perioadă se formează și se consolidează viticultura ca știință. Evenimentul major l-a constituit apariția filoxerei în Europa (anul 1863, în serele din Londra, Marea Britanie, apoi în Franța). Apariția dăunătorului filoxera a marcat cele 3 etape distincte în evoluția viticulturii europene: etapa prefiloxerică, filoxerică și postfiloxerică.

*Etapa prefiloxerică* este cea mai îndelungată și a durat până la apariția filoxerei. În această etapă, vița de vie se cultiva pe rădăcini proprii (nealtoită), iar podgoriile erau constituite din sortimente de soiuri locale (soiuri aborigene). Practica viticolă era bazată pe ecosisteme de tip tradițional, nivelul tehnicilor culturale variind foarte mult, de la o regiune viticolă la alta.

*Etapa filoxerică*, foarte frământată, a durat până în jurul anului 1900. Podgoriile europene au fost decimate rând pe rând de filoxeră. Pentru refacerea lor s-a recurs inițial la aducerea vițelor roditoare americane, rezistente la filoxeră (hibridii producători direcți). Deoarece aceștia s-au dovedit în scurt timp a fi inferiori soiurilor de viță europeană, a trebuit să se renunțe la ei. Soluția tehnică adoptată a fost altoirea vițelor europene pe vițele americane rezistente la filoxeră (vițele portaltoi).

Cultura viței de vie prin altoire a reprezentat o tehnologie mult mai complexă, care necesită cunoștințe noi din partea viticultorilor. Pentru rezolvarea numeroaselor probleme care s-au ivit a fost nevoie de multe studii și cercetări, contribuția cea mai însemnată fiind adusă de către viticultorii francezi [5].

Iau ființă primele stațiuni de cercetări viticole în Franța, Austria, Ungaria (Stațiunea filoxerică de la Farkasad, 1880). De asemenea, încep să fie editate reviste de îndrumare tehnică în viticultură, cum sunt: *Vignoble* (1874), *Le Progrès agricole et viticole* (1881) în Franța; *Giornale viticole italiano* (1881) în Italia; *Revista viticolă și horticolă* (1896) în România etc.

Au fost aduse în Europa speciile de vițe americane rezistente la filoxeră, pentru a fi folosite ca portaltoi; acțiunea s-a petrecut în anul 1874, când în sudul Franței a fost folosită pentru prima oară la altoire specia *V. Riparia*. Prin lucrările de selecție care au urmat s-au obținut soiurile de vițe portaltoi pe baza cărora s-a putut reface viticultura europeană.

*Perioada postfiloxerică* este caracterizată prin trecerea la plantațiile de vii altoite, restructurarea sortimentelor vechi de soiuri în podgorii și amplificarea lucrărilor de ameliorare a viței de vie.

Plantațiile viticole s-au refăcut repede, astfel că în 1910 suprafața cultivată cu viță de vie pe glob ajunsese la 6,795 mil.ha, din care cca 60% reprezentau plantațiile de vii altoite. A fost organizat sectorul pepinieristic viticol, fără de care refacerea și dezvoltarea viticulturii europene nu putea fi concepută. Treptat, s-a renunțat la ecosistemele viticole de tip tradițional și a fost generalizat ecosistemul industrial de cultură a viței de vie, bazat pe mecanizare, fertilizare, irigare și soiuri de mare productivitate.

Cercetarea științifică și-a lărgit preocupările prin studiile asupra vițelor portaltoi, selecția soiurilor (crearea de soiuri) de viță roditoare și de portaltoi, influența îngrășămintelor asupra producției de struguri, combaterea bolilor și dăunătorilor în plantațiile viticole, îmbunătățirea lucrărilor de cultură a viței de vie.

Se pun bazele științifice ale viticulturii prin editarea cărților și tratatelor de specialitate în tot mai multe țări: *Tratat de viticultură* de V. Brezeanu (1902) în România; *Etude generale de vigne* de

M. Guillon (1905) în Franța; *Foundation of american grape culture* de V. T. Munson (1909) în America; *Trattato de viticoltura moderna* de F. Carpentier (1930) în Italia etc. [6].

Pentru coordonarea acțiunilor tehnice economice și legislative din domeniul viticulturii a fost înființat, în anul 1927, Oficiul Internațional al Viei și Vinului (O.I.V) cu sediul la Paris, ca organism interguvernamental, la care au aderat toate țările viticole [7].

**Perioada contemporană.** Secolul XX a adus viticultura la nivelul cel mai înal de dezvoltare. Cultura viței de vie a ajuns la circa 9 mil ha și s-a extins până în zona ecuatorului (Peru, Columbia, Venezuela) [8].

În majoritatea țărilor cultivatoare, s-a renunțat la sistemul de cultură joasă clasic, la vița de vie s-au adoptat sistemele moderne cu forme înalte de conducere a vițelor în plantații și cu distanțe mai mari de plantare, care să permită mecanizarea lucrărilor. De asemenea, s-a trecut de la plantațiile mixte de soiuri care satisfăceau nevoile de autoconsum, la plantațiile viticole specializate pe direcții de producție (pentru struguri de vin, pentru vinuri albe, pentru vinuri roșii, plantații pentru struguri de masă cu diferite epoci de maturare etc.).

Odată cu modernizarea plantațiilor și-au făcut loc sistemele noi de tăiere, mult mai simple de executat, cum este tăierea în cepi scurți de rod, care s-a dovedit corespunzătoare la majoritatea soiurilor pentru struguri de vin și care înlesnește mecanizarea tăierilor la vița de vie. Agrotehnica în plantațiile viticole a fost îmbunătățită prin elaborarea sistemelor de întreținere a solului cu folosirea erbicidelor, îngrășămintelor verzi, înierbarea alternativă a intervalelor dintre rândurile de vițe etc. Progrese importante s-au obținut în combaterea bolilor și dăunătorilor viței de vie, odată cu introducerea fungicidelor și insecticidelor organice de sinteză cu acțiune sistematică, mult mai eficiente și mai economice.

Sectorul pepinieristic viticol a fost modernizat prin promovarea tehnologiilor intensive de producere a materialului săditor, elaborarea sistemelor naționale de obținere a materialului săditor viticol liber de virusuri și de microplasmă.

Viticultura a progresat foarte mult ca știință prin cercetările de ecologie, fiziologie și biologie. Dintre lucrările cele mai reprezentative apărute în ultimele decenii: *Viticulture* de J. Branas (1974), *General Viticulture* de A. J. Winkler și colab. (1976), *Amelioration de la vigne* de R. Pouget (1980), *Viticultura generală și specială* de M. Oslobeanu și colab. (1980), *Viticultura generală* de M. Fregoni (1986), *Biologie e ecologie de la vigne* de P. Huglin (1986), *Ențiclopedia vinogradarstva* în 3 volume de A. Subotovici (coordonator) (1986 – 1987), *Viticultura moderna* de I. Eynard și G. Dalmaso (1990), *Biologia de la vid* de F. Martinez (1991), *Viticultură* de Constantin Țârdea și L. Dejeu (1995), *Viticultură* de N. PERSTNIOV, V. SURUGIU, E. MOROȘAN și V. COROBICA (2000) [9].

Cercetarea științifică și-a concentrat eforturile asupra ameliorării viței de vie. Au fost create soiuri foarte valoroase de struguri pentru masă (*Cardinal, Perlette, Italia, Moldova, Victoria* etc.) și soiuri pentru struguri de vin cu rezistență complexă la ger, boli criptogamice (*Viorica, Luminița, Riton, Floricica, Legenda* și altele).

Pe plan tehnologic, cercetările au fost orientate în direcția raționalizării formelor de conducere a vițelor în plantații și a sistemelor de susținere. Au fost promovate forme de conducere noi, mult mai corespunzătoare din punct de vedere ecofiziologic pentru vița de vie, cum este cortina dublă geneveză (J.N. Saulis și colab. 1966, Em. Ionescu, 1990); lira deschisă, lira tronconică, lira suprapusă, lira pergolă (A. Carbonneau, 1980) etc. Sunt prevăzute formele de conducere și



sistemele de susținere care să mărească capacitatea de receptare a energiei solare de către vița de vie, îmbunătățirea randamentului fotosintetic și simplificarea măsurilor culturale.

## 2.2. Istoricul viticulturii și dezvoltarea culturii viței de vie pe meleagurile natale

În dezvoltarea viticulturii noastre de la apariția viței de vie și a luării ei în cultură se deosebesc două perioade: *perioada prefiloxerică* și *perioada filoxerică*.

Perioada prefiloxerică începe din terțiar, când apar primii reprezentanți ai vitaceelor și durează în Europa până în 1863, când s-a semnalat oficial filoxera. În cursul acestei perioade apare vița sălbatică (*Vitis Silvestris*) din care provine și cea cultivată (*Vitis vinifera sativa*).

Unii consideră că vița sălbatică, apoi cea cultivată apare într-un singur centru, de unde s-au răspândit ulterior (Strabon, Hehn etc.), alții atribuie viței de vie din cultură origine locală (Corjinski, Baserman Jordan, Negrul, Teodorescu). Ultimele cercetări atestă originea locală a viței de cultură. Vița sălbatică se găsește în peste 300 localități din România (Popp), de aceea se poate considera că vița de vie din cultură s-a găsit de la început la ea acasă [3].

Cultura viței de vie și prețuirea vinului s-au bucurat de mare cinste la strămoșii noștri.

Viile Agatârșilor, aflate în părțile Transilvaniei de astăzi, ca și cele din străvechile podgorii cantonate în zona viticolă a colinelor și dealurilor subcarpaților sudici sunt anterioare perioadei bronzului.

Pe teritoriile locuite anterior de Agatârși și Sciți, urmașii acestora dezvoltă cultura viței de vie.

Herodot arată că Agatârșii aveau vii renumite și că ei au lăsat obiceiul de a cultiva vița de vie pe care l-au găsit pe acele meleaguri.

Geto-dacii dispuneau de întinse plantații de vii (pe versanții dolinelor din Transilvania, Oltenia și Moldova) și produceau atât de mult vin, încât dispuneau și de importante cantități pentru export; importanța și renumele vinurilor din Dacia au fost notorii în acel timp.

Astfel, descoperirile arheologice, îndeosebi cele din centrul Transilvaniei, au scos la lumină cosoarele dacice din fier ca unelte specifice viticulturii. Dovezi despre răspândirea culturii viței de vie sunt oferite și de descoperirile arheologice mai recente făcute la cetățile daco-getice de la Brad, în Moldova, și de la Piscul Crăsani, în Muntenia (datând din sec. I î.e.n.–I e.n.), unde s-au găsit semințe carbonizate de *Vitis vinifera* (Cîrciumaru, citat de Mihalca și Lazea 1990) [1].

Geto-dacii, care prețuiau vinul și pe care-l beau din coarne de bou sau din ulcică (Hașdeu), extinseseră așa de mult cultura viței de vie și produceau așa de mult vin încât, după mărturisirea lui Strabon-Burebista, organizatorul statului geto-dac, a dat ordin de distrugere a viilor. Ordinul dat de Burebista atestă starea înfloritoare în care se găsea viticultura la geto-daci în acel timp (sec. I î.e.n.) [10].

După moartea lui Burebista, sub Decebal, noul rege al dacilor, viticultura a continuat să se dezvolte, ajungând de asemenea într-o stare înfloritoare.

La venirea lor în Dacia, după cucerire, romanii au găsit viticultura într-o stare destul de înfloritoare la acel timp.

Drept mărturii despre activitatea viticolă în Dacia ne pot servi:

- Sestertul de tip "DACIA AVGVST PROVINCIA", monedă emisă în anii 112–114 d.Hr. în timpul domniei împăratului Traian, după organizarea Daciei ca provincie romană. Această monedă reprezintă pe revers, în centru, o femeie – personificarea Daciei – șezând pe o stâncă, în dreapta ei,

doi copii, unul ținând în mână un strugure, iar celalalt un snop de spice – simbolul principalelor bogății ale Daciei;

- Reprezentările de pe Columna lui Traian, monument inaugurat în 113 d.Hr., construit din ordinul împăratului Traian, în amintirea victoriilor reputeate asupra dacilor [10];

- Astfel, pe basoreliefurile pe care le puteți vedea intacte și astăzi, veți descoperi dăltuite în piatră pentru veșnicie struguri de viță de vie din Dacia;

- Arc peste timp, asemenea Columnei lui Traian din Roma, ca dovadă e și Monumentul Triumfal - Tropaeum Traiani – de la Adamclisi, jud. Constanța inaugurat în anul 109 d.Hr.

Romanii au impulsivat dezvoltarea culturii viței de vie în Dacia, fără să o fi introdus cum s-a întâmplat în restul Europei. Încă de pe vremea romanilor se descoperiseră unele însușiri medicamentoase ale vinului și ale sevei scurse din butucul de viță după tăiere. “Vin parfumat pentru criza bolii ochilor și colir pentru cicatricile mai vechi” (Xenopol, 1914). Romanii introduc în Dacia soiuri noi de viță (Brezeanu, 1912, citat de T. Martin 1968), îmbogățind sortimentul autohton din acel timp; ei introduc procedee noi de tăiere a viței de vie, practici deosebite în vinificație etc. [3].

Astfel, cultura viței de vie se extinde și se îmbunătățește în ținuturile noastre sub cucerirea romană.

În perioada migrației popoarelor (sec.VI–XI), cultura viței de vie nu ar fi suferit așa de mult cum s-ar putea crede. Unii afirmă că în această perioadă cultura viței de vie a devenit chiar o ocupație principală. “În cursul năvălirilor barbare, după păstorie, rolul principal l-a jucat viticultura”, scrie Kogălniceanu, 1903, căci, dacă traiul la munte silea populația să renunțe la ocupația agricolă propriu-zisă, nimic nu o împiedica însă a se îndeletnici cu cultura viței de vie, pentru care regiunile deluroase nu erau decât foarte prielnice. În perioada migrației popoarelor, viticultura a constituit, după unii istorici, chiar fundamentul rezistenței daco-romane în regiunile carpatice.

Dovada că este așa o face exportul de vinuri pe care-l făcea Dacia în orașele romane. În sec. al XII-lea (1173), vinurile din regiunile carpatice erau atât de mult apreciate, încât dogele Veneției, Sebastian Ziani, le-a exceptat de la prețul maximal impus celorlalte produse similare locale sau străine [1].

Începând cu sec.XII e.n., istoriografia menționează tot mai mult diferitele aspecte legate de cultura viței de vie în părțile noastre. Pe baza documentelor de până acum se constată că în perioada suveranității turcești, întocmai ca și în perioada migrării popoarelor, cultura viței de vie a continuat în vechile noastre podgorii.

Într-un document din sec.XIV (1384) se vorbește despre târgul Hârlău și viile din împrejurimile sale (Herovanu, 1936). Începând din sec. al XV-lea, viile apar tot mai des în actele de donații făcute mănăstirilor. Astfel, în 1407 Mitropolitul Moldovei dă dispoziție de unire a mănăstirilor Neamț și Bistrița cu averile lor, între care se numără două vii (Hașdeu, 1865). În 1453, Alexandru Vodă donează mănăstirii Probota, printre altele, șase buți din zeciuală vinului de la Cotnari, de la Hârlău sau din alte podgorii (Hașdeu, 1865). Acest document arată, printre altele, și vechimea viilor de la Cotnari, care în orice caz, nu datează din vremea lui Ștefan cel Mare, ci cu mult înainte de domnia acestuia în Țara Moldovei (1457–1504). Este adevărat că Ștefan cel Mare a încurajat în mod deosebit dezvoltarea viticulturii la Cotnari.

Încă în 1502 Matei de Murano, medicul curant al lui Ștefan cel Mare, scrie dogelui Veneției despre vinurile Moldovei, pe care le aseamănă cu cele de Friul. În sec. al XVII-lea și al XVIII-lea sporește bogăția datelor privitor la viile Moldovei. Astfel, în 1646, misionarul catolic Marcus

Bandinus, care vizitează coloniile catolice din Moldova, vorbește și despre bogățiile acestei țări, între care se numără și viile [3].

Extinderea viticulturii în Moldova și însemnătatea acestei ramuri de activitate economică, producția și calitatea vinurilor obținute sunt cel mai bine și mai complet prezentate de Dimitrie Cantemir: “Toate celelalte bogății ale pământului le întrec viile alese, înșiruite pe o lungă fâșie între Cotnari și Dunăre; sunt așa de rodnice, încât un singur pogon, care e o suprafață pătrată de 24 de stânjeni, dă adesea patru până la cinci sute de măsuri de vin, socotite la patruzeci de litri. Vinul cel mai ales este cel de la Cotnari. Cutez să susțin că este mai ales și mai bun decât alte vinuri europenești și chiar decât vinul de Tokay” [11].

În acest timp viticultura și vinificația cunosc o dezvoltare asemănătoare și în celelalte ținuturi locuite de moldoveni. În unele podgorii se produc vinuri tot așa de bune și de repute ca și cele de la Cotnari.

În tot acest timp vinurile din țările române, prin abundența și calitățile lor, alcătuiau un articol deosebit de important pentru export. Convoieri nesfârșite de care și căruțe făceau săptămâni și luni întregi de drum ca să poată transporta vinul din țările române spre Viena, Budapesta, Polonia, Pocuția, Odessa, Harkov și Crimeea. “Aceste vii, scria D. Cantemir, nu sunt de folos numai localnicilor țării pentru nevoile lor, căci prețul scăzut al vinului trage aici negustori ruși, leși, cazaci, ardeleni și chiar și unguri, care duc la ei în țară an de an mult vin”.

Domnitorii mai întâi, mănăstirile și boierii mai în urmă își îndreaptă tot mai mult atenția spre vie și vin, la început pentru nevoi proprii, apoi pentru comercializare și exploatare. Așa se explică de ce mare parte din viile Țărilor Române ajunseseră în mâinile acestora [3].

Astfel, suprafețele cele mai mari de vii se aflau în proprietatea mănăstirilor, situație care a durat până în anul 1864, când prin secularizarea averilor mănăstirești, viile au trecut în posesia țăranilor.

Cultura viței de vie începe să se modernizeze, prin adoptarea anumitor distanțe de plantare în podgorii, sisteme de tăiere și forme de conducere a vițelor în plantații (umbrela moldovenească, cercul ardelenesc, evantaiul de dealul mare) [1].

Se formează cele mai multe soiuri de viță roditoare și se alcătuiesc sortimente proprii fiecărei podgorii. Prin experiența practică, milenară, a generațiilor de cultivatori se elaborează sortimente proprii fiecărei podgorii, judicios constituie sub aspect economic, tehnologic și biologic.

Celebrul vin de Cotnari se obținea din 1/3 *Grasă*, 1/3 *Fetească Albă*, 1/6 *Frâncușă* și 1/6 *Busuioacă Albă*. În acest sortiment, *Grasa* participa cu tăria, *Feteasca* cu buchetul, *Frâncușa* cu aciditatea și *Busuioaca* cu aroma.

Pe baza sortimentelor stabilite se putea ușor realiza, pe podgorii, partide mari de vinuri uniforme, atât de necesare comerțului intern, dar mai ales celui extern. În același timp, vinurile erau tipice podgoriilor din care proveneau, substituirii nu se puteau face, iar gustul consumatorilor se putea forma și educa [3].

Dimitrie Cantemir în opera sa *Descrierea Moldovei* (1714) menționează că în Basarabia odinioară erau vii alese, pe timpurile când era stăpânită de moldoveni, dar acum sub jugul turcilor ele au decăzut, pentru că turcii neagă vinul ca băutură. Totuși, deoarece în ținuturile Chilieii și Ismailului trăiesc creștini, pe alocuri s-au mai păstrat vii și se strâng atâția struguri, cât vin ar ajunge numai pentru nevoile consumului propriu.

Din momentul anexării Basarabiei la Rusia viticultura și vinificația au început să se dezvolte rapid datorită prezenței piețelor de desfacere. Vinurile moldovenești se exportau în cantități mari la

Kiev, Odessa, Moscova, Sankt-Petersburg. Către anul 1900, Basarabia ocupa locul secund în Rusia după cantitatea de vin [12].

Francezul Charles Salaberry ține să sublinieze “calitatea vinului pe care-l produc podgoriile domnești Cotnari și Hârlău, precum și cele din Odobești, Drăgășani și Râmnic”, despre care (anume cel de Cotnari) cum mult înainte Dimitrie Cantemir scria că era “cel mai nobil dintre toate vinurile europene”. A. Veltman, vestit scriitor rus, care mulți ani de-a rândul a lucrat în calitate de topograf militar în Basarabia, în romanul său *Pelerinul* scria: “Mai jos de Bender pe Nistru, locurile-s frumoase, natura și oamenii sunt bogăți, lunca Nistrului e acoperită cu așezări umane, tot cursul râului e împresurat cu vii și livezi”.

Indiscutabil, natura Moldovei, în irepetabila sa frumusețe, precum și bogățiile ei nestemate, de-a lungul mai multor veacuri, au impresionat vizitatorii “de pe aiurea” (vorba lui N. Iorga), trezindu-le admirația. Livezile, viile și toate celelalte bogății de pe aceste meleaguri luate în ansamblu au constituit o importantă componentă în economia Moldovei și mândria localnicilor. Nu întâmplător, din negura antichității și până în zilele noastre, ele au ademenit numeroase puhoai de invadatori nesățioși. Așa a fost soarta poporului și pământului dintre Prut și Nistru: să îndure colonizarea și oprimarea. După dominația turcilor care a durat peste 300 de ani “Partea mai mare și mai fertilă a principatului Moldovei” (Șt. Ciobanu), adică cea din stânga Prutului, devine “mărgăritarul Rusiei” (L. Berg), iar după ocupația de la mijlocul secolului XX – livadă înfloritoare a URSS.

Din toate războaiele ruso-turce, purtate sistematic de-a lungul a peste o sută de ani în spațiul dintre Prut și Nistru, cele mai groaznice devastări s-au produs în perioada ocupației și acțiunilor militare din 1806–1812. În ciuda colonizării masive a ținutului acaparat de către imperiul rus, unica din măsurile energice întreprinse în scopul exploatarei bogățiilor naturale, inclusiv a viilor și plantațiilor pomicole, încă mulți ani nu s-a soldat cu succese așteptate. Abia după recensământul din anul 1817 guvernul și-a îndreptat atenția asupra stării deplorabile a plantațiilor viticole și pomicole, luate, chipurile, “de la turci” în vistieria statului. În ce privește renovarea acestora și, în general, revitalizarea pomiculturii și viticulturii cu ulteriorul statut de ramuri economice ale agriculturii, guvernul imperiului rus porcede la elaborarea unor măsuri respective, însă cu mari tergiversări. Anume aceasta mărturisește faptul înființării școlilor de la Cetatea Albă, după 20 de ani, și a celei “de lângă orașul provincial Chișinău” după 30 de ani ce au urmat după anexarea Basarabiei. Aceste măsuri “de caritate” au fost întreprinse de guvern în numele iluminării poporului aborigen și prosperării viticulturii și pomiculturii.

În realitate, însă, deschiderea școlii de la Cetatea Albă urmarea scopul de “a lumina” nu pe autohtoni, ci pe cei sosiți aici “din guberniile centrale ale imperiului” și deveniți peste noapte proprietari de pământuri luate cu japca [13].

Ulterior, în anul 1836, școala respectivă este oficial închisă și trecută în posesia lui C. Tardan, fiul organizatorului coloniei Șaba, devenit primar al localității.

Însă școala n-a avut norocul să-și continue activitatea sub tutela lui C. Tardan. Administrația locală a considerat că “inițiativa particulară a producătorilor de struguri și vinuri aici este suficient dezvoltată, încât nu mai au nevoie de specialiști”. Lichidarea unicei școli în Basarabia – una din cele numai trei în toată Rusia, organizată în 1832 după cele din Ekaterinoslav (1817) și Penza (1820) – nu era pe deplin justificată. Cu atât mai mult că și coloniștii care-și făcuseră apariția în

Bugeac, în primul rând, urmăreau scopul să-și asigure existența în noile condiții și nu toți cei sosiți aici aveau cunoștințe și practică în viticultură și vinificație, precum și în domeniul cultivării plantelor pomicole.

Spre mijlocul sec.XIX crește considerabil numărul de vii și livezi producătoare de marfă, fenomen ce se explică prin extinderea modului de producție și a relațiilor de producție capitaliste. Și, deoarece în Basarabia chiar și școala inferioară de la Cetatea Albă și-a încetat activitatea, problema instruirii specialiștilor în domeniul viticulturii, pomiculturii și altor ramuri de producție intensivă devine un imperativ al timpului.

Așadar, una dintre măsurile întreprinse de administrația imperială în scopul promovării viticulturii, pomiculturii și altor ramuri ale economiei Basarabiei – fondarea Școlii de horticultură de gradul II – a fost tradusă în viață peste 30 de ani de la anexare.

Fondarea școlii datează din 2 iunie 1842. Inaugurarea școlii a avut loc la 1 octombrie 1844.

Analizând veniturile basarabenilor din a doua jumătate a secolului XVIII, găsim că la 20 mănăstiri din Moldova, care stăpâneau 180 gospodării, le aduceau 42,8% venit din vitărit, 29,3% din vinificație, 8% din apicultură și numai 6% din cereale. Suprafața viilor predomină în anul 1825 în județele Orhei, Chișinău, Bălți, Tighina.

Peste câțva timp, județele Cetatea Albă și Ismail vor ieși pe prim-plan în ceea ce privește producerea vinului (tab.2.1, 2.2), după M. Ballas, I. Budac, P. Dimitriu.

*Tabelul 2.1*

**Suprafața viilor în județele basarabene pe ani (după arhiva Zemstvelor)**

<i>Județe</i>	<i>Desetine,</i> <i>1870</i>	<i>%</i>	<i>Desetine</i> <i>1897</i>	<i>%</i>	<i>Desetine</i> <i>1912</i>	<i>%</i>
Cetatea Albă	8835	31,3	18684	27,5	13556	21,7
Tighina	4347	0,72	8392	12,4	571	9,15
Ismail	-	-	11302	16,7	25286	40,5
Lăpușna	8443	2,51	14683	21,6	8260	13,24
Orhei	5464	1,56	11826	17,4	2582	4,13
Bălți	848	0,18	2045	3,0	4597	7,36
Soroca	259	0,07	834	1,23	2162	3,46
Hotin	34	0,01	159	0,23	278	0,45

Conform datelor din tabelul 2.1, reiese că ramura vitivinicolă se dezvoltă rapid în microzonele sudice Cetatea Albă, Tighina și Ismail, dar și în cele nordice, Soroca și Hotin, se extind viile particulare, cele de la mănăstiri.

Dacă urmărim dinamica producerii vinului pe județe după datele publicate de Ballas M., Budac I., Dimitrie P., Lupanov V. și Gulidman V., citați de L. Vacarciuc, 2015, observăm o creștere la Bălți, Hotin și Soroca, totodată, volume considerabile în județele Chișinău și Orhei (tabelul 2.2). Odată cu reformele funciare și țărănești din anii '60 (sec. XIX), cea mai mare parte a viilor aparținea țărănimii rurale, o altă parte latifundiarilor feudali.

Tabelul 2.1

**Producerea vinului în județele basarabene (conform Arhivei naționale)**

Nr. d/o	Județele Basarabiei	Anul 1870		Anul 1897		Anul 1905		Anul 1913	
		vedre	%	vedre	%	vedre	%	vedre	%
1	Cetatea Albă	925000	18,1	2829150	22,8	4444557	56,68	1300000	38,32
2	Tighina	639000	12,5	881160	7,0	513300	6,55	810000	23,88
3	Ismail	-	-	2599460	20,8	666690	8,5	544700	16,05
4	Lăpușna	199100 0	39,0	3231360	25,8	939920	11,99	572473	16,87
5	Orhei	129500 0	25,4	2601720	20,8	380467	4,85	65000	1,92
6	Bălți	201000	3,9	224100	1,8	758256	9,67	75000	2,21
7	Soroca	50000	1,0	130000	1,0	135690	1,73	25000	0,74
8	Hotin	61100	0,1	31800	0,2	2623	0,03	250	0,01

Creșterea evidentă de la sfârșitul secolului XIX a producerii vinului s-a evidențiat în toate județele.

Până la apariția filoxerei, în Basarabia se cultivau preponderent soiurile albe (70–90%), și anume: *Plăvaie*, *Galbena*, *Zghihară*, *Feteasca Albă*, *Cabasmă albă*. *Frâncușă*, *Grasă*, *Albă mustoasă* ș.a. Dintre soiurile roșii: *Rara neagră*, *Bătută neagră* (poamă neagră, bătută), *Cabasmă neagră*, *Fetească neagră* (păsărească neagră), *Negru de Căușani*, *Copceac* și altele [10, 13].

Aflându-se în fruntea moșiilor sătești, nobilii basarabeni, unii din ei patrioți culți, contribuiau sârguincios la dezvoltarea plaiului.

Astfel, la sfârșitul sec.XIX îndeosebi, s-a manifestat dinastia Leonarzilor în dezvoltarea domeniului vinicol: Nicolae Leonard – moșier la Gura Căinarului; Petre Leonard – în comuna Boghiceni; Pavel Leonard – moșia de la Cubolta. Petre Leonard din Boghiceni, din anul 1870, devine proprietarul podgoriei din Speia.

Constantin Mimi în 1893 fondează vinăria din Bulboaca și castelul care îi poartă astăzi numele. Ion Cristi și Gheorghe Cristi – moșia de la Teleșeu.

Petre Leonard, proprietarul podgoriei Speia împreună cu alți entuziaști, se deplasează la Paris pentru studiul sortimentului de soiuri de struguri de vin a Franței [13, 14].

Astfel, s-a convenit cumpărarea a opt soiuri nobile franceze: *Cabernet Sauvignon*, *Malbec*, *Merlot*, *Pinot blanc*, *Pinot noir*, *Pinot gris*, *Chardonnay* și *Aligote*. Întorcându-se în anul 1878 din Franța, unde a cunoscut cei mai renumiți viticultori, plantează pe noua sa moșie de la Speia aceste soiuri. Petre Leonard îl invită pe renumitul specialist Baje, care a activat la Speia mai bine de 30 de ani. Astfel, vinurile produse la Speia au devenit pe parcurs cunoscute la numeroase concursuri și expoziții agricole departe de hotarele Basarabiei. În această microzonă domina o mare concurență – vinurile de la Speia cu cele ale lui Constantin Mimi de la Bulboaca, care astăzi sunt restabilite.

Apariția la mijlocul secolului XIX a bolilor criptogamice (mana, făinarea, antracnoza, putregaiul cenușiu), iar în anul 1886, la Teleșeu, Orhei, și a dăunătorului filoxera, în scurt timp au făcut ravagii, distrugând an de an suprafețe mari de vie.

**Perioada postfiloxerică.** Această perioadă începe în Basarabia, după cum s-a menționat mai sus, în anul 1886, la Teleșeu, Orhei, în plantația senatorului G. Cristi. Dezastrul filoxeric a găsit viticultura din Basarabia complet nepregătită. În primii 20 de ani (1886–1906) calvarul filoxeric a făcut să dispară peste 5000 ha de vie de soiuri autohtone în mare parte [6].

Totalitatea mijloacelor directe de luptă cu filoxera recomandate și folosite în acel timp n-au dat rezultate practice, astfel că se recurge la mijloace indirecte (folosirea hibridilor producători direcți și a vițelor americane ca portaltoi la refacerea viilor distruse de filoxeră).

Concomitent cu importul de vițe americane și de hibridi producători direcți se pun bazele noii orientări în reconstrucția viilor filoxerate. De atunci înainte lucrările de reconstrucție se vor sprijini, în principal, pe hibridii producători direcți și pe vițele altoite și în secundar pe vițe indigene cu rădăcini proprii. Paralel cu acceptarea altoirii ca mijloc de reconstrucție a viilor, apare necesitatea pepinierelor viticole și tendința de industrializare a producerii materialului săditor viticol, iar locul butășirii, ca metodă simplă și necostisitoare de înmulțire, îl ia altoirea.

Situația, care s-a creat la sfârșitul secolului XIX, impunea insistent organizarea în Basarabia a unui centru de cercetări, care să rezolve problemele ce țin de invazia filoxerei, manei, falsificarea vinurilor, care către această perioadă luase proporții de amploare [15].

Astfel, în anul 1894, pe lângă Școala de Viticultură și Vinificație din Chișinău a fost creată prima instituție de cercetări științifice din Basarabia – Stațiunea Experimentală, care a fost mult timp singurul centru de cercetări vitivinicole din Basarabia. Aici se efectuau cercetări pe toate segmentele principale de gestionare a soiurilor și a tehnologiei de producere a strugurilor și vinului. La această stațiune au început cercetările de trecere a viței de vie cultivată pe rădăcini proprii la cultura altoită, s-au plantat primele plantații de portaltoi, a fost creată colecția de soiuri de struguri cu evidența sistematică și supravegherea unor soiuri de viță de vie în condițiile locale. În felul acesta, podgoriile au fost împeștițate cu un adevărat mozaic de soiuri străine și hibridi producători direcți.

În anul 1909 a fost fondată Grădina experimentală și demonstrativă din Costiujeni pe moșia mănăstirii din Costiujeni care, în anul 1933, când a fost deschisă Filiala din Chișinău a Universității din Iași, a fost folosită ca bază didactică pentru pregătirea studenților până în anul 1940, când Basarabia a fost ocupată de Uniunea Sovietică.

Astfel, Grădina Experimentală și Demonstrativă de la Costiujeni premergătoare IMCSVV, după un șir de schimbări și reorganizări a devenit Institutul Național al Viei și Vinului din Republica Moldova.

Conform datelor prezentate de E. Neghirneac despre dezvoltarea viticulturii în Basarabia, în anii 1918–1940, se poate concluziona că suprafețele de viță de vie creșteau la început din inerție, iar din anul 1925 creșterea lor s-a diminuat și chiar a stopat [15].

Din inițiativa lui Gh. Nicolescu și V. Brezeanu sunt înființate școlile de ucenici, apoi școlile inferioare de viticultură pentru pregătirea specialiștilor care să contribuie la acțiunea de refacere a viticulturii.

Încă din 1932 este promulgată Legea pentru reglementarea plantațiilor de vii prin care se delimitează arealele viticole destinate producerii vinurilor de calitate, cu denumire de origine. În același an se întocmește și harta viticolă a României de către profesorul I.C. Teodorescu și I.H. Colțescu. În anii 1950–1955, când Basarabia se afla deja în componența URSS, ponderea soiurilor de hibrizi producători direcți constituia circa 90% și numai 10% soiuri nobile europene. Au urmat decenii când viticultura și vinificația moldovenească au avut etape încununare atât de succes, cât și de declin.

Până în anul 1985, Republica Moldova a făcut un salt considerabil în dezvoltarea viticulturii și vinificației, mai cu seamă în cele ce privește majorarea suprafețelor totale de viță de vie, ameliorarea sortimentului de soiuri și sporirea recoltei de struguri.

Cea mai mare suprafață a plantațiilor viticole a fost înregistrată în anul 1976 – 256 mii ha, iar cea mai mare suprafață a plantațiilor pe rod – în anul 1983 și a constituit 193 mii ha.

În anii 1981–1985 sectorul vitivinicol din Moldova a cunoscut un nivel de dezvoltare foarte înalt. Astfel, în sectorul de stat media anuală constituia: suprafața totală a plantațiilor de viță de vie – 221 mii ha, inclusiv a celor pe rod – 182 mii ha, recolta medie la hectar – 6.2 tone, iar recolta globală de struguri – 1154 mii tone [16].

În perioada respectivă, după suprafețele plantațiilor de viță de vie, volumul recoltei globale și volumul producției vinicole, Republica Moldova se situa pe locul 6 în topul celor 35 de state vitivinicole europene după Spania, Franța, Italia, Portugalia și România.

În anii 1980 s-a ameliorat substanțial sortimentul de soiuri, iar ponderea hibrizilor producători direcți s-a redus de la 90% în anul 1953 până la 0.9% în anul 1984. S-au plantat soiuri europene nobile, inclusiv soiuri valoroase pentru struguri de masă.

După perioada relativ prosperă de dezvoltare a viticulturii și vinificației a început etapa de criză și declin în ramura respectivă. Începutul crizei se consideră anul 1985, odată cu emiterea de către organele centrale ale fostei Uniuni Sovietice a decretului privind combaterea alcoolismului și beției, care în esență avea menirea de a distruge viticultura și vinificația. Situația în domeniul vitivinicol a devenit și mai complicată în anii '90 din cauza fenomenelor negative din perioada de tranziție la economia de piață, precum și a privatizării nechibzuite a terenurilor agricole și a plantațiilor viticole. Situația alarmantă din ramură a fost și mai mult aprofundată de calamitățile naturale, îndeosebi a gerurilor din iarna anilor 1996–1997.

Astfel, din anul 1984 și până în anul 1994, suprafața plantațiilor viticole s-a redus de la 236 mii ha până la 154 mii ha sau cu 35%. În perioada sovietică cel mai înalt volum de producție din sectorul vitivinicol a fost obținut în anul 1982, când s-au prelucrat 1600 mii tone de struguri, obținându-se cca 118 mln. dal. vin materie primă. Recolta medie la hectar în anul respectiv a fost de 9 tone.



Declinul care s-a produs în viticultură în perioada 1991–2000 a avut consecințe nefavorabile și în vinificație. Cantitatea de struguri procesați în industria vinicolă s-a diminuat constant, ajungând până la 10 mii tone în anul 2010, volumul de vin materie primă fiind respectiv 9 mln. dal.

În anul 2000 s-au prelucrat 350 mii tone și s-au obținut 24 mln. dal vin materie primă, iar în anii 2002 – 2004, volumul de struguri cu destinație industrială, adică struguri de vin, a variat de la 415 până la 430 mii tone, iar vinul materie primă de la 24 până la 30 mln. dal. În anul 2005, datorită condițiilor climaterice nefavorabile s-au prelucrat numai 320 mii tone și s-au obținut cca 22 mln. dal vin materie primă.

Conform situației la începutul anului 2005, patrimoniul viticol al R. Moldova, în toate categoriile de gospodării, se estima la cca 147 mii ha inclusiv pe rod – 139 mii ha. În gospodăriile producătoare de producție-marfă suprafața plantațiilor de viță de vie constituia respectiv 109 și 102,5 mii ha, ceea ce reprezintă numai 43 la sută din suprafața înregistrată în anul 1976 [9, 12].

În ultimii 20 de ani, ramura vinicolă moldovenească s-a confruntat cu două crize majore, care au influențat negativ acest domeniu.

Prima criză de ordin financiar a fost declanșată în luna august 1998 în Federația Rusă, principalul importator de vinuri moldovenești (defoltul rublei rusești). Dacă în anul 1998 volumul de producție s-a micșorat cu 28% în raport cu anul 1997, atunci în anul 1999 s-a redus de 3 ori. Această criză a influențat negativ asupra relațiilor financiare dintre agenții economici autohtoni și importatorii din Federația Rusă, mulți dintre care au falimentat.

Totodată, în perioada de criză, întreprinderile vinicole au făcut tot posibilul să se mențină în continuare pe piețele tradiționale de export și, mai cu seamă, în Federația Rusă.

Începând cu luna martie 2006, ramura vinicolă se confruntă cu a doua criză, de data aceasta legată de embargoul impus de organele de resort ale Federației Ruse asupra vinului importat din Republica Moldova. La acest moment, ponderea exportului vinului moldovenesc în Rusia constituia 85%. Măsura respectivă a fost luată pe motiv că producția vinicolă moldovenească, după calitate și conținutul unor indici inofensivi, nu corespunde cerințelor documentației normative ale Federației Ruse.

Embargoul impus a avut consecințe extrem de negative asupra activității întreprinderilor vinicole. Deși din anul 2008 oficial s-a deschis importul vinurilor din Moldova, multe întreprinderi nu au fost în stare să reia exportul lor din cauza multiplelor bariere legate de verificarea și testarea producției vinicole, precum și pierderea relațiilor cu partenerii-importatori ruși. Din aceste motive, dezvoltarea ramurii vinicole naționale pe parcursul ultimelor două decenii a avut caracter ciclic.

Dintre țările occidentale, cele mai importante pentru exportul vinului moldovenesc sunt considerate: Polonia – 39%, România – 23%, Cehia – 12%, Germania – 5%, SUA – 4%, Lituania – 2%, alte state – 6%[12].

Extinderea exportului în UE nu este atât de simplă și necesită depunerea unor eforturi însemnate în domeniul ameliorării calității producției, ajustării actelor normative autohtone la standardele europene și efectuării unei promovări ambițioase a vinurilor noastre în țările occidentale [17].

### 2.3. Sortimentul viticol mondial și local, perspectivele reînnoirii lui prin crearea soiurilor cu rezistență biologică complexă

Astăzi nimeni nu poate indica exact numărul soiurilor de viță de vie. Oamenii de știință estimează numărul soiurilor de viță roditoare ca fiind foarte numeros, peste 10–12 mii cu circa 25 mii de sinonime [18]. Cu toate acestea, cele mai răspândite 20 de soiuri dau peste 80% din producția mondială de vin. Deși specificul regional și tehnicile de vinificare joacă un rol important, soiul în sine sau amestecul de soiuri sunt elementele care au cea mai mare influență în determinarea gustului unui vin. Crearea soiurilor noi de viță de vie este una din pârgurile principale pentru sporirea productivității și calității soiurilor de struguri [7, 19].

Ameliorarea genetică a viței de vie a început, în mod experimental, prin îngrijirea vițelor sălbatice mai productive, cu struguri mai bogăți în zaharuri și cu introducerea lor în cultură de către agricultorii antici.

Selecția empirică a continuat o lungă perioadă de timp, pe parcursul mai multor milenii, până în secolul XVIII, dar cu precădere până la mijlocul secolului XIX-lea (înainte de apariția bolilor criptogamice și a dăunătorului filoxera), când în plantații se statorniciseră deja sortimente specifice fiecărei podgorii, alcătuite din soiuri locale [2, 19, 20].

Primii hibridi naturali printre speciile americane sunt semnalati la începutul anilor 1800, după circa 200 ani de la introducerea viței de vie europene în America. Prin selecția acestor hibridi a fost evidențiat soiul *Isabella*, *Noah*, *Lidia* etc. Primii hibridi interspecifici au fost obținuți în 1852 de Walk, Rogers, Arnold, Tomson ș.a. Încrucișările interspecifice V. Vinifera și speciile americane au fost inițiate de Millardet în Franța și continuate de Seibel, Terras, Onerlin, Couderc, Bacó, Burdin, Galibert, Joannes Seyves [19, 20, 21].

Hibridarea sexuată a cunoscut o evoluție de la hibridarea naturală, după cum s-a menționat mai sus, la hibridarea intraspecifică, apoi la cea interspecifică.

Astfel, hibridarea în scopul obținerii soiurilor noi a început a fi aplicată pe larg la începutul secolului XIX, și anume: L. Bouchet și H. Bouchet în Franța; Frohlich și Rasch în Germania; H. Müller Thurgau în Elveția. În America, Roger, Haskelle și Valk au inițiat încrucișări atât între soiurile locale, cât și a soiurilor locale cu soiurile din *Vitis Vinifera*. După invazia dăunătorului filoxera, lucrările de selecție privind obținerea soiurilor noi de portaltui sunt legate de numele: Couderc, Ganzen, Millardet, Roger, Ravat, Seyre Villard și alții. La crearea Hibridilor Producători Direcți (HPD) au contribuit: Bacó, Bertille Seive, Castel, Couderc, Gaillard, Oberlin, Sei, Terras ș.a. [19, 22, 23]

Obținerea soiurilor cu rezistență sporită la ger și la bolile criptogamice create prin hibridare interspecifică a constituit o preocupare a amelioratorilor: Seyre Wilard, Miciurin, Hussfeld, Juraveli, Verderveskii, Potapenko, Golodriga, Charer, Guzun, Oлару, Voitovici, Zotov, Gavrilov, Borzikova, Țipko, Peterlunger, Testolin, Morgante, Naidenova, Oprea, Moldovan, Apruda, Olteanu, Popa, Ouyan, Loyko, Sukatnyeks, Kondrațkii, Petrenko, Solovei, Savin și alții.

În ultimii ani se constată un interes deosebit pe plan mondial la obșinerea soiurilor cu rezistenșă complexă la bolile criptogamice și ger, în perspectiva reducerii numărului de tratamente fitosanitare, a costurilor de producție și a poluării mediului ambiant și a strugurilor.

Cerinșele pentru ameliorarea vișei de vie în prezent, dar și în perspectivă, oglindesc necesitatea perfecșionării metodelor tradișionale și utilizarea celor mai noi metode știinșifice la nivel mondial, care să conducă la obșinerea de soiuri performante de înaltă calitate pentru reînșirea și îmbunătășirea sortimentelor viticole.

Astfel, cerinșele pentru o viticultură “prietenoasă” față de mediu, generatoare de profit, au stat la baza conceptului de creare a soiurilor de vișă de vie cu rezistenșă biologică complexă.

Progresele înregistrate în domeniul biotehnologiei au contribuit la perfecșionarea metodelor de lucru pentru lucrările de ameliorare și creare a soiurilor noi cu rezistenșă biologică complexă (boli criptogamice, ger, dăunători) [2, 24].

Metodele cu caracter biotehlogic care privesc ameliorarea vișei de vie și care sunt utilizate cu succes pe plan mondial se referă la următoarele:

- culturi de antere ori de polen (androgeneza) sau de ovare, respectiv ovule (ginogeneza);
- mutageneza indusă *in vitro* (expunerea fie a unor părți din plantă înainte de prelevarea explantelor, fie a culturilor *in vitro*) utilizată în principal pentru crearea de soiuri apirene (inclusiv pentru struguri de vin) sau a celor pentru struguri de masă cu seminșe pușine în bob [19];
- selecție de cultură de protoplaști, care pot fi mezofilul frunzei, vârful de creștere a lăstarilor, cotiledoanele vișelor provenite din seminșe, microsporii, urmată de hibridarea somatică (parasexuată) ce conferă cea mai mare variabilitate privind rezistenșă la boli, la factorii nefavorabili de mediu etc., putând favoriza obșinerea de organisme noi modificate genetic [2];
- selecția somaclonală (regenerarea plantelor din calusuri sau din suspensii celulare).

Variabilitatea somaclonală este considerată o sursă de obșinere de noi genotipuri de plante în ameliorare și perfecșionarea tehnicilor, la nivel de culturi și țesuturi, deschizând noi posibilități pentru aplicații în viticultură.

În ameliorarea vișei de vie, o etapă importantă a constituit-o dezvoltarea ingineriei genetice și a biotehnologiei moleculare. Un progres deosebit l-a constituit dezvoltarea și aplicarea metodelor de selecție asistate de markeri moleculari care pot fi utilizați în identificarea genelor ce controlează anumite caractere și însușiri, accelerând astfel procesul de introducere a genelor corespunzătoare într-un genotip valoros.

Analiza genetică la nivel ADN, utilizând unii markeri microsatelitici de tipul ISSR (InterSimple Sequence Repeat – regiuni ADN interSSR), izoenzime și tehnica RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism – polimorfismul lungimii fragmentelor de restricție), precum și RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA – polimorfismul ADN amplificat randomizat) sunt cele mai folosite metode pentru identificarea soiurilor de vișă de vie, contribuind pe viitor la obșinerea de soiuri cu arome mai variate, dar mai ales cu rezistenșă genetică la boli și dăunători.

Rezultatele obținute pe plan internațional, în special de cercetătorii francezi și italieni, sunt remarcabile, ei reușind să descifreze harta genomului viței de vie după foarte mulți ani de investigații, realizând harta genomului strugurilor soiului *Pinot-noir*, fiind prima de acest fel pentru o plantă cu fructe și a patra pentru plantele superioare [2].

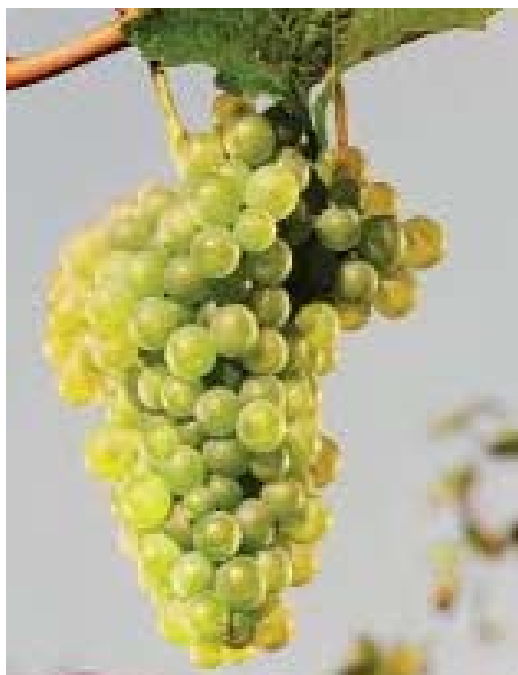
Analiza microsatelitară a ADN asigură posibilitatea de comparare și caracterizare a varietăților de viță de vie. În România au existat și există preocupări în analiza genetică a soiurilor de viță de vie pentru stabilirea originii genetice a genotipurilor autohtone și a polimorfismului existent la nivel molecular și a evaluării diversității fondului de gene al soiurilor autohtone de viță de vie prin utilizarea atât a markerilor moleculari, cât și a celor fenotipici [2, 25, 26].

Îmbinarea tehnicilor de biotehnologii moderne cu metodele de ameliorare clasică pot constitui premise care să conducă la obținerea unor rezultate mai valoroase, la aprofundarea cunoașterii bazelor genetice specifice viței de vie, care vor contribui la diferențierea gradului de înrudire (filiație genetică), eliminându-se astfel confuziile ce apar în denumirea soiurilor cultivate în diferite regiuni viticole sau zone geografice.

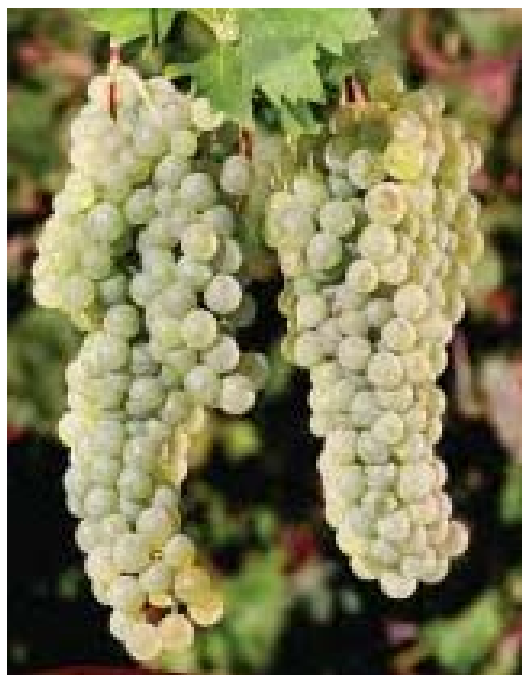
Având în vedere efectele schimbărilor climatice, în special în sezonul de vară (încălzirea globală, accentuarea secetei, frecvența mai mare a fenomenelor extreme etc.), pe viitor trebuie luate în considerare, în cadrul strategiei de adaptare a culturii viței de vie, obținerea de noi soiuri roditoare și de portaltoi adaptate noilor condiții.

**Soiuri cu rezistență biologică pe plan mondial [27–45].** Admira, Agat donskoi, Alb aromat, Alb de Ialoveni, Alb de Onițcani, Alb de Suruceni, Alfa, Amur, Amurg, Andrevit, Aniuta, Aouvignier Griș, Arcaș, Argessis, Arinera, Arpa, Auriu de Ștefănești, Aurora, Băbească gri, Bastardo de Magaraci, Bianca, Blaurzweigelt, Bronner, Brumăriu, Burchhardt's Prince, Burmunk, Cabernet Cantor, Cabernet Carbon, Cabernet Cortis, Cabernet Volos, Cascad, Chambourcin, Champion, Columna, Codreanca, Codrinschii, Cristal, Cubani, Floricica, Fögelitrayben, Frumoasa albă, Golia, Guzun, Hiberna, Iohanniter, Iubilei Juravelea, Klemmer, Kocsezi Zamos, Kosmonavt, Leana, Legenda, Lora, Luminița, Măguza, Mara, Mărgăritar, Mărțișor, Medina, Merlot Kauthus, Merlot Khorus, Meslier, Moldova, Muscaris, Muscat bleu, Muscat Chihlimbariu, Muscat de Bugeac, Muscat de Ialoveni, Muscat de Pölöskei, Muscat de Saint Vallier, Nahodka, Negru de Drăgășani, Negru de Ialoveni, Nejnâi, Nina, Novac, Oana, Odesskii souvenir, Olivia, Oltean, Ovidiopolskii, Perla de Zala, Pistruiatul, Plai, Prior, Purpuriu, Radames, Ravat blanc, Remus, Riton, Rosina, Roșu de Bașcani, Roucaneuf, Rubin, Rubin Tairovschu, Rusven, Salem, Saperavi severnii, Șarba, Sauvignon Kretos, Sauvignon Ritos, Seneca, Seyval, Seyve-Villard 12303, Seyve-Villard 18402, Silvania, Simone, Solaris, Soreli, Strășeni, Suholimanschi Belfi, Tereza, Tudor, Țvetocnii, Valeria, Valérian, Varousset, Veyna, Vierul 59, Vinorè, Vinoslevii, Vinoslivii, Viorica, Vlad, Vostorg, Zilga.

**Soiuri cu rezistență biologică create în Republica Moldova [46]**



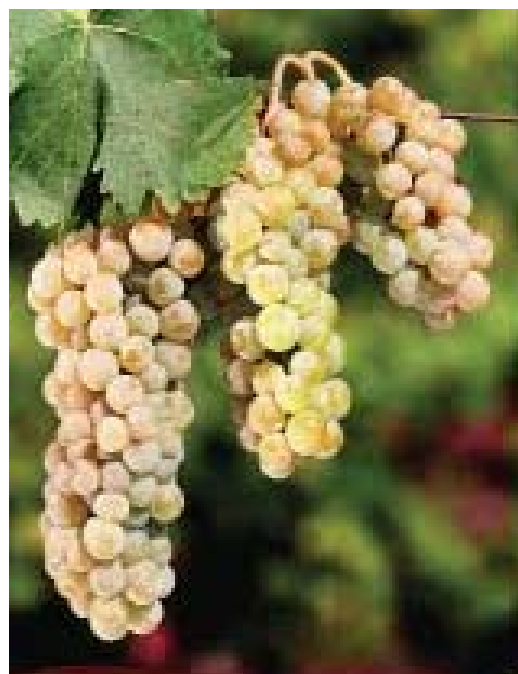
**Alb de Onițani**



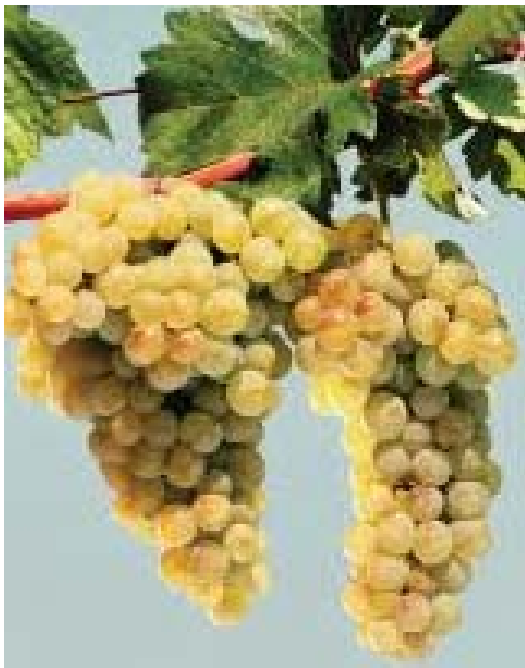
**Luminița**



**Muscat de Ialoveni**



**Viorica**



**Riton**



**Negru de Ialoveni**



**Amur**



**Doina**



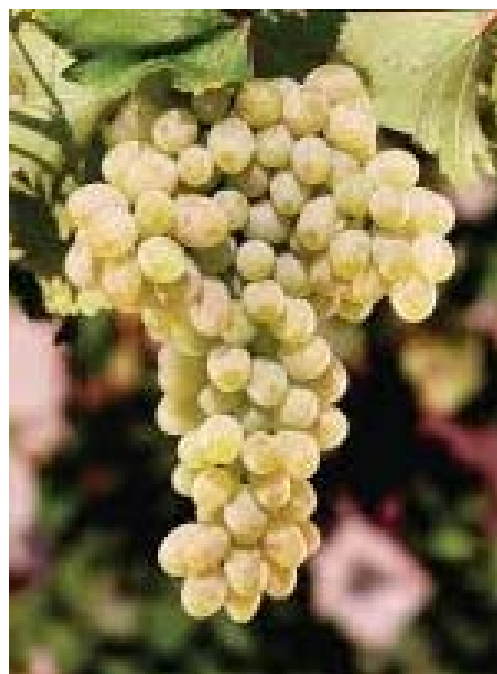
**Legenda**



**Floricica**



**Alb de Suruceni**



**Guzun**



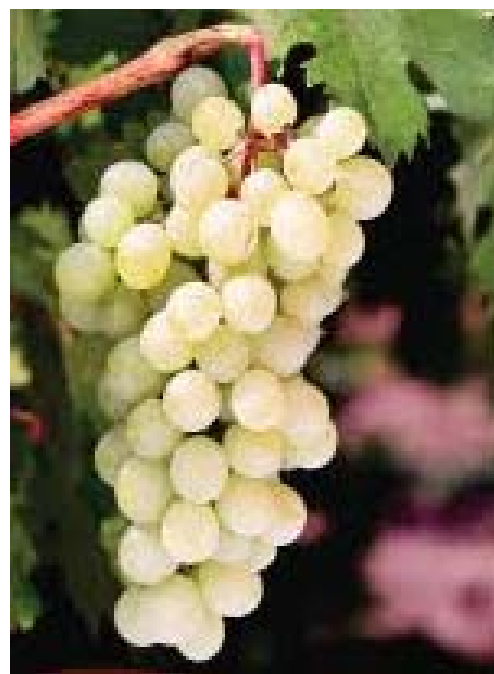
**Iubilei Juravelea**



**Leana**

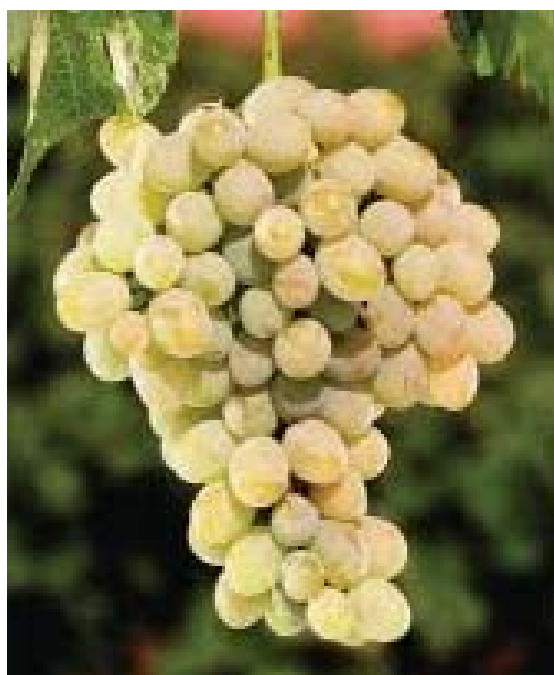


**Codreanca**

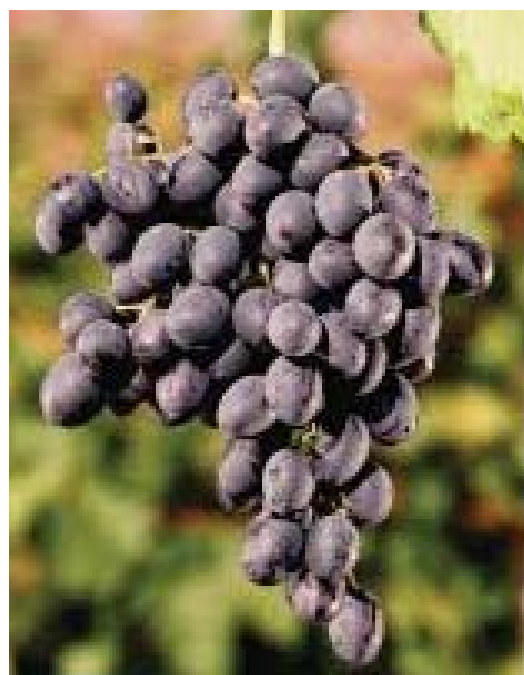


**Frumoasa Albă**





**Ialovenshii Ustoicivâi**



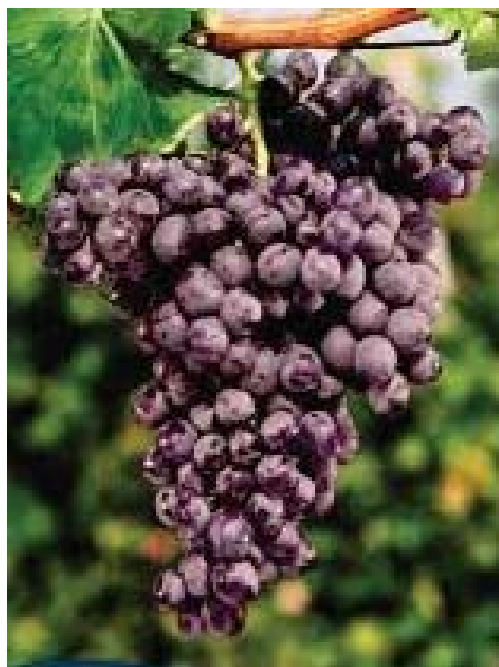
**Moldova**



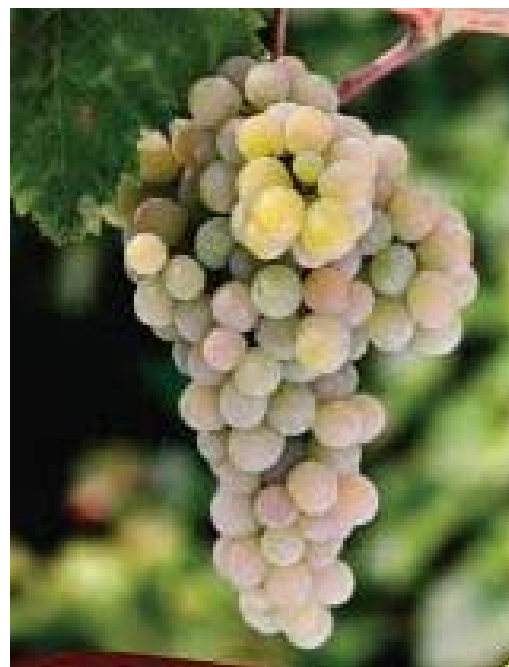
**Muscat Chihlimbariu**



**Muscat de Bugeac**



**Kișmiş Moldovenesc**



**Startovâi**



**Negru de Toamnă**



**Kișmiş Lucistâi**

### Concluzii

1. Prezența viței sălbatice, strămoșul comun al soiurilor aflate astăzi în cultură, a fost semnalată cu aproximativ 7 mii de ani î.H. și pe teritoriul locuit astăzi de români, dovadă certă că viticultura este una multimilenară, de mare tradiție, ale cărei rădăcini se pierd adânc în preistorie, în neoliticul mijlociu, adică, vița de vie a fost planta care a ridicat omul preistoric de pe meleagurile noastre de la simplu culegător la rangul de cultivator.

2. Pe plan mondial, în ultimii ani a avut loc o creștere nesemnificativă a plantațiilor viței de vie, însă o majorare explozivă asupra suprafețelor viticole s-a atestat în China care la moment a depășit după suprafață marile țări viticole – Franța și Italia.

3. Soiurile noi cu rezistență biologică sporită la bolile criptogamice pot fi utilizate în programe ecologice mondiale privind obținerea unor produse vitivinicole biologice.

4. Soiurile autohtone de selecție nouă *Alb de Ialoveni*, *Alb de Onițcani*, *Muscat de Ialoveni*, *Luminița*, *Negru de Ialoveni*, *Riton*, *Viorica*, *Floricica*, *Legenda* ș.a. cu rezistență biologică sporită la boli pot fi cele mai bune cărți de vizită ale țării noastre producătoare de vin – adevărați ambadori ai vinurilor moldovenești ecologice în lume.

### Bibliografie

1. Țârdea C., Dejeu L. Viticultura. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1995. - 504 p.
2. Glăman Gh., Dejeu L., Brândușe Elena, Șerdenescu Ad., Ion. Ampelografia României. Vol. IX. Soiuri noi de viță de vie și portaltoi creați în România. București: Editura CERES, 2018. - 4446 p.
3. Martin T. Viticultură generală. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1972. - 419 p.
4. Alexandrescu I. C., Oșlobeanu M. și colab. Mică enciclopedie de viticultură. Iași: Editura Glasul Bucovinei, 1994. - 702 p.
5. Dejeu L. Viticultura practică. București: Editura CERES, 2004. - 256 p.
6. Perstnirov N., Surugiu V., Moroșan Elisaveta, Corobca V. Viticultură. Chișinău: Tipografia centrală, 2000. - 503 p.
7. Johnson Hugh, Ribinson Jancis. Atlasul Mondial al Vinului. București: Editura Litera, 2015. - 400 p.
8. Keevil SUSAN (consultant). Vinurile lumii. Istoria vinului. Soiuri de struguri. Țări producătoare. Vinuri de top. București: Editura Litera, 2010. - 688 p.
9. Arhip V., Scutaru I. Vine culture in the Republic of Moldova at the beginning of the third millennium. Journal of social sciences, june, vol. II (2), 2019, UTM, Chișinău, p. 91-98.
10. Pușcă I. Vechi soiuri românești de viță de vie. Ediția a III-a. București: Editura Adevărul Holding, 2015. - 255 p.
11. Cantemir D. Descrierea Moldovei. Chișinău: Editura Hyperion, 1992. - 156 p.
12. Rusu E. Vinificația primară. Chișinău: Editura continental grup SRL, 2011. - 495 p.
13. Vacarciuc L. Vinul: Alte vremuri, alte dimensiuni. Chișinău: Editura Tipografia Centrală, 201. - 608 p.
14. Makarenko P. Ocerki istorii vinogradarstva Bessarabii i levoberejnogo poddnestrovia. Chișinău: Editura Știința, 1988. - 263 p.
15. Dadu C., Bondarenco Ș. Istoria cercetărilor științifice în domeniul viticulturii și vinificației din Moldova. Chișinău: Tipografia AȘM, 2016. - 230 p.
16. Rusu E., Bălănuță A., Drăgan V. Vinificația secundară. Chișinău: Editura Universul, 2016. - 496 p.
17. Priewe J. Vinul de la strugure în pahar. Oradea: Ed. Casa, 2015. - 168 p.
18. Ardelean Marinela. Cartea Vinurilor Românești. București: Editura Humanitas, 2018. - 384 p.
19. Puckette Madeline, Hammack Justin. Enciclopedia vinului. București: Bareque Books și Arts, 2016. - 224 p.
20. Savin Gh. Ameliorarea sortimentului viticol al Republicii Moldova. Chișinău: Editura AȘM, 2012. - 260 p.
21. Alexandrov E. Hibridi distanți ai viței de vie (*Vitis vinifera* L. x *Muscadinia rotundifolia* Michx.). Aspecte biomorfologice și uvologice. Chișinău: Editura Tipografia AȘM, 2012. - 140 p.
22. Golodriga P. (coordonator). Ampelografia SSSR. Otecestvennîe sorta Vinograda. Moscva: Liokhaia pișcevaia promîșlennosti, 1984. - 504 p.
23. Oprea Ș. Viticultura. Cluj-Napoca: Editura Academic Pres, 2001. - 520 p.

24. Pașol P., Dobrin Ionela, Frăsin Loredana. Tratat de entomologie specială: dăunătorii culturilor horticulturale. București: Editura CERES, 2007. - 408 p.
25. Țârdea C., Rotaru Liliana. Ampelografie. V.1. Iași: Editura Ion Ionescu de la Brad, 2003. - 181 p.
26. Guzun N. (coord. și colab.). Sortoizucenie i selecția vinograda. Chișinău: Editura Știința, 1976. - 164 p.
27. Talda N., Romanov I. Soiuri de viță de vie în Moldova. Chișinău: Editura Cartea Moldovenească, 1990. - 197 p.
28. Oșlobeanu M., Macici M., Georgescu Magdalena, Stoian V. Zonarea soiurilor de viță de vie în România. București: Editura CERES, 1991. - 285 p.
29. Grecu V. Soiuri rezistente de viță de vie și particularitățile lor de cultură. București: Editura CERES, 2010. - 253 p.
30. Loyco R. Severnii vinograd. Moskva: Izdateliskii dom MSP, 2005. - 250 p.
31. Voitovici K. Novâe kompleksnoustoicivâe sorta vinograda. Chișinău: Editura Cartea Moldovenească, 1987. - 226 p.
32. Ranca Aurora (coordonator) și colab. Ghid de bune practici pentru cultivarea ecologică a viței de vie. Iași: Editura Terra Nostra, 2018. - 50 p.
33. Johnson Hugh. Povestea vinului. Cluj-Napoca: Editura Vino Vero, 2009. - 256 p.
34. Dumitriu I. C. Viticultura. Chișinău: Editura CERES, 2008. - 412 p.
35. Sturza Rodica, Găină B. Inofensivitatea produselor uvologice. Metode de analiză și prevenire a contaminării. Chișinău: UTM, 2012. - 216 p.
36. Alexandrov E., Botnari V., Găină B. Enciclopedie de viticultură ecologică. Chișinău: Editura Lexon-Prim, 2017. - 280 p.
37. Chisili M. Osnovî Ampeloăkologhii. Chișinău: Editura Tipografia AȘM, 2005. - 334 p.
38. Georgescu Magdalena, Dejeu L., Ionescu P. Ecofiziologia viței de vie. București: Editura CERES, 1991. - 136 p.
39. Varga N. (coord.). Recomandări ale cercetării științifice în domeniul viticulturii. București: Editura Tehnica Agricolă, 1994. - 250 p.
40. Chistol V., Bălănuță A., Arhip V. The art of wine and health. Journal of social sciences, december, vol. II (4), 2019, UTM, Chișinău, p.21-29.
41. Policano Carlo. Moldova: Gidul vinurilor. Chișinău: Tipografia Nova Imprim, 2015. - 384 p.
42. Pitte Jean-Robert. Istoria sticlei de vin sau istoria unei revoluții. București: Bareque Books și Arts, 2017. - 270 p.
43. Catalogul soiurilor de plante al Republicii Moldova. Ediție oficială. Chișinău: Editura Lumina, 2019. - 132 p.
44. Catalogo generale delle varietà e dei cloni ad uva da vino e da tavola. Vivai Cooperativi Rauscedo. L'innovazione in viticoltura. Rauscedo (PN), Italia, 2011.
45. Vitis International Variety Catalogue. <http://www.vivc.de>
46. <http://isphta.md/>

### Capitolul III. TENDINȚE NOI ÎN ASIGURAREA TRASABILITĂȚII VINURILOR ȘI DEZVOLTAREA DURABILĂ ÎN VITICULTURĂ ȘI VINIFICAȚIE

**Prof.univ., dr.hab. Rodica STURZA**

**Rezumat.** Capitolul este dedicat analizei unor valențe specifice ale trasabilității produselor vitivinicole și a abordărilor angajate în favoarea viticulturii durabile. Trasabilitatea vinurilor este examinată prin prisma garantării sănătății și siguranței consumatorilor și utilizatorilor în sensul protecției consumatorului de falsificări și contrafacerii și din punct de vedere logistic, în sensul stabilirii provenienței produsului. Sunt analizate elementele de bază, etapele, actorii implicați și evoluția sistemelor de trasabilitate în contextul schimbărilor majore, care s-au produs pe parcursul ultimelor decenii: automatizarea trasabilității lanțului de aprovizionare, aplicarea unor standarde și tehnologii performante (identificarea cu frecvență radio (RFID); Codul electronic al produselor (EPC); *The Internet of Things* - IoT, Big Data Analytics); schimbările produse în condițiile climatice, care au dus la variații semnificative în procesul de maturare a strugurilor; modificarea sistemelor tradiționale de comerț cu produse vinicole; modificarea cerințelor consumatorilor și ale rețelelor de distribuție etc. Sunt examinate diferite abordări ale viticulturii durabile, care încurajează practicile agricole motivate, urmărește să asigure durabilitatea podgoriilor, o producție regulată și de calitate, păstrând în același timp mediul și oamenii: viticultura biodinamică, vinuri obținute din struguri organici sau struguri din agricultură ecologică, precum și rolul viticulturii durabile în conservarea peisajelor viticole și sustenabilitatea regiunilor. Problemele legate de evoluția calității vinului de-a lungul producției și maturării, indicatorii specifici care permit amprentarea vinurilor, detectarea falsificărilor și practicilor frauduloase reprezintă, de asemenea, subiectul acestui capitol. Finalmente, este analizată o oportunitate recentă pentru asigurarea trasabilității vinurilor bazată pe soluția digitală *Blockchain* de e-commerce, care va asigura transparența importurilor și exporturilor, va spori productivitatea, competitivitatea și durabilitatea sectorului vitivinicol.

**Cuvinte-cheie:** vinuri, trasabilitate, viticultură dirabilă, biodinamică, indicatori de calitate, autenticitate, e-comerț, blockchain.

#### Introducere

Globalizarea comerțului și libera circulație a mărfurilor între țări și continente a condus la o perpetuă creștere a preocupării consumatorilor cu privire la calitatea și proveniența produselor pe care le consumă. Conform documentului de raportare al Parlamentului European din anul 2013 privind fraudă în industria alimentară, în topul primelor zece produse expuse riscului de fraudă, pe baza informațiilor din baza de date USP (*United States Pharmacopiedial Convention*) pentru perioada 1980-2010, sunt uleiul de măsline, peștele, alimentele organice, laptele, cerealele, cafeaua și ceaiul, condimentele (ex.: șofranul și praful de chili), *vinul* și anumite sucuri de fructe [1]. Cerințele legate de siguranța pentru consum a alimentelor/băuturilor, de necesitatea unei informări corecte asupra materiilor prime constitutive și originii au devenit primordiale, consumatorii fiind dispuși să plătească mai mult pentru produse cu calități specifice și garantate, de exemplu: produse organice, confecționate după rețete tradiționale, îmbogățite nutrițional sau provenite dintr-o anumită zonă geografică [2].

Cu rădăcini din limba greacă – *authentikos* – adică original, noțiunea de autenticitate a căpătat astăzi complexitate, acoperind diverse aspecte (proveniență, etichetare, adulterare și fraudă) legate

de calitatea unui produs de a fi autentic/original. Transpus pentru vitivinicultură în ansamblul eiconceptul de autenticitate a produselor vitivinicole certifică faptul că acestea au o anumită origine botanică și geografică, în concordanță cu standardele și normele în vigoare, cu înscrisurile de pe eticheta de prezentare [3]. Etichetarea și reglementările privind compoziția vinului pot diferi de la o țară la alta și dețin un loc fundamental în selectarea adecvată a testelor necesare pentru confirmarea autenticității și conformității în raport cu informațiile de calitate declarate.

Un instrument util pentru urmărirea originii unui produs, implementat la nivel european de Regulamentul 178/2002, este *trasabilitatea*, parte a principalelor scheme și standarde de management al calității (ex.: HACCP, ISO 22000:2005 sau schema FSSC 22000: ISO 22000:2005 + ISO TS 22002-1:2009). Practic, prin trasabilitate putem cunoaște traseul pe care un produs sau ingredientele unui produs îl parcurg de la origine, inclusiv de la producătorul de materie primă și arealul de proveniență, până la momentul în care ajung la consumator. Totodată, disponibilitatea unor sisteme de trasabilitate verificate pot să faciliteze retragerea de pe piață a produselor neconforme, reducând astfel impactul și prejudiciul care s-ar reflecta ulterior asupra producătorului și încrederii consumatorilor.

Un alt element important în procesul de autentificare îl reprezintă verificarea conformității produsului cu declarațiile de pe etichetă. Pe lângă principalul său rol de informare a cumpărătorului asupra tuturor detaliilor necesare alegerii în cunoștință de cauză a unui produs, eticheta este adesea legată de aspectele legale referitoare la protecția de "*brand*"/marcă. Totodată, în funcție de tipul de produs, aceasta furnizează date privind anul de producție/recoltă, arealul geografic de origine, tehnologia de producere/procesare sau informații nutriționale, toate acestea putând fi utilizate ca date de bază în procesul de autentificare. Conform etichetei de comercializare, un produs poate fi declarat ecologic sau cu indicație geografică (IG) doar în baza unor standarde de identitate sau de compoziție specifice atât zonei de proveniență, cât și practicilor de producție, conferindu-i astfel valoare adăugată.

Autentificarea produselor uvologice reprezintă un caz aparte, acestea fiind conectate de tradiție, obiceiuri specifice de consum locale. Un cadru legislativ de pionierat, preexistent actualului sistem de "*denumire geografică*", a fost implementat în anii '70 ai secolului XX prin aplicarea Regulamentelor Europene nr.816/70 și 817/70 care impuneau o serie de dispoziții privind organizarea comună a pieței vitivinicole, respectiv dispoziții speciale referitoare la vinurile de calitate produse în anumite regiuni. Aceste documente legislative au fost înlocuite în anul 2008 cu Regulamentul (CE) nr.479 privind organizarea comună a pieței vitivinicole, care introduce în articolul 34 definițiile termenilor "*denumire de origine controlată*" (DOC) și "*indicație geografică*" (IG), împreună cu cerințele lor specifice, după cum urmează:

- "*denumire de origine*" înseamnă denumirea unei regiuni, a unui loc specific sau, în cazuri excepționale, a unei țări, utilizată pentru a descrie un produs care respectă următoarele cerințe: (i) calitatea și caracteristicile sale se datorează în mod esențial sau exclusiv unui anumit mediu geografic, cu factorii săi naturali și umani; (ii) strugurii din care este produs provin exclusiv din această arie geografică; (iii) este produs în această arie geografică; (iv) este obținut din soiuri de viță de vie aparținând speciei *Vitis vinifera*;

- "*indicație geografică*" înseamnă o indicație referitoare la o regiune, un loc specific sau, în cazuri excepționale, o țară, utilizată pentru a descrie un produs care respectă următoarele cerințe: (i) posedă calitate, reputație sau alte caracteristici specifice care pot fi atribuite zonei geografice respective; (ii) strugurii, în proporție de cel puțin 85%, provin exclusiv din această arie geografică; (iii) este produs

în această arie geografică; (iv) este obținut din soiuri de viță de vie aparținând speciei *Vitis vinifera* sau unei încrucișări între *Vitis vinifera* și alte specii din genul *Vitis*.

În lume există mai mult de 30.000 soiuri de struguri, dar numai aproximativ 15.000 de genotipuri sunt cultivate în prezent, din care pentru scopuri comerciale – doar câteva sute [4]. Cultivarea viței de vie este una dintre cele mai vechi îndeletniciri agricole ale omenirii, iar strugurii originari din genul *Vitis* deținând de-a lungul timpului un rol-cheie în viața oamenilor, fiind cultivați fie pentru consumul și comercializarea sub formă de struguri de masă sau stafide, fie pentru producerea de suc/must, vin, distilat sau oțet.

O importantă parte a valorii comerciale a unui vin este strâns legată de tradiție, arealul de proveniență, anul de recoltă al strugurilor și de calitate. Acesta este motivul pentru care stabilirea unor norme juridice riguroase, împreună cu o puternică cultură a controlului calității, sunt esențiale pentru a garanta siguranța, autenticitatea și excelența produsului. Informațiile furnizate pe eticheta unui produs sunt direct conectate cu așteptările consumatorilor, în special cele referitoare la criteriile senzoriale și de calitate.

În esență, compoziția vinului este rezultatul interacțiunilor dintre factorii de mediu (*terroir*), soiurile de struguri, practicile viticole și oenologice locale. Termenul de etimologie franceză *terroir* reunește influențele locale climatice (ex.: temperatură, precipitații, insolație), geografice (ex.: altitudine, latitudine, distanță față de mare, înclinația pantei – în cazul regiunilor deluroase) și geologice (ex.: solul – ca structură, aciditate, compoziție minerală; apa; potențialul solului de reținere a apei; drenajul solului) cu impact asupra calității și producției strugurilor și care delimitează practic locațiile viticole adecvate pentru cultivarea unor anumite soiuri [5]. Toți acești factori joacă un rol important în diferențierea vinurilor în funcție de originea lor geografică și anul de recoltă, cât și în procesul de autentificare, furnizând informații esențiale pentru depistarea unor practici neconforme la producerea vinului, precum (i) diluarea cu apă, (ii) șaptalizarea, (iii) adăugarea de alcool, coloranți și arome, (iv) amestecul sau înlocuirea cu un vin de calitate inferioară, sau (v) etichetarea neconformă (ex.: utilizarea unei denumiri de soi sau origine geografică alta decât cea reală).

### 3.1. Valențe specifice ale trasabilității vinurilor

În linii generale, *trasabilitatea* este definită drept capacitate de a găsi istoricul, utilizarea sau locația unui produs, a unui serviciu sau a unei activități cu ajutorul unor identificări înregistrate (ISO 8402), ceea ce permite urmărirea lor de la crearea (producția) până la distrugerea (consumul) acestuia.

Trasabilitatea a devenit o cerință legală pentru toate companiile din industria alimentară, fiind un instrument conceput în beneficiul atât al producătorilor, cât și al consumatorilor. Dar pe parcursul ultimului deceniu, trasabilitatea a devenit și un instrument logistic indispensabil și pentru marketing. Astfel, noțiunea de trasabilitate capătă mai multe valențe specifice cum ar fi:

• **Trasabilitate în sensul garantării sănătății și siguranței consumatorilor și utilizatorilor:** informații despre substanțele prezente (inclusiv în ambalaj) / alergeni / număr de lot / rechemare a produsului / indicatori de manipulare / reprezentantul legal / data de expirare / instrucțiuni de siguranță / precauții pentru informații de utilizare / sortare ș.a. Această informație trebuie să garanteze consumatorului siguranța consumului de la achiziție până la sfârșitul duratei de viață a produsului;



• **Trasabilitate logistică în sensul stabilirii provenienței produsului:** informații despre originea produsului și ingredientelor / locurile din țara de producție și depozitare / despre modurile de transport / monitorizare a datelor, locurilor, condițiilor de depozitare (temperatură, presiune, umiditate etc.) / privind impactul asupra mediului. Din punct de vedere logistic, trasabilitatea trebuie să permită consumatorului / utilizatorului să cunoască condițiile de producție, transport și depozitare, permițându-i, dacă este necesar, să procedeze la decizii personale, altele decât prețul (de exemplu: vreau să consum un vin produs anume în zona dată);

• **Trasabilitate în sensul protecției consumatorului de falsificări și contrafaceri:** asigurarea că produsul provine de la marca și din zona indicată, corespunde condițiilor declarate. Această trasabilitate trebuie să garanteze că produsul nu este contrafăcut. Ultimul aspect este extrem de important, deoarece falsificarea este o practică frecventă în comerțul cu vinuri: cel puțin 20% din vinul vândut în lume ar fi fraudulos. În China, unde piața înflorește, una din două sticle nu ar fi ceea ce pretinde a fi. În general, falsificarea a fost organizată și acum se desfășoară și la scară industrială.

Noțiunea de *trasabilitate a produselor* a fost introdusă în anii 1990 [6, 7] și este încă în curs de investigare de către organismele științifice și industriale [8]. Au fost elaborate un număr mare de sisteme, tehnologii și standarde de trasabilitate a lanțului de aprovizionare și trasabilitatea internă, cu diferite activități obiective [9–12]. Cu toate acestea, numai întreprinderile mari, care sunt caracterizate printr-un lanț de aprovizionare strâns aliniat și susținut de o utilizare considerabilă de tehnologii informaționale și de comunicare, aplică eficient și automatizat sisteme de trasabilitate [13]. Dimpotrivă, întreprinderile mici aplică foarte rar trasabilitatea și atunci când fac acest lucru, aceasta implică creșterea costurilor. Astfel, o provocare considerabilă constă în dezvoltarea de platforme de trasabilitate agile și automatizate pentru comunități de întreprinderi la scară mică [14]. Pe de altă parte, doar aceste întreprinderi sunt de obicei implicate în diferitele activități ale unui lanț de aprovizionare cu vin.

Automatizarea trasabilității lanțului de aprovizionare, aplicarea unor standarde și tehnologii a câștigat un rol principal în comerțul cu vinuri [8]. În special, identificarea cu frecvență radio (RFID) [15] și Codul electronic al produselor (EPC) global [16] sunt considerate a fi cele mai atrăgătoare tehnologii de detectare și, respectiv, paradigme, pentru lanțul de aprovizionare și trasabilitate. Mai departe, în viziunea *The Internet of Things* (IoT, Big Data Analytics), promovată la nivel global, toate mărfurile (sticle, butoaie etc.) pot fi echipate cu mici dispozitive de identificare. De asemenea, un sistem informațional de distribuție, format din baze de date în rețea, permite gestionarea obiectelor fizice pentru a identifica automat “*oricare bun și oriunde*”. O implementare masivă de dispozitive de detectare, care utilizează protocolul Internet pentru a transfera date, numit *The Internet of Things*, a condus la un concept nou – *agricultură inteligentă* și are în vedere activități precum monitorizarea pe teren, care oferă sprijin pentru luarea deciziilor sau pentru efectuarea acțiunilor, cum ar fi irigarea sau fertilizarea. În acest scenariu, serviciile *Internet of Things* servesc pentru a monitoriza și a prevedea unele boli ale viței de vie, pentru a ajuta fermierii să îmbunătățească calitatea produsului și să reducă pierderile în vie [17].

În ultimii ani, schimbările produse în condițiile climatice au condus la variații semnificative în procesul de maturare a strugurilor, ceea ce implică probleme grave pentru vinării care nu sunt capabile să urmărească corect evoluția fructelor. Pentru a da o soluție la aceste probleme, o arhitectură inovatoare bazată pe conceptul *Internet of Things*, care combină dispozitivele senzor wireless și distribuite specific, integrând diferite tehnologii de senzori fără fir cu analize avansate, informații remarcabile din mediu, cum ar fi starea solului, creșterea viței de vie sau starea

fermentației, permite interacțiunea, personalizarea și gestionarea diferitelor dispozitive, sistemelor, produce o mai bună înțelegere a tuturor parametrilor de funcționare și oferă un sistem predictiv pentru a efectua agricultura de precizie, facilitând în același timp gestionarea viței de vie și a cramei, precum și îmbunătățirea trasabilității întregului proces de vinificație, respectând toate cerințele relevante de sustenabilitate [18].

În anul 2003, grupul *WineTraceabilityWorkingGroup*, alături de reprezentanți ai companiilor comerciale internaționale de vinuri din Franța, Germania, Africa de Sud, Regatul Unit și Statele Unite, a inițiat elaborarea unui model de trasabilitate cu aplicabilitate globală. La rețea au aderat companii din Argentina, Australia, Chile, Noua Zeelandă, Spania și alte regiuni vitivinicole. A fost construit un model de trasabilitate care a definit un lanț de furnizare de vin de referință [19], utilizat pentru a evalua cerințele fundamentale ale consumatorilor față de vinuri prin evidențierea actorilor principali ai rețelei de producere și distribuție. Fiecare actor este responsabil pentru activități specifice care trebuie urmărite pentru a permite trasabilitatea lanțului de aprovizionare. În cele ce urmează, pentru fiecare actor, activitățile și datele corespunzătoare trebuie colectate. Un scenariu reprezentativ al lanțului de aprovizionare cu vin este reprezentat în figura 3.1.

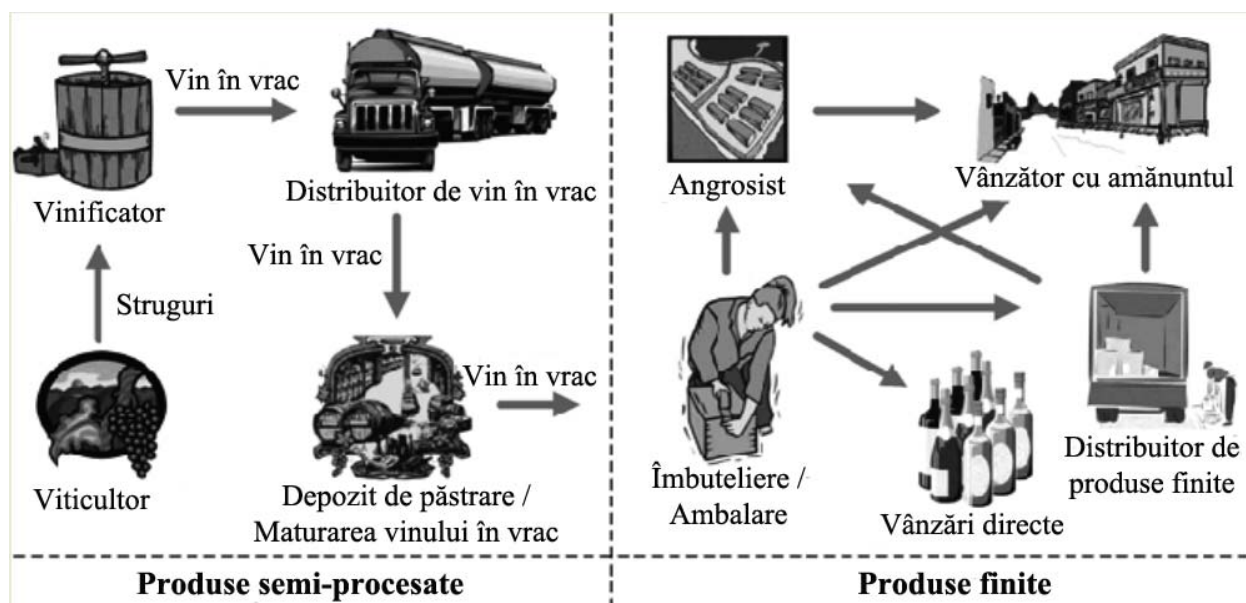


Figura 3.1. Schema lanțului de aprovizionare cu vin [20]

Trasabilitatea este disponibilă în mai multe forme pentru toate etapele procesului de vinificare și va deveni în următorii ani un instrument esențial pentru toți actorii din sectorul vinicol.

Viticultorii sunt responsabili pentru producerea, recoltarea și livrarea strugurilor și ar trebui să înregistreze, pentru fiecare parcelă de viță de vie, detalii despre locație, tip și îngrijirea viței de vie, evidența anuală a producției, originea și conținutul chimic al apei utilizate pentru irigare și tratamentul anual [21]. În plus, pentru fiecare lot de produse de tratament de la furnizori, cultivatorii ar trebui să înregistreze detaliile furnizorului, descrierea produsului primit, precum și numerele lotului aplicabile. Fiecare lot de viță de vie este identificat cu un număr de locație, care este alocat de cultivatorii de struguri. Producătorii de struguri furnizează, cu fiecare livrare, numărul locației parcelei din care aceștia provin și data culesului, astfel încât producătorii de vin să poată face legătura între struguri, modul de prelucrare și vinul obținut.

Deoarece pentru o mare parte din vinuri trasabilitatea începe la ieșirea din depozite, marketingul vinurilor a fost afectat în special de mai mulți ani de problemele de trasabilitate din cauza legăturii strânse dintre produs și client. Chiar dacă vinul este relativ conservat în fața riscurilor alimentare, constrângerile de producție sunt în continuă creștere, iar încrederea consumatorilor în produs trebuie protejată imperativ. Acesta este motivul pentru care multe companii din sector au luat deja măsuri pentru a stabili trasabilitatea deplină a produselor lor prin standarde de calitate ISO și HACCP.

Consumatorul cere garanții și transparentă, în primul rând din punct de vedere al protecției sănătății, dar și din ce în ce mai mult în ceea ce privește originea și calitatea vinurilor. Asigurarea trasabilității de la vița de vie la sticlă îndeplinește această cerință. Un sistem eficient de trasabilitate asigură producătorului o luare rapidă a deciziilor, un proces logistic eficient și, de asemenea, oferă consumatorilor încredere în autenticitatea vinului, utilizarea practicilor oenologice aprobate și a procedurilor de siguranță în timpul producției. Disponibilitatea de *software* de trasabilitate permite și detectarea rapidă a abaterilor de la procesul obișnuit, ceea ce poate face ca produsul finit să aibă calitatea așteptată.

Falsificarea este o “ciumă” pe planeta vinului: cel puțin 20% din vinul vândut în lume ar fi fraudulos. În China, unde piața înflorește, una din două sticle nu ar fi ceea ce pretinde a fi. În general, falsificarea a fost organizată și acum se desfășoară și la scară industrială [22]. În literatura existentă, activitățile de contrafacere sunt adesea prezentate în categoria proprietate intelectuală (IP), din care temeiul juridic este prevăzut în legea privind protecția drepturilor de proprietate intelectuală (DPI). Pentru consumatorii obișnuiți, contrafacerea este asociată cu imitarea brandurilor de lux. De fapt, contrafacerea este o industrie care este determinată de cererea pe piață, iar profiturile și bunurile contrafăcute pot fi “*orice și oriunde*”. Fenomenul contrafacerii este o parte integrantă a practicii de afaceri în care se aplică regula pieței.

### 3.2. Abordări angajate în favoarea viticulturii durabile

Viticultura durabilă, care încurajează practicile agricole motivate, urmărește să asigure durabilitatea podgoriilor și un venit stabil printr-o producție regulată și de calitate, păstrând în același timp mediul și oamenii. Majoritatea viticultorilor ar trebui să apeleze la această formă de viticultură, determinată de societatea care dorește să consume produse sănătoase și să aibă o agricultură ecologică. Implementarea practicilor motivate implică o schimbare a mentalităților și a metodelor de lucru. Mai presus de toate, viticultura durabilă poate fi o modalitate de a face regiunile viticole durabile în contextul concurenței economice sporite.

Printre abordările care necesită o implicare puternică în favoarea mediului, regăsim vinuri obținute din struguri ecologici și din biodinamică. În mod abuziv, producătorii și consumatorii tind să vorbească despre “*vinuri ecologice*” sau “*vinuri bio*” [23]. Termenii sunt folosiți pe scară largă, recunoscuți aproape implicit, dar această etichetă poate fi înșelătoare. Există numai vinuri obținute din struguri organici sau struguri din agricultură ecologică. Aceste vinuri sunt produse de vinificatorii care încearcă să promoveze lupta naturală între specii, să favorizeze viața solului, sustenabilitatea speciilor de animale și plante pentru a promova ecosistemul natural. Prin urmare, aceștia acordă o importanță deosebită activității microbiene a solurilor și folosesc numai materii prime de origine naturală (cupru, sulf, insecticide de origine vegetală). Produsele fitosanitare și îngrășămintele care conțin molecule chimice sintetice sunt excluse. Acestea sunt practici motivate care permit un mic compromis. Concret, acești viticultori aerează solul, hrănesc rămele și

concuerează cu vița de vie, forțând-o să-și atragă resursele din profunzime. În plus, prin dezvoltarea sau restaurarea versanților, zidurilor sau gardurilor vii, viticultorii păstrează biotopul prădătorilor naturali. În cele din urmă, aceștia favorizează compostarea deșeurilor organice și crearea gunoiiului de grajd verde.

*Viticultura biodinamică* consideră unitatea de producție ca un organism ale cărui elemente fizice sunt influențate de forțele naturale. Producătorul de vinuri care se angajează în această cale de producție întreprinde toate lucrările agricole, tratamentele agrotehnice și aplică tehnologii care se încadrează într-un proces întreg bine legat. Bazându-se pe preceptele dezvoltate de Rudolf Steiner, biodinamica este preocupată de conservarea naturii, precum și agricultura ecologică. Dar merge mai departe, presupunând că pământul se află într-o astfel de stare de degradare, încât totul trebuie făcut pentru a-l restaura. Omul, intervenind constant în vița de vie, a contribuit la slăbirea viței de vie prin lipsirea ei de protecția naturală. Pentru a-și restabili echilibrul natural, cele patru elemente, pământul, apa, aerul și soarele, trebuie armonizate. Biodinamica se străduiește, prin urmare, să capteze toate energiile favorabile din aceste elemente pentru a aduce viața părților subterane (rădăcini) și aeriene (frunze, flori și fructe) ale viței de vie. Pentru a face acest lucru, folosește preparate pe bază de plante (urzică, coada calului etc.), cristale de rocă sau materiale de origine animală conform unui calendar care ține cont de ritmurile terestre, lunare și cosmice, atât pentru intervenții asupra viței de vie, cât și pentru tratamente oenologice. Astăzi, acest curent încorporează pe deplin regulamentele referitoare la agricultura ecologică, care implică concepte specifice biodinamicii. Însă fiind în minoritate, vinificatorii convingși de biodinamică trec adesea drept originali. Astfel, promovarea beneficiilor reale ale biodinamicii necesită un angajament tehnico-sociocultural puternic în favoarea mediului, realizat de societate, inclusiv protecția producătorilor și motivarea lor spre adoptarea acestor practici [25, 26].

Toate abordările luate împreună (motivate, integrate, organice, biodinamice), schimbările în practici pot fi identificate și grupate în trei domenii: dezvoltarea atitudinilor profilactice; reducerea (sau interzicerea) utilizării substanțelor chimice pentru tratament; protejarea solului și revenirea la lucrările mecanice în scopul diminuării eroziunii. Limitarea utilizării produselor fitosanitare, pulverizarea cu dozele potrivite în timp în perioade meteorologice convenabile, ajustarea dispozitivelor de pulverizare pentru a diminua contaminarea nejustificată a mediului, protecția solului pe care trec tractoarele sunt alte abordări în favoarea mediului. Scopul reducerii tratamentelor este de a evita pătrunderea în struguri și în sol a produselor potențial dăunătoare pentru sănătatea consumatorului și, cu siguranță, poluante pentru sol și apele subterane [27]. Deși majoritatea acestor acțiuni sunt actualmente luate în considerație, ele au fost aplicate pe scară mai largă doar în ultimele decenii.

Plantarea unui strat de erbacee, semănate în rânduri, sau în a unei acoperiri erbacee spontane îmbunătățește activitatea biologică a solului, deoarece crește biomasa microbiană, ceea ce face posibilă alimentarea unei faune mai mari. Astfel, sensibilitatea la cloroza calcaroasă sau prin asfixiere scade, porozitatea solului crește, ceea ce permite o mai bună drenare a apei, îmbunătățește capacitatea portantă a solurilor și, prin urmare, limitează formarea unei cruste de suprafață. În ceea ce privește poluarea difuză prin infiltrarea produselor de tratament în sol, acoperirea cu iarbă joacă un rol esențial benefic. Se reduc scurgerile și poluarea apei prin îngrășăminte și produse fitosanitare, deoarece se produce degradarea produselor fitosanitare reținute de activitatea biologică a solului [27]. Astfel, această practică acționează în favoarea dezvoltării durabile și contribuie indirect la sporirea calității vinurilor prin îmbunătățirea igienică a recoltelor. Vița de vie răspunde concurenței

cu iarba prin reducerea dezvoltării sale vegetative, dimensiunea boabelor și compactitatea ciorchinilor, dezvoltarea mai puțin densă a lăstarilor și un microclimat mai bun, care reduce susceptibilitatea ei la boli criptogamice.

Un rol important în dezvoltarea viticulturii durabile constă în conservarea peisajelor viticole și sustenabilitatea regiunilor [28]. Prin originalitatea lor, peisajele viticole joacă un rol notoriu în dezvoltarea turismului și a activităților economice rezultate. Astfel, acestea participă la dinamismul și animația multor zone rurale. Ele sunt rezultatul acțiunilor întreprinse de viticultori pentru adaptarea constantă a viței de vie la mediul lor.

Pentru a supraviețui, sectorul vinicol trebuie să reacționeze la concurență, să răspundă mai mult la cerere, să-și vândă mai bine produsele printr-o promovare bine organizată. Viticultura durabilă poate fi un element de îmbunătățire a vânzărilor, consumatorul fiind tot mai atent la calitatea vinului și la procesul de producție [29]. Cu toate acestea, există mai multe obstacole în calea acestui mod de producție. Viticultura durabilă poate fi costisitoare la început, ceea ce înseamnă că vinificatorul trebuie să-și asume anumite riscuri financiare într-un context economic deja tensionat [30].

Viticultura ecologică și viticultura biodinamică sunt într-adevăr costisitoare, în ciuda eliminării utilizării substanțelor chimice: controale exigente, creșterea cerințelor de forță de muncă pentru pregătirea și realizarea tratamentelor fitosanitare majorează costurile de producție în comparație cu tehnicile tradiționale. În plus, asumarea riscurilor este mai importantă în cazul bolilor de viță de vie, deoarece tratamentele nu sunt întotdeauna pe deplin eficiente, iar productivitatea este mai scăzută. Angajarea în viticultura durabilă conduce la acceptarea asumării mai multor riscuri pentru recolta viitoare. Acest aspect este uneori dificil de acceptat, mai ales într-un moment în care orice eșec este interzis și când contextul economic viticol este deja tensionat.

Dezvoltarea viticulturii durabile și cea a sustenabilității regiunilor viticole este o problemă delicată și complexă [31]. Viticultura durabilă conduce la ameliorarea peisajelor viticole, prin acoperire cu iarbă, bine percepută de turist și prin reducerea urmelor de eroziune. Păstrarea suprafețelor viticole înseamnă și protejarea lor la nivel fizic: protecția solului de epuizare, evitarea eroziunii orizonturilor de suprafață ale solului, menținerea unei vieți microbiene subterane. În acest sens, viticultura durabilă constituie o abordare ecologică incontestabilă. Dar practicile în favoarea mediului depășesc cadrul ecologic, ideea unei singure conservări. Viticultura durabilă poate restabili încrederea viticultorilor în practicile lor și îi poate încuraja să fie mai stabili economic pe piață, convinși că au adoptat o abordare sănătoasă în ceea ce privește mediul și produsul finit. Consumatorul va fi beneficiarul final al adoptării acestor practici, convins fiind de calitatea produsului.

### **3.3. Evoluția calității vinului de-a lungul producției și maturării**

Vinul este un sistem dinamic care evoluează de-a lungul producției și maturării. Unul dintre principalii factori care reglează echilibrul acestui sistem este prezența oxigenului; potențialul redox face posibilă măsurarea nivelului de oxidare sau reducere a acestui sistem în orice etapă de evoluție. Oxigenul poate modifica compoziția și calitatea mustului și a vinului, participând direct sau indirect la diferite reacții chimice sau biochimice. Compușii fenolici din vin sunt în general foarte reactivi cu oxigenul și potențiază acțiunea acestuia. Această reactivitate, amplificată prin prezența cuplurilor redox metalice, influențează puternic formarea sau dispariția componentelor de arome și gust ale vinurilor. Excesul, ca și deficiența de oxigen, poate sta la originea evoluției caracteristicilor

organoleptice ale vinului, în funcție de natura și cantitatea produselor nou-formate sau degradate. Dioxidul de sulf are efect antioxidant sensibil numai în cazul vinurilor albe și rosé, adică a vinurilor cu un conținut redus de polifenoli. Proprietățile antioxidante ale dioxidului de sulf au fost atribuite greșit reacției sale cu oxigenul. Cu toate acestea, această reacție, în condiții de vin, poate fi prevenită prin prezența polifenolilor [32]. Sulfitul nu reacționează direct cu oxigenul molecular, ci cu peroxidul de hidrogen, produsul oxidării terminale a compușilor [33]. Astfel, managementul vinului include drept componentă esențială supravegherea continuă a proceselor redox, care pot influența direct calitatea lui [34].

**Oxidarea și markerii oxidării vinului.** Mecanismele chimice oxidative sunt foarte complexe. Oxigenul molecular are o structură bi-radicală,  $O \mid O$  (structura Lewis) cu reactivitate limitată. Totuși, oxigenul molecular poate deveni radical hidroperoxic sau anion superoxid prin adăugarea unui singur electron provocat de oxidarea diferitelor metale, în principal de fier sau cupru.

Transportul unui electron conduce inițial la formarea ionilor de superoxid care la pH-ul vinului există în forma radicalului hidroperoxil. Această etapă de reacție necesită prezența unui metal electro-activ, cum ar fi fierul sau cuprul. Transportul celui de-al doilea electron duce la formarea unui peroxid. Prin reacția Fenton între peroxidul de hidrogen și ionul  $Fe^{2+}$  se formează un agent oxidativ mai reactiv – radicalul hidroxil. Aceasta produce apă, produsul final al reducerii oxigenului [35].

Evoluția oxidativă a aromei și gustului vinurilor este o consecință a diminuării compușilor cu potențial de aromă, care imprimă arome primare și nuanțe de fructe vinurilor tinere, cât și apariția de noi compuși, care formează aromele secundare ale vinurilor. Ulterior, se produce un grad din ce în ce mai mare de oxidare. Maturarea vinului este legată de reacțiile de oxidare ale componentelor în comparație cu starea lor inițială de reducere. Procesul este însoțit de evoluția oxidativă a potențialului antioxidant al vinului care, spre deosebire de evoluția reductivă, devine ireversibilă [36].

În funcție de compoziția vinului și de tratamentele aplicate, de condițiile de maturare evoluția lui va fi variabilă și organoleptica va evolua diferit. Maturarea lentă este o sursă de produse armonioase și complexe, în timp ce oxidarea brutală conduce la produse de calitate îndoielnică, apoi la distrugerea completă a vinului. Atât aspectul, cât și aroma, și gustul sunt afectate de această dezvoltare. Diferiți compuși proveniți din struguri, microorganisme care asigură transformarea lui în vin, drojdiile și materialele utilizate pentru maturare, în special lemnul de stejar, intervin succesiv pentru a schimba aroma și gustul vinului.

Principalele substanțe oxidabile din vin sunt polifenolii, cum ar fi cuplul redox (+) – catechina, care poate fi oxidată în chinonă [36]. O problemă a acestei clase de compuși este instabilitatea orto-chinonei, care împiedică atingerea condițiilor de echilibru în vin (figura 3.2).

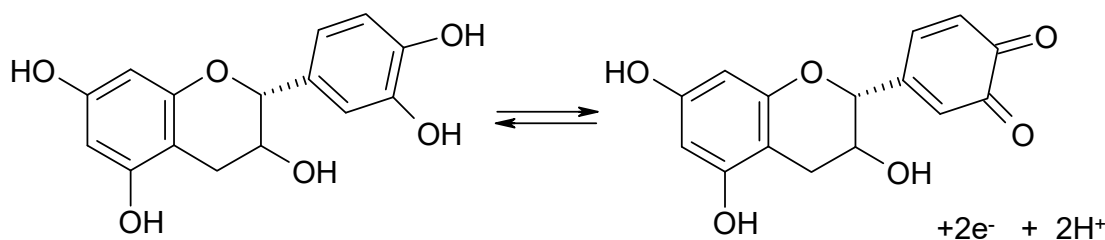


Figura 3.2. Cuplul redox (+) – catechină

Când polifenolii reacționează cu radicalul hidroxilic, apare mai întâi o semi-quinonă care apoi se oxidează la chinonă. Catechinele par a fi cele mai reactive specii în prezența radicalilor hidroxilici, deoarece formează semi-chinone stabile. În timpul acestei reacții, radicalul hidroxilic este redus, prin adăugarea de hidrogen, la peroxidul de hidrogen.

Printre catechine, (-) – epicatechina este mai oxidabilă decât (+) – catechina. Pentru aceeași unitate de bază [(-) – epicatechină], oxidabilitatea crește odată cu gradul de polimerizare datorită numărului mai mare de situri oxidabile.

Chinona este, fără îndoială, formată atunci când (+) – catechina este oxidată, cu o perioadă de înjumătățire de la 4 la 45 de zile în vin, în funcție de faptul că este roșu sau alb și de conținutul de Fe și Cu. Descompunerea chinonelor este mult mai rapidă decât rata de oxidare a polifenolului, încât acumularea de chinone, cu atât mai puțin atingerea echilibrului redox, nu este posibilă. Metalele prezente, chiar și în cantități de urme, au un rol decisiv în reacțiile de oxidare ale compușilor fenolici, determinând deteriorarea aromei vinului [37, 38].

Oxidarea chimică a vinului, care implică o schimbare a aromei sale generale, este asociată cu formarea compușilor carbonilici. Prezența polifenolilor este esențială pentru producerea de aldehide volatile. Polifenolii au un rol catalitic și pentru reacția de oxidare a etanolului în acetaldehidă care se produce în prezența oxigenului molecular. În această serie de reacții redox, acetaldehida apare ca un produs secundar al oxidării polifenolilor în prezența peroxidului de hidrogen [39].

Forma activată de acetaldehidă (radicalul 1-hidroxietil), produsă în urma reacțiilor de oxidare chimică a compușilor fenolici din vin, joacă un rol-cheie în geneza compușilor volatili noi, în special a celor care marchează degradarea vinurilor albe. Deși are un prag de percepție destul de ridicat, acetaldehida reacționează rapid cu diferiți compuși din vin, în special cu polifenolii care o fac indisponibilă pentru alte reacții.

Vinul evoluează și se oxidează, pierzându-și caracterul aromatic juvenil. Aromele primare sunt produse în timpul fermentației alcoolice și, eventual, malolactice, prin transformarea precursorilor aromatici inodori din struguri, precum și prin sinteza compușilor volatili rezultați din metabolismul microorganismelor. Printre compușii implicați în aroma primară și varietală, diferiți compuși volatili de sulf de tip tiol au un rol esențial datorită pragurilor de percepție relativ scăzute [40].

Tiolii pot interveni în mecanismele de oxidare, însă doar în prezența catalizatorilor. Oxidarea tiolilor este indusă de peroxidul de hidrogen sau oxigenul molecular, fiind catalizată de ioni metalici (fier și cupru) și conduce la formarea de disulfuri.

Metalele, precum cuprul sau fierul, pot forma cu tiolii complexe stabile și inodore. Acest lucru constituie principiul de bază al tratamentului cu sulfat de cupru sau citrat pentru a elimina aromele nedorite ale vinului. Însă prezența reziduurilor de cupru (> 0,5 mg / l) în struguri sau în vin pot afecta aroma soiurilor aromatice, cum ar fi *Sauvignon* sau *Cabernet* [41, 42]. Eliminarea cuprului prin cleire îmbunătățește mult aroma vinurilor albe. Pentru vinurile roșii nu este posibilă îndepărtarea cuprului în același mod, dar completarea acestuia cu polifenoli reduce impactul său negativ.

Diversi compuși carbonilici au fost identificați ca markeri ai îmbătrânirii oxidative a vinurilor albe. Metionalul, fenilacetaldehida, izobutiraldehida, 2-metilbutanalul și izovaleraldehida sunt principalele aldehide caracteristice evoluției oxidative a aromei vinurilor albe seci [36]. Acești compuși sunt cunoscuți ca aldehide Strecker. Formarea acestor aldehide Strecker are loc printr-o reacție de decarboxilare intramoleculară a aminoacizilor după reacția lor cu compușii dicarbonilați,

ceea ce duce la formarea de compuși alchidici cu un atom de carbon mai puțin decât aminoacidul. În general, toți compușii dicarbonil constituie substraturi potențiale pentru această reacție. Astfel, compușii fenolici în timpul oxidării lor la o-chinone pot fi implicați în reacțiile de formare a compușilor volatili prin reacția de degradare Strecker [43].

Pe lângă faptul că aceste produse de oxidare au arome specifice care pot modifica profund aroma vinurilor, ele pot fi combinate și cu dioxidul de sulf și compușii fenolici, ca în cazul acetaldehidei. Odată cu oxidarea dioxidului de sulf, aldehidele sunt eliberate din combinația lor și devin din nou perceptibile olfactiv. Acest lucru explică faptul că aroma vinurilor albe este afectată preponderent în comparație cu cea a vinurilor roșii. În vin au fost identificate diferite profiluri de compoziție ale aldehidelor volatile [44, 45]. Testele senzoriale confirmă participarea activă a acestor compuși la aroma vinurilor și dezvăluie existența interacțiunilor dintre aldehide și alți compuși volatili ai vinurilor.

Dacă aldehidele ramificate provin din aminoacizi, aldehidele E-2-alkenal implicate în evoluția oxidativă a aromelor vinurilor provin din hidro-peroxidarea acizilor grași nesaturați din vin. Majoritatea acizilor grași din vin (60–70%) sunt acidul palmitoleic (C16: 1) și acidul oleic (18: 1), relativ rezistenți la oxidare. Pe de altă parte, acidul linoleic (C18: 2) și linolenic (C18: 3) sunt, respectiv, de 10 și 100 de ori mai oxidabili decât acidul linoleic. Interacțiunea lor cu radicalii liberi de la oxidarea polifenolilor conduce la formarea hidroperoxidizilor instabili care pot produce diferiți compuși carbonilici și în special E-2-alkenal și 1,5-octadi-3-one cu un prag de percepție de 9 ng / l și ca [46].

Vinurile roșii sunt mai puțin sensibile la oxidare decât vinurile albe, dar nu sunt scutite de îmbătrânire prematură [47, 48]. Îmbătrânirea prematură oxidativă a vinurilor roșii este caracterizată de arome de prune și smochine uscate, caracteristici adesea asociate cu o schimbare anormal de rapidă de culoare. Se poate manifesta și în musturi și vinuri obținute din struguri supracopti sau în vinuri în timpul maturării și și la păstrare în sticle.

Norizoprenoizii C13 sunt formați prin degradarea fotochimică sau oxidarea enzimatică a pigmentilor fotosintetici [49, 50]. Majoritatea norizoprenoizilor C13 din vin provin din hidroliza chimică a glicozidelor din struguri. Agliconele lor nu au miros, dar unele sunt susceptibile să sufere modificări chimice la pH-ul vinului, producând norizoprenoizi mirositori C13 și contribuind astfel la aroma vinului. Printre numeroșii compuși implicați în aromele de îmbătrânire, 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronafalen (TDN), caracteristic mirosului de kerosen, are un prag de percepție de câteva μg/L. Izomerii (E) și (Z) de Vitispirane, evocând camfor și eucalipt și (E)-1-(2,3,6-trimetilfenil) buta-1,3-dienă (TBP), cu miros de iarbă tăiată și geraniu, au un prag de percepție de 40 ng / L [40]. Aceștia ar putea participa la nuanțele "camforate" și "rășinoase" care apar în timpul îmbătrânirii anumitor vinuri după hidroliză și oxidarea formelor precursorare complexe [51].

Triptofanul (TRP) și derivații săi sunt considerați a fi precursorii moleculei de 2-aminoacetofenonă (2AAP) responsabilă de aroma de miere și de flori, identificate în vinurile albe premature. În vinurile sulfite, formil-aminoacetofenona (FAP) și 2AAP sunt formate din acid 3-indol-acetic (IAA) derivat din TRP printr-o reacție de degradare oxidativă care implică oxidanți de tip superoxid și hidroxid radical. Acești radicali apar în vinuri după sulfonarea IAA, apoi cooxidarea sulfitului în sulfat [52, 53]. Formarea 2AAP prin cooxidarea sulfitului și a IAA nu este semnificativă în cazul vinurilor roșii. Se pare că compușii fenolici ai vinurilor roșii captează radicalii liberi formați în timpul oxidării finale de la sulfiți până la sulfați. Gradul de maturitate al



strugurilor poartă influența esențial dezvoltarea acestui fenomen, care contribuie la o îmbătrânire oxidativă prematură a vinurilor.

**Reducerea vinului și markerii evoluției reducătoare a vinului.** Pentru ca un vin să rămână proaspăt, aroma lui nu trebuie să se oxideze, deci vinul trebuie să fie într-o stare adecvată de "reducere". Dar o reducere prea mare duce la geneza mirosurilor, care nu sunt apreciate. Majoritatea acestor mirosuri nedorite provin din compuși volatili de sulf de tip tiol (mercaptan) sau sulfură. Deși unii compuși volatili de sulf imprimă vinului caracteristici olfactive apreciate când se formează în condiții de redox echilibrat, în concentrații mai mari pot exercita un efect de mascare a aromei vinului sau chiar induce un efect de vin "închis". În cele mai bune cazuri, aroma se dezvoltă cu ușurință după aerarea rapidă. Dar, uneori, reducerea se datorează compușilor volatili sau oxidabili, iar defectul se instalează în timp.

Compușii volatili ai sulfului din vin provin din surse diferite, principala fiind metabolismul drojdiei în timpul fermentației alcoolice. În funcție de sușele de drojdie, compoziția mustului și, în special, conținutul de azot organic și mineral asimilabil, sulf (sulf elementar și sulfat), condițiile de fermentare (turbiditate, temperatură, conținutul de oxigen, zahăr), microorganismele vor produce aminoacizi ce conțin sulf și vor expulza excesul de sulf nemetabolizat sub formă de dioxid de sulf sau de compuși de sulf volatili, în special hidrogen sulfurat și derivații săi de etil și metil-mercaptan, principalii compuși de sulf implicați în caracterul redus al vinurilor, datorită volatilității ridicate și a pragurilor scăzute de percepție.

Mercaptanul liber are un prag de percepție foarte mic, de 0,3 pg / l pentru methanethiol în raport cu cel al disulfurii corespunzătoare, 12 pg / l pentru disulfura de dimetil. Rezultă că un miros de reducere care a dispărut în urma unei oxidări poate reapărea atunci când potențialul redox al vinului scade, în absența oxigenului [54].

Mercaptanul eliberat poate reacționa, de asemenea, cu proteinele care conțin grupări cu sulf, de tipul cisteinei. Această reacție de schimb depinde de parametrii fizico-chimici ai mediului, în special de potențialul redox. Această proprietate se explică prin formarea de punți disulfurice între grupările -SH libere ale manno-proteinelor parietale ale drojdiei și cele ale tiolilor volatili. Cuprul adsorbit pe membrana de drojdie joacă, de asemenea, un rol important în acest fenomen și, în acest caz, legătura nu va fi reversibilă [55]. Așadar, ca rezultat are loc o scădere a conținutului de methanethiol și etaeethiol la vinuri și o dispariție a aromei "reducere". Mecanismul de rupere a punții disulfurice într-un mediu reducător poate explica, de asemenea, re-eliberarea methanethiolului și etaeethiolului în drojdiile din partea inferioară a rezervoarelor, unde potențialul redox este mai mic decât cel de mai sus. Același lucru este valabil în timpul păstrării vinului în sticle cu capace etanșate și vinuri cu o expunere redusă la oxigen în timpul procesului lor de producție [56].

Oxidarea sulfurilor necesită intervenția radicalilor oxidanți foarte puternici, cum ar fi radicalul hidroxil sau ozonul [57]. Aceste reacții sunt în general limitate sau chiar inexistente în vinuri. S-metiltioacetatul produs de drojdie în timpul fermentației alcoolice se poate hidroliza în timp în methanethiol și poate cauza apariția unui miros neplăcut, în timp ce precursorul său este puțin odorant.

Condițiile de stocare a vinului la temperaturi variabile și ridicate sunt favorabile pentru dezvoltarea reacțiilor Maillard și Strecker, care provoacă degradarea aminoacizilor. Prezența zaharurilor reziduale accelerează semnificativ fenomenul. Degradarea metioninei și cisteinei poate forma, pe lângă o moleculă de aldehydă, o moleculă de methanethiol care se poate oxida până la disulfura de dimetil în funcție de nivelul de oxidare al mediului.

Dintre sulfurile alchilice și polisulfurile din vin, sulfura de dimetil (DMS) este prezentă în vinuri după o anumită perioadă de învechire. Conținutul depinde de soiul de struguri. Pragul său de percepție în vin variază între 22 și 60 ug /L. Mirosul DMS depinde de concentrație și nu este neapărat neplăcut. Imprimă note de sparanghel și de porumb vinurilor albe, în timp ce la vinurile roșii, intensifică caracterele de fructe în asociere cu notele de trufă. Peste o anumită concentrație, poate să confere și un miros neplăcut de varză (> 100 pg / l). Conținutul de DMS din vin, produs chimic din precursori, crește în timpul îmbătrânirii în absența oxigenului. Deși este încă neidentificat în vin, S-metilmetionina prezentă în struguri, este un precursor suspectat pentru DMS [58].

Astfel, evoluția calității vinului în faza de maturare și învechire este un fenomen complex care reunește un număr foarte mare de componente și moduri de reacție [59]. Această evoluție va avea loc armonios, atunci când este conferit vinului un echilibru între oxidare și reducere. Acest echilibru este specific fiecărui vin. În funcție de compoziția, profilul senzorial al vinului și capacitatea sa de a evolua în timp, rezultatele vor fi diferite.

Evoluția reductivă, adică cu oxidare redusă pe cât posibil, va proteja potențialul antioxidant natural. Cu toate acestea, trebuie monitorizate continuu procesele redox, inclusiv expunerea vinurilor la o anumită oxidare, deoarece în caz contrar pot apărea arome de reducere și fenomenele de stabilizare a culorii esențiale pentru vinurile roșii pot să nu se dezvolte suficient.

Spre deosebire de evoluția reductivă, evoluția oxidativă a aromei nu este sau este foarte puțin reversibilă. Transformările induse de radicalii oxidanți modifică profund natura compușilor de interes organoleptic pentru vin, conferindu-le un tip definitiv diferit. Vinurile obținute în mod tradițional cu un stil oxidativ pronunțat sunt adesea produse cu potențial semnificativ de îmbătrânire. Pe tot parcursul proceselor de vinificație, maturare și păstrare trebuie gestionată oxidarea utilă pentru evoluția vinurilor, menținând totodată specificitatea lor.

### **3.4. Autenticitatea vinului și asigurarea trasabilității**

Trasabilitatea vinului poate fi definită ca o metodă prin care orice persoană din lanțul de aprovizionare poate fi capabilă să verifice originea și compoziția fiecărui lot de vinuri, condițiile de păstrare și toate materialele care au fost în contact cu vinul după producție. Autenticitatea vinului este investigată pe larg, deoarece vinul este un produs adesea supus fraudării. Evaluarea senzorială realizată de specialiști (degustători) constituia anterior singura modalitate de a determina originea geografică a vinurilor. Metoda are un grad ridicat de incertitudine; prin urmare, analiza instrumentală este utilizată pentru a identifica compușii care sunt în cantități foarte mici [60].

Autentificarea este un proces analitic prin care se verifică conformitatea produsului cu descrierea de pe etichetă (ex.: încadrarea în categoria de calitate, materia primă, originea geografică, anul de recoltare etc.). De regulă, compușii volatili sunt folosiți pentru a caracteriza soiurile, în timp ce elementele mineralele sunt utilizate pentru diferențierea geografică. Acizii organici din vin, precum și compușii fenolici, sunt utilizați pentru detectarea anumitor fraude în procesul de producere a vinului. Dezvoltarea de tehnici avansate de autentificare a vinurilor este o provocare căreia i se oferă în prezent o atenție sporită. Factorii pedologici și climatici, care influențează procesul de creștere a viței de vie, au influență directă asupra compoziției și parametrilor senzoriali ai vinurilor [61]. Toate procesele, din câmp până la consumator, pot fi urmărite prin asocierea identificărilor adecvați cu înregistrarea tuturor informațiilor necesare.

De-a lungul timpului, metodele analitice consacrate în acest domeniu s-au îmbunătățit semnificativ, astfel, astăzi există încercări precum analiza compușilor organici prin gaz cromatografie (GC/MS) sau lichid cromatografie (HPLC), determinarea rapoartelor unor izotopi stabili (ex.:  $^2\text{H}/^1\text{H}$ ,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  sau  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ) prin spectrometria de masă de tip IRMS (Isotope Ratio Mass Spectrometry) sau rezonanță magnetică nucleară de tip SNIF-NMR (Site Specific Natural Isotopic). Fraționările studiate prin Rezonanța Magnetică Nucleară au fost adoptate la nivel european ca metode oficiale de control. Dintre acestea, metodele bazate pe investigarea izotopilor stabili sunt cele mai utilizate în scop de autentificare a vinurilor, dovedindu-și de-a lungul timpului fezabilitatea [63]. Amprenta polifenolică și compoziția elementală pot furniza, de asemenea, informații pentru clasificarea vinurilor [64, 65]. Profilul antocianic este utilizat în mod eficient pentru determinarea soiului, originii și vârstei vinului [66, 67]. O limitare a analizei profilului antocianic constă în variația concentrației lor inițiale (reacții de degradare) în timpul îmbătrânirii vinului, afectând astfel distribuția rezultată [68].

**Analiza profilului compușilor volatili.** Pe baza conținutului de 1-hexanol și ciclohexanona s-au putut diferenția vinurile *Pinot Noir* de origine franceză și americană. Ulterior, s-au identificat componentele specifice vinurilor din zonele franceze și spaniole pe baza unor compuși volatili (esteri etilici, esterii izoamilici, aldehide, acetali etc.). Profilul compușilor volatili este, totuși, o metodă mai adecvată pentru depistarea diferitor fraude ale vinului [69]. De exemplu, analiza compușilor aromatici din două eșantioane de vin alb *Sauvignon-Blanc* de la diferiți producători prin metoda GC-MS cu extracție în micro-fază solidă a demonstrat că raportul și componentele aromatice diferă ușor. Pe lângă tiolii naturali, specifici soiului *Sauvignon-Blanc*, a fost depistată ciclohexanona 2-(1-mercapto-1-metiletil)-5-metil – un compus de sinteză (sinonime: Mangone; p-Mentha-8-tiol-3-onă) (figura 3.3).

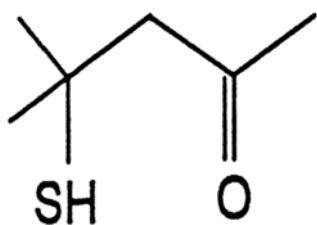


Figura 3.3, a. Tiol natural specific soiului *Sauvignon-Blanc*

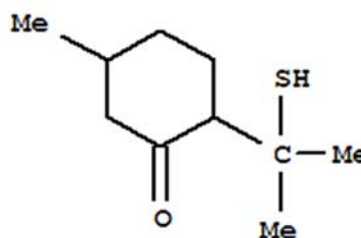


Figura 3.3, b. Ciclohexanona 2-(1-mercapto-1-metiletil)-5-metil-tiol

Ciclohexanona 2-(1-mercapto-1-metiletil)-5-metil este un analog chimic al tiolilor naturali responsabili pentru buchetul de citrice și tonuri de fructe, realizat de mai multe companii chineze.

**Analiza raportului glucoză/fructoză și acizi organici.** Pentru comparație au fost analizați și alți indicatori fizico-chimici ai celor două probe de *Sauvignon-Blanc*. Au fost determinați cei mai importanți acizi organici și zaharuri prin metoda HPLC (tabelul 3.1).

Tabelul 3.1

**Compararea indicilor fizico-chimici ai vinurilor de tip *Sauvignon-Blanc***

Glucoza/Fructoza ratio (norma <1.0)	Acizi organici, g/dm <sup>3</sup>						Tartric / (malic+lactic) ratio (norma: 1.2-2.8)
	Tartaric	malic	succinic	Citric	lactic	acetic	
1.22	2.28	0.61	0.51	0.10	0.05	0.48	3.45
0.74	2.49	0.71	0.37	0.21	0.57	0.45	1.95

Ca urmare a investigației se poate afirma că primul eșantion este cu siguranță o dovadă a falsificării brute, ceea ce este confirmat de raportul irelevant dintre acizii tartric / (malic + lactic), precum și a raportului glucoză/fructoză, care depășește semnificativ valoarea admisă. În consecință, această analiză este importantă pentru determinarea faptului de falsificare a vinului, dar stabilirea originii necesită implicarea unor metode mai sofisticate de analiză.

**Analiza conținutului de elemente minerale în scopul stabilirii originii produsului**  
Conținutul macro- și microelementelor în compoziția plantelor și ființelor vii depinde de compoziția elementală a mediului de trai. Savanții europeni au descoperit că chiar și peste 10 ani după îmbuteliere, vinul păstrează “*semnătura chimică*” a viei unde au crescut strugurii și a pădurii, din lemnul căreia a fost confecționat butoiul. Desigur, acest fapt poate fi folosit pentru confirmarea provenienței vinurilor cu denumire geografică și depistarea falsificărilor vinurilor [70].

Prin identificarea produsului după locul de proveniență se demonstrează că produsul are unele caracteristici legate de teritoriu datorită condițiilor climaterice unice și a tradițiilor existente. De asemenea, denumirea geografică conține în sine informație despre faptul că există un control strict în producerea dată. De fapt, aceasta înseamnă recunoașterea valorizării produsului datorită provenienței sale geografice.

Din punct de vedere tehnologic, compoziția elementală a vinului este un factor foarte important, care influențează activitatea vitală a microorganismelor și procesele de oxido-reducere din must și vin. Deși sunt prezente în cantități nu prea mari, unele macro- și microelemente (Fe, Cu, Zn, Ca) joacă un rol esențial în asigurarea stabilității fizico-chimice a vinurilor. Prezența elementelor minerale în vinuri influențează calitățile organoleptice ale acestora.

Din punct de vedere toxicologic, determinarea conținutului unor elemente – contaminanților (Pb, Cd, Cu, Zn, As, Hg) este obligatorie pentru toate produsele alimentare. Totodată, unele țări includ în lista caracteristicilor solicitate și unele macroelemente – K (în mod normal, conținutul acestuia în vinuri variază în intervalul 0,5 ÷ 0,8 g/l), Na (0,02 ÷ 0,35 g/l), Ca (0,1 ÷ 0,5 g/l) și Mg (0,05 ÷ 0,4 g/l). Unele oligo- și microelemente se deosebesc printr-un diapazon mai mare de concentrații în care pot varia: F (0,6 ÷ 2,8 mg/l), Al (1 ÷ 5 mg/l), Br (0,1 ÷ 0,7 mg/l), Se (0,02 ÷ 0,8 mg/l), Mn (0,4 ÷ 2,0 mg/l) ș.a. De aceea, dacă în primul caz conținutul macroelementelor prezintă interes mai ales din punct de vedere tehnologic, în cazul microelementelor conținutul/raportul lor este purtătorul informației despre proveniența geografică a produsului.

Începând cu anul 2011, Organizația Internațională a Viei și Vinului (OIV) a introdus pentru prima dată în colecția metodelor recomandate de analiză pentru vinuri, musturi și sucuri de struguri, analiza multielementală – OIV-Oeno 344-2010 (Multielemental analysis using ICP-MS, metoda

OIV-MA-AS323-07), care poate fi realizată prin metodele Spectrometriei Atomice de Emisie cu Plasmă Cuplată Inductiv (ICP-AES) și Spectrometriei de Masă cu Plasmă Cuplată Inductiv (ICP-MS). Metoda permite determinarea microelementelor prezente în vinuri în următoarele intervale de concentrații: Al – 0,25–5,0 mg/L; B: 10–40 mg/L; Br: 0,20–2,5 mg/L; Cd: 0,001–0,040 mg/L; Co: 0,002–0,050 mg/L; Cu: 0,10–2,0 mg/L; Sr: 0,30–1,0 mg/L; Fe: 0,80–5,0 mg/L; Li : 0,010–0,050 mg/L; Mg: 50–300 mg/L; Mn: 0,50–1,5 mg/L; Ni: 0,010–0,20 mg/L; Pb: 0,010–0,20 mg/L; Rb: 0,50–1,2 mg/L; Na: 5–30 mg/L; V: 0,003–0,20 mg/L; Zn: 0,30–1,0 mg/L. De asemenea, pot fi determinate și alte microelemente prezente în vinuri.

Analiza multielementală, efectuată prin intermediul tehnicilor analitice ICP-MS sau ICP-AES, prezintă un interes deosebit, în special pentru a confirma proveniența geografică a produselor. În baza modelului creat poate fi stabilită cu certitudine zona de proveniență a vinurilor cu indicație geografică [71]. Metoda poate fi, de asemenea, utilizată în scopul de a depista aplicarea unor practici neadmise, utilizarea unor materiale auxiliare sau a unor procedee tehnologice specifice.

O serie de analize a conținutului de microelemente în vinurile provenite din cele 4 zone vitivinicole din Republica Moldova, Valul lui Traian, Ștefan-Vodă, Codru și Bălți, sunt prezentate în tabelul 3.2 (valorile minime, maxime și media obținută pentru vinurile din fiecare zonă) [72].

Tabelul 3.2

**Valori estimative ale conținutului de microelemente (mg/L) în vinurile din diferite zone vitivinicole din Moldova\***

Elemente analizate	Codru			Valul lui Traian			Ștefan Vodă			Bălți		
	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	$\bar{C}$	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	$\bar{C}$	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	$\bar{C}$	C <sub>min</sub>	C <sub>max</sub>	$\bar{C}$
Al	0,35	1,96	1,06	0,87	2,46	1,52	0,94	2,78	1,68	1,02	1,56	1,32
Ba	0,07	0,53	0,33	0,23	0,90	0,67	0,08	0,59	0,27	0,65	0,92	0,83
Ca	47	87	62	27	75	57	46	111	65	57	92	71
Cd	0,02	0,05	0,03	0,01	0,03	0,02	0,01	0,04	0,03	0,02	0,06	0,03
Cr	0,002	0,017	0,005	0,007	0,032	0,023	0,009	0,058	0,034	0,012	0,023	0,016
Cu	0,18	0,87	0,37	0,05	1,07	0,42	0,12	0,68	0,23	0,20	82	0,32
Fe	0,80	4,00	2,20	0,50	7,80	4,22	1,08	5,66	3,84	0,88	4,46	2,78
K	427	678	523	499	928	738	520	737	589	478	1073	897
Mg	44	117	82	39	75	67	71	108	96	27	129	111
Mn	0,55	1,77	1,12	0,13	2,41	1,89	0,98	4,56	2,72	0,42	2,45	1,23
Na	17	82	37	29	97	42	26	77	48	22	88	55
Pb	<LD	0,051	0,017	<LD	0,023	0,015	<LD	0,027	0,016	<LD	0,037	0,022
Zn	0,89	3,77	1,99	0,97	4,67	2,76	1,05	3,14	2,79	1,15	4,53	3,78

\*Metoda ICP/AES, grade de diluție a vinului 1:

Astfel, conform acestor date, pentru determinarea provenienței vinurilor ar putea servi concentrațiile de Ba, Cr, K, Mg și Na. Dar pentru stabilirea domeniului de variație a fiecărui element este necesară o etapă de acumulare statistică a rezultatelor pentru fiecare zonă vitivinicolă în parte și pentru mai multe recolte consecutive. Pentru autentificarea vinului este foarte importantă

existența unei baze de date cu probe autentice/de referință, față de care probele “*suspecte*” sau necunoscute vor fi comparate în vederea stabilirii conformității.

În stabilirea autenticității sau diferențierii vinului pe baza originii geografice, analiza multielementală la nivel de urme a elementelor rare s-a dovedit a fi o altă tehnică importantă, în special prin asocierea acestora cu rapoartele izotopilor stabili. Difuzia oligoelementelor în lanțul alimentar reprezintă unul dintre cei mai importanți indicatori ai condițiilor de mediu. Acestea, nefiind metabolizate sau modificate în timpul procesului de fermentare, pot fi considerate și drept indicatori specifici pentru stabilirea originii geografice a vinului. De fapt, compoziția solului influențează prezența oligoelementelor în organismele vegetale și animale. Relațiile dintre mediu și lanțul alimentar sunt strâns corelate atât de factorii geologici, precum petrografia, mineralogia rocilor și climă, cât și de factorii specifici corelați cu chimia solului și modelele de transfer a elementelor din rocă în sol, apoi în plante și ulterior în organismul uman.

**Analize izotopice.** Începutul amprentării izotopice a vinurilor este înregistrat în anul 1981, când guvernul francez a decis să dezvolte metoda SNIF-NMR (*Site Specific Natural Isotopic Fractionation studied by Nuclear Magnetic Resonance*) pentru detectarea și evaluarea șaptalizării, practică oenologică prin care se mărește tăria acoolică a vinului prin aplicarea unui procedeu de îmbogățire a mustului în etapa prefermentativă. La începutul anului 1990, Uniunea Europeană a adoptat procedeul de determinare a deuteriului din vin prin metoda Rezonanței magnetice nucleare (EEC/2676/90) ca metodă de analiză oficială, pentru a înlătura problema șaptalizării și îmbogățirii excesive a vinurilor în Europa. Aceasta a fost urmată de publicarea oficială a metodei de determinare a raportului izotopic  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$  din apa extrasă din vin prin spectrometria de masă (EEC/822/97) și ulterior a raportului  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$  din etanolul extras din vin și altor produse viticole (must, oțet).

Astfel, determinarea rapoartelor izotopilor stabili ( $^2\text{H}/^1\text{H}$ ,  $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ,  $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) din diferiți constituenți ai vinului, precum etanolul și apa, oferă frecvent informații despre originea materiei prime, acestea fiind considerate indicatori reprezentativi nu doar pentru originea botanică, ci și pentru originea geografică [73,74]. Prin urmare, metodele izotopice s-au dovedit a fi instrumente importante în stabilirea provenienței geografice, realizându-se astfel verificarea conformității vinurilor cu reglementările naționale și internaționale. Mai mult, dezvoltarea progresivă a tehnicilor analitice pentru determinarea rapoartelor izotopice totale sau specifice utilizând spectrometria de masă pentru determinarea rapoartelor izotopice (IRMS) în flux continuu, cuplată fie la un analizor elemental, fie la un reactor pentru piroliză sau un gaz cromatograf, a permis găsirea unei soluții viabile de stabilire a originii geografice a vinului și de verificare a originii alcoolului, adică zaharului și apă. Tehnica rezonanței magnetice nucleare (SNIF-NMR) s-a dovedit, de asemenea, a fi utilă în determinarea fracționării izotopice naturale a raportului intramolecular  $^2\text{H}/^1\text{H}$  a etanolului din vin. Mai nou, utilizarea tehnicii  $^1\text{H}$ -RMN în analiza vinului, pentru oferirea unui spectru compozițional complet, a fost introdusă pe piață sub denumirea comercială de “Wine screener” [75].

Influența originii geografice, climatului, anului și perioadei de recoltare poate fi verificată prin aplicarea unor tehnici multivariante de analiză a datelor obținute în urma determinării izotopilor stabili ( $^{13}\text{C}$ ,  $^{18}\text{O}$ ,  $^2\text{H}$ ) și oligoelementelor din vinuri autentice, dar și comerciale obținute din diverse regiuni viticole [76]. Vinurile de calitate sunt adesea produse în zone delimitate, definite ca vinuri cu denumire de origine controlată (DOC). Într-o anumită regiune viticolă pot fi regăsite mai multe zone DOC, aflate la distanțe nu foarte mari una de alta. Acesta este și motivul

pentru care identificarea provenienței geografice a vinurilor poate deveni mult mai interesantă atunci când ne referim la areale de producție restrânse.

### 3.5. Blockchain – o nouă oportunitate pentru asigurarea trasabilității vinurilor

Soluțiile digitale și instrumentele electronice pentru modernizarea sectorului agroalimentar sunt obiectivul-țintă al politicii UE privind trasabilitatea și siguranța alimentelor. Consumatorii vor să știe totul despre alimente: originea ingredientelor folosite, modul în care au fost produse și tratamentele aplicate, încrederea că alimentele “*bio*” sunt în realitate ceea ce pretind, că sistemele de control funcționează corect, să fie capabili să verifice cu ușurință proveniența și compoziția alimentelor “*bio*”, acestea prezentând costuri considerabil mai mari în raport cu alimentele convenționale.

Termenul *blockchain* a fost folosit pentru prima dată de Satoshi Nakamoto (2008), conceptualizând blocuri cronologice de date legate printr-o rețea criptologică în rețea [77]. Aceste baze de date constau dintr-o listă mare de înregistrări, numite blocuri, care sunt legate prin criptografie [78]. Fiecare bloc conține o informație criptografică a blocului anterior, o amprentă de timp și date despre tranzacții. Software-ul *Blockchain* este rezistent la modificarea datelor și asigură înregistrarea schimbului de date între două părți eficient și în mod verificabil și permanent, aderând la un protocol pentru comunicarea între noduri și validarea noilor blocuri [79]. Odată înregistrate, datele dintr-un bloc dat nu pot fi modificate retroactiv fără modificarea tuturor blocurilor ulterioare. Software-ul are un sistem extins de raportare pentru fiecare grup specific de roluri și permisiuni. Autoritatea organizatorică are acces la toate rezultatele detaliate ale fiecărui test din fiecare eșantion, în timp ce celelalte grupe specifice de roluri au acces la informații parțiale și / sau anonime [80]. Până în 2022 se preconizează ca *blockchainul* să fie implementat în toate supermarketele Carrefour din Franța [81]. Capacitatea de a urmări instantaneu întregul ciclu de viață al produselor alimentare de la origine prin fiecare punct de contact pe drumul către consumator susține credibilitatea, eficiența și siguranța.

Trăim într-o lume care a fost dominată de tehnologiile centralizate. Spre deosebire de alte soluții tehnologice, *blockchain* este una dintre acele tehnologii cu beneficii garantate, tranzacții securizate, cibersecuritate și care scapă de o “*lume centralizată*”. Procesul de urmărire a alimentelor se va acumula în sectorul agroalimentar global. Crearea unei rețele software *Blockchain* de asigurare a trasabilității vinurilor prezintă un sistem transparent și demn de încredere pentru viticultorii și producătorii vinicoli, care ar putea vinde mai repede și ar fi compensați corespunzător, dat fiind că datele de piață ar fi disponibile și validate. Eliminarea intermediarilor și reducerea comisioanelor de tranzacție ar duce la prețuri mai echitabile, supermarketele ar putea urmări rețelele de aprovizionare, iar consumatorii ar beneficia de vinuri la prețuri rezonabile în plină cunoștință de cauză a provenienței lor. Identificarea produselor cu defecte de producție sau contrafăcute, dispersate din punct de vedere geografic ar fi un alt avantaj al realizării unei rețele software *Blockchain* [82]. Realizarea acestui obiectiv va reduce costul financiar al rechemărilor și problemele de sănătate publică și siguranță a consumatorilor în ansamblu, remediarea situațiilor de conflict între părțile implicate.

Problemele care ar putea fi rezolvate:

- Lipsa unui sistem transparent și demn de încredere pentru toate etapele: Producție, Depozitare, Tranzacții, Expertiză. Consecințe evidente – probleme de contrafacere, trasabilitate și evaluare necorespunzătoare a calității.

- Actualmente, nu există un instrument “*direct către consumator*” care să permită informarea despre originea produsului în detaliu.
- Nu există date disponibile în timp real despre condițiile de producție și de depozitare a alimentelor.
- Nu există un sistem integrat de evaluare a calității alimentelor de la laboratoarele de testare și de la instituțiile de certificare.
- Ar fi un sistem SIGUR pentru toate părțile interesate. Datele fixate în sistem nu vor putea fi modificate retroactiv.
- Ar fi posibilă identificarea produselor cu defecte de producție dispersate din punct de vedere geografic, ceea ce ar putea diminua cheltuielile de transport.
- Ar susține sectorul vitivinicol prin prezentarea unui cadru general pentru trasabilitatea vinurilor.

Potențiali beneficiari ai rețelei ar fi [83]:

- Agricultorii, care ar putea vinde mai repede și ar putea fi compensați corespunzător, deoarece datele de piață ar fi disponibile și validate.
- Eliminarea intermediarilor și reducerea comisioanelor de tranzacție. Acest lucru poate duce la prețuri mai echitabile.
- Consumatorii, care ar beneficia de produse de calitate la prețuri rezonabile în plină cunoștință de cauză a provenienței lor.
- Lanțurile de supermarketuri care ar putea urmări rețelele de aprovizionare.

De rețeaua *Blockchain* ar putea beneficia serviciul vamal, oportunitate care ar servi pentru a asigura transparența importurilor și exporturilor, ar spori productivitatea, competitivitatea și durabilitatea sectorului vitivinicol.

TATTOO este prima platformă de e-commerce din lume care folosește tehnologia *blockchain* și combină comerțul electronic, trasabilitatea și tokenizarea. Cele mai recente produse care s-au alăturat primei rețele *Blockchain* TATTOO Ltd, lansată în vara lui 2019, sunt vinurile vintage și vinurile tinere, datorită proiectului dintre Ernst & Young și Blockchain Wine. Această platformă *blockchain* va oferi consumatorilor detalii precum proveniența, autenticitatea și calitatea vinurilor, va ajuta la promovarea și vânzarea de vinuri noi și vintage pe tot globul. Platforma este construită folosind soluția OpsChain din Ernst & Young, care va fi operată de Blockchain Wine Pte. Ltd. pe piețele unde există o creștere a consumului de vinuri europene (Coreea de Sud, China, Tailanda, Singapore și Japonia). Casa Roosevelt, una dintre cele mai mari crame din Asia, oferă sprijin platformei TATTOO Wine. Aceasta va folosi platforma pentru a vinde direct vinuri din podgorii în restaurante, cafenele, clienți și hoteluri, facilitând astfel vânzările de vin de la client la client în scopuri de colectare a vinurilor de calitate investițională, utilizând contracte inteligente pentru rentabilitate și creșterea eficienței. TATTOO poate fi extins ca trasabilitate, autenticitate, transparență, comerț, origine și opinie. Peste câțiva ani se preconizează că platforma de vin TATTOO va avea peste 5.000 de etichete și va include vinuri din Spania, Australia, Italia, Franța, Africa de Sud, America de Sud, Noua Zeelandă și California.

Platforma de vin TATTOO oferă funcții de trasabilitate care permit participanților să urmărească fiecare lot de vin pentru a monitoriza și verifica autenticitatea și manipularea. Fiecare sticlă va fi “*tatuată*” cu codul său QR. Codul QR poate fi scanat de către participanți pentru a accesa detalii precum numele și locația viței de vie, modul de transport al fiecărui lot de vin pentru prelucrare și livrare și îngrășămintele utilizate pentru cultivarea culturilor. Platforma TATTOO



folosește instrumente de gestionare utile pentru consumatori și distribuitori, deoarece le permite să-și folosească jetoanele pentru a comanda livrări de vin direct. Acest lucru îi va ajuta, de asemenea, să-și urmărească transportul, iar acest lucru include, de asemenea, deplasarea prin vamă și starea depozitării în timp real. Condiția esențială constă în deținerea unei capacități contractuale inteligente care se autoexecută pe *blockchain*, funcționează ca un sistem descentralizat pentru acorduri între operatorii de logistică, de asigurări și furnizori. Acest lucru va economisi timp și va certifica disponibilitatea tuturor datelor participanților.

### Concluzii

Sectorul vitivinicol la nivel mondial este bine determinat să îmbunătățească durabilitatea mediului. Există un consens larg potrivit căruia provocarea de a realiza o mai mare răspândire a practicilor durabile constă în îmbunătățirea durabilității mediului și social, menținând totodată viabilitatea economică. Din punctul de vedere al producătorilor, prioritatea este de a elimina lacunele de cunoștințe încă substanțiale în ceea ce privește beneficiile percepute pentru mediu, beneficiile economice și costurile. Astfel, un efort de cercetare sporit, axat pe costurile și beneficiile diferitelor practici viticole și asistența tehnică cu implementarea lor ar putea sprijini difuzarea acestora. Mai mult, sunt necesare strategii de marketing direcționate pentru sporirea implicării consumatorilor și atitudinea lor față de vinul durabil; înțelegerea și utilizarea etichetelor și revendicărilor durabile; sensibilizarea cu privire la unele certificate de mediu privind ambalarea vinului.

Globalizarea economică a deschis noi căi pentru comerț și a declanșat o revoluție logistică, care la rândul său a produs enorme inovații tehnologice. Între aceste inovații, IoT, Big Data Analytics și Blockchain pot fi utilizate în diverse domenii, printre care logistica întregului lanț de aprovizionare cu vin. Acestea sunt concepute pentru a îmbunătăți sustenabilitatea și trasabilitatea în lanțurile de aprovizionare cu produse alimentare, vin să consolideze lanțul de aprovizionare care să asigure trasabilitatea vinului pe toată durata distribuției și în fazele de conservare și comercializare. În plus, față de importanța noilor tehnologii aplicate proceselor, este esențial să se evidențieze demersul de pornire către activități care să permită inovarea și modul în care noile sisteme corespund mentalități particulare: identificarea problemelor pieței și conceperea soluțiilor eficiente pentru a le aborda, lucrând cu cercetători, experți din industrie și programe de accelerare pentru depășirea obstacolelor tehnologice, corectarea greșelilor în traiectoria de dezvoltare și îmbunătățirea constantă a întregului mediu de afaceri, de la producători la consumatori.

### Bibliografie

1. Moore, J. Spink, J., Lipp, M. Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010. *Journal of Food Science*, 2012, 77 (4): R118 – R126.
2. Johnson, R. Food Fraud and “Economically Motivated Adulteration of Food and Food Ingredients, Congressional Research Service Report, 2014, 7-5700 ([www.crs.gov](http://www.crs.gov)) R43358, p.1- 40.
3. Brenda, V., Canizo, L., Escudero, B., Pellerano, R. Quality Monitoring and Authenticity Assessment of Wines: Analytical and Chemometric Methods. In: *Quality Control in the Beverage Industry*, 2019, Vol. 17, pp. 335-384.
4. Lin, J., Massonnet, M., Cantu, D. The genetic basis of grape and wine aroma. *Horticulture Research*, 2019, 6:81 *Horticulture Research* <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0163-1>.
5. Palade, M., Popa, M. Wine traceability and authenticity – a literature review. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 2014, Vol. XVIII, 2014, pp. 226-233.
6. Bertolini, M., Bevilacqua, M., Massini, R.: FMECA approach to product traceability in the food industry. *Food Control*, 2006, 17(2), 137–145.
7. Bevilacqua, M., Ciarapica, F.E., Giacchetta, G.: Business process reengineering of a supply chain and a traceability system: A case study. *Journal of Food Eng.*, 2009, 93(1), 13–22.
8. Bechini, A., Cimino, M. Marcelloni, F., Tomasi, A.: Patterns and technologies for enabling supply chain traceability through collaborative e-business. *Information and Software Technology*, 2008, 50 (4), 342–359.
9. Pedrosa, A., M., Nдslund, D., Jasmand, C. Logistics case study based research: towards higher quality, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 2012, Vol. 4, no. 3, pp. 275–295.
10. Pellaton, A., Viruega, J., L. L’*utilisation de la tracabilite pour la securite sanitaire: analyse par la theorie de la traduction*, In: *Relations entre industrie et grande distribution alimentaire*, 2007, 1<sup>re</sup> Journѐe de recherche Comindus, Avignon, 29 Mars.
11. Pellegrin-Romeggio, F. *L’assemblage dynamiques des chaones logistiques multiservices: identification des competences cles du pivot assembleur dans le contexte du voyage*, these de doctorat en sciences de gestion, 2011, Aix-Marseille II.
12. Awa, O., H., Ukoah, O., Emecheta, C., B., Nzogwu, S. Integrating TAM and TOE frameworks and Expanding their Characteristics Cconstructs for E-Commerce Adoption by SMEs, *Proceedings of informing science & IT Education Conference (InSITE)*, Montreal, Canada, 2012, Retrieved from <http://www.Proceedings.informingscience.org/InSITE/2012Proceedings.Pdf>, pp. 572–588.
13. Regattieri, A.; Gamberi, M.; Manzini, R. Traceability of food products: General framework and experimental evidence. *J. Food Eng.*, 2007, 81, 347–356.
14. Bosona, T.; Gebresenbet, G. Food traceability as an integral part of logistics management in food and agricultural supply chain. *Food Control*, 2013, 33, 32–48.
15. Roussos, G.: Enabling RFID in retail. *IEEE Computer*, 2006, 39 (3), 25–30.
16. EPC Global, <http://www.epcglobalinc.org>
17. Sergi Trilles Oliver, Alberto González-Pérez, Joaquín Huerta. An IoT proposal for monitoring vineyards called SEnviro for agriculture. In: *Works of the 8th International Conference SEnviro for Agriculture*, 2018, DOI: 10.1145/3277593.3277625.

18. Medela, B. Cendon, L. Gonzalez, Ignacio Nevares (2013). IoT multiplatform networking to monitor and control wineries and vineyards. In: Works of the conference: Future Network and Mobile Summit (FutureNetworkSummit). Available at: [https://www.researchgate.net/publication/261021421\\_IoT\\_multiplatform\\_networking\\_to\\_monitor\\_and\\_control\\_wineries\\_and\\_vineyards/](https://www.researchgate.net/publication/261021421_IoT_multiplatform_networking_to_monitor_and_control_wineries_and_vineyards/).
19. Baillette, P., Fallery, B., Rahali, N., (2012), Les systemes de tracabilite dans la filiere vitivinicole: quelle opportunité pour les cooperatives ?, RIPME Revue Internationale P.M.E., Vol. 25, no.1, pp. 58-88.
20. Ciaramella, A., Cimino, M.G.C.A., Marcelloni, F., Straccia, U.: Combining Fuzzy Logic. *Industrial Engineering & Management Systems* 11(3), 215–223 (2012).
21. Mario Giovanni C.A. Cimino, Francesco Marcelloni (2012). Enabling Traceability in the Wine Supply Chain. In book: *Methodologies and Technologies for Networked Enterprises*. DOI: 10.1007/978-3-642-31739-2\_20.
22. Shen A (2018) 'Being affluent, one drinks wine': Wine counterfeiting in mainland China. *International Journal for Crime, Justice and Social Democracy* 7(4): 16-32. DOI: 10.5204/ijcjsd.v7i4.1086.
23. Sylvaine Boulanger-Fassier. Sustainable viticulture: an approach to ensure the durability of French wine-growing areas? Vol. 83/3 | 2008 *Agricultures, durabilité et territoire*.
24. BOULANGER-FASSIER S., 2006, Paysages viticoles et évolution des pratiques culturelles: les vignes hautes et larges et l'enherbement, *Sud-Ouest Européen*, n°21, p. 37-46
25. DOLEDEC, A.F., 2002, Effet bénéfique de la présence d'un couvert végétal pour augmenter la biologie des sols, *Mondiaviti*.
26. HAUTEVILLE (d') F., SIRIEX L., 2008, Comprendre le consommateur de vin en 2005, in COUDERC J.P., HANNIN H., D'HAUTEVILLE F., MONTAIGNE E. (éds), *Bacchus 2008: enjeux, stratégies et pratiques dans la filière vitivinicole*, Bacchus, Dunod, p. 105-135.
27. DUPUPET JL., BERSON VIGOUROUX N., JACQUET LIBAUDE M., 2007, Phyt'attitude: le réseau de toxicovigilance en agriculture, *La Revue du Praticien*, vol. 57, 15 juin, p. 20-24.
28. CARBONNEAU A., 2005, Architecture de la vigne et paysage, Etude thématique sur les paysages culturels viticoles dans le cadre de la convention du patrimoine mondial de l'UNESCO, Conseil International des Monuments et des Sites (ICOMOS), p. 31-40.
29. Sharon L. Forbes, David A. Cohen, Ross Cullen, Joanna Fountain (2009). Consumer attitudes regarding environmentally sustainable wine: an exploratory study of the New Zealand marketplace. *Journal of Cleaner Production* 17(13):1195-1199.
30. Gioacchino Pappalardo, Attilio Scienza, Gabriella Vindigni, D'Amico Mario (2013). Profitability of wine grape growing in the EU member states. *Journal of Wine Research* 24(1), DOI:10.1080/09571264.2012.72439.2.
31. Susan L. Golicic, Daniel J. Flint, Paola Signori (2017). Building business sustainability through resilience in the wine industry. *International Journal of Wine Business Research*. Available at: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJWBR-02-2016-0005/full/html>.
32. Danilewicz, J. C. (2012). Review of Oxidative Processes in Wine and Value of Reduction Potentials in Enology. *Am. J. Enol. Vitic.* 63:1.
33. Danilewicz, J. C. (2007). Interaction of sulfur dioxide, polyphenols, and oxygen in a wine-model system: Central role of iron and copper. *Am J Enol Vitic* 58, 53-60.

34. Brenda V.Canizo, Leticia B.Escudero, Roberto G. Pellerano (2019). Quality Monitoring and Authenticity Assessment of Wines: Analytical and Chemometric Methods. In: Quality Control in the Beverage Industry, Vol. 17, Pages 335-384.
35. Elias, R.J., and A.L. Waterhouse. (2010). Controlling the Fenton reaction in wine. *J. Agric. Food Chem.* 58: 1699-1707.
36. Bueno, M., Culleré, L., Cacho, J. & Ferreira, V. (2010). Chemical and sensory characterization of oxidative behavior in different wines. *Food Res Int* 43, 1423-1428.
37. Waterhouse, A. L. & Laurie, V. F. (2006). Oxidation of wine phenolics: A critical evaluation and hypotheses. *Am J Enol Vitic* 57, 306-313.
38. Danilewicz, J.C. (2011). Mechanism of autoxidation of polyphenols and participation of sulfite in wine: Key role of iron. *Am. J. Enol. Vitic.* 62:319-328.
39. Silva Ferreira, A. C. et al. (2002). Kinetics of oxidative degradation of white wines and how they are affected by selected technological parameters. *J Agric Food Chem* 50, 5919-5924.
40. Ferreira, A.C.S., T. Hogg, and P. Ghedes de Pinho. (2003). Identification of key odorants to the typical aroma of oxidation spoiled white wines. *J. Agric. Food Chem.*, 51: p. 1377-1381.
41. Georgia Lytra et al. (2014). Olfactory impact of dimethyl sulfide on red wine fruity esters aroma expression in model solution. Vol 48 No 1: *Journal international des sciences de la vigne et du vin*.
42. Scutaru, I., Balanuță, A., Zgardan, D. (2018). The determination of oxidation behavior of white wines produced from local and European grape varieties using spectrophotometric method. *Journal of Engineering Science*, Vol. XXV, no. 4, pp. 82–93.
43. Rizzi, G. P. (2006). Formation of Strecker aldehydes from polyphenol derived quinones and  $\alpha$ -amino acids in a nonenzymic model system. *J Agric Food Chem* 54, 1893-1897.
44. Escudero, A., Cacho, J. & Ferreira, V. (2000). Isolation and identification of odorants generated in wine during its oxidation: A gas chromatography-olfactometric study. *Eur Food Res Tech* 211, 105-110.
45. R. Sturza, C. Sîrghi, M. Vrîncean, S. Böhme (2010). Comparison of analytical methods sensitivity for samples injection in the detection of compounds with flavouring potential of wines. *The Annals of the University of Dunarea de Jos of Galati. Fascicle VI. Food Technology*, Vol. 34 (1), pp.9.
46. Allamy L., Darriet P., Pons A. (2017). Identification and Organoleptic Contribution of (Z)-1,5-Octadien-3-one to the Flavor of *Vitis vinifera* cv. Merlot and Cabernet Sauvignon Musts. *J Agric Food Chem.*, 65 (9): 1915-1923.
47. Carla Oliveira, António C Ferreira, Victor De Freitas, Artur M S Silva (2011). Oxidation mechanisms occurring in wines. *Food Research International* 44(5):1115-1126.
48. Es-Safi, N. E., Le Guerneve, C., Cheynier, V. & Moutounet, M. (2000). New phenolic compounds formed by evolution of (+)-catechin and glyoxylic acid in hydroalcoholic solution and their implication in color changes of grape-derived foods. *J Agric Food Chem* 48, 4233-4240.
49. Danilewicz, J. C. (2003). Review of reaction mechanisms of oxygen and proposed Intermediate reduction products in wine: Central role of iron and copper. *Am J Enol Vitic* 54, 73-85.
50. Yuan F, Qian MC. (2016). Development of C13-norisoprenoids, carotenoids and other volatile compounds in *Vitis vinifera* L. Cv. Pinot noir grapes. *Food Chem.* 1; 192: 633-41.

51. Hoenicke, K. (2002). 'Unypical aging off-flavor' in wine: formation of 2-aminoacetophenone and evaluation of its influencing factors. *Anal. Chim. Acta* 458, 29–37.
52. Katrin Hoenicke, et al. (2001). Determination of Free and Conjugated Indole-3-Acetic Acid, Tryptophan, and Tryptophan Metabolites in Grape Must and Wine. *Nov. Journal of Agricultural and Food Chemistry* 49(11):5494-501.
53. Laura Oliveira Lago, Juliane Elisa Welke (2019). Carbonyl compounds in wine: factors related to presence and toxic effects. *Cienc. Rural* vol.49 no.8 Santa Maria, <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20190349>.
54. Yohanna Alegre, et al. (2017) Study of the influence of varietal amino acid profiles on the polyfunctional mercaptans released from their precursors. *Food Research International*. Volume 100, Part 1, Pages 740-747.
55. Darriet, P. et al. (2001). Effects of copper fungicide spraying on volatile thiols of the varietal aroma of Sauvignon blanc, Cabernet sauvignon and Merlot wines. *Vitis* 40, 93-99.
56. Ugliano M. et al. (2011). Evolution of 3-Mercaptohexanol, Hydrogen Sulfide, and Methyl Mercaptan during Bottle Storage of Sauvignon blanc Wines. Effect of Glutathione, Copper, Oxygen Exposure, and Closure-Derived Oxygen *J. Agric. Food Chem.*, 59 (6), pp 2564–2572.
57. Swiegers, J.H., Pretorius, I.S. (2007). Modulation of volatile sulfur compounds by wine yeast. *Appl Microbiol Biotechnol.* 74, 954–960.
58. Ségurel M. et al. (2005). Ability of possible precursors to release DMS during wine aging and in the conditions of heat alkaline treatment. *J. Agric. Food Chem.*, 53, 2637-2645.
59. Jerry Lin, Mélanie Massonnet and Dario Cantu (2019). The genetic basis of grape and wine aroma. *Horticulture Research*, 6:81 Horticulture Research <https://doi.org/10.1038/s41438-019-0163-1>.
60. Sturza Rodica, Găină Boris, Ionete Elena Roxana, Costinel Diana (2017). Authenticity and harmlessness of uvological products (in Romanian). Chișinău, „MS Logo”. - 264 p.
61. van Leeuwen, C. (2010). Terroir: The effect of the physical environment on vine growth, grape ripening and wine sensory attributes. Woodhead Publishing Limited, DOI: 10.1533/9781845699284.3.273.
62. Maltman, A. (2008). The Role of Vineyard Geology in Wine Typicity *Journal of Wine Research* 19(1):1-17. DOI:10.1080/09571260802163998.
63. Geana, E.I.; Popescu, R.; Costinel, D.; Dinca, O.R.; Stefanescu, I.; Ionete, R.E.; Bala, C. (2016). Verifying the red wines adulteration through isotopic and chromatographic investigations coupled with multivariate statistic interpretation of the data. *Food Control*, 62, 1–9.
64. Villano, C.; Lisanti, M.T.; Gambuti, A.; Vecchio, R.; Moio, L.; Frusciante, L.; Aversano, R.; Carputo, D. (2017). Wine varietal authentication based on phenolics, volatiles and DNA markers: State of the art, perspectives and drawbacks. *Food Control*, 80, 1–10.
65. Rapeanu, G., Vicol, C., Bichescu, C. Possibilities to assess the wines authenticity. *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 2009, Vol. 5, pp.1–9.
66. Gustavo, G.-N.; Guzmán, F.; Diego, P.; Graciela, G. Anthocyanin profile of young red wines of Tannat, Syrah and Merlot made using maceration enzymes and cold soak. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2015, 51, 260–267.
67. He, F.; Liang, N.N.; Mu, L.; Pan, Q.H.; Wang, J.; Reeves, M.J.; Duan, C.Q. Anthocyanins and their variation in red wines I. Monomeric anthocyanins and their color expression. *Molecules*, 2012, 17, 1571–1601.

68. Makris, D., Kallithraka, S., Mamalos, A. Differentiation of young red wines based on cultivar and geographical origin with application of chemometrics of principal polyphenolic constituents, 2006, *Talanta*, 70 (5), 1143–1152.
69. Vişan, L., Tamba-Berehoiu, R., Popa, C., Dănilă Guidea, S. Identification of the main volatile compounds responsible for the aroma of sauvignon blanc wineS. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 2017, Vol. 17, Issue 4, pp.357–364.
70. Gonzalez, A. Llorens, A., Cervera, M., et al. Elemental fingerprint of wines from protected designation of origin Valencia. *Food Chemistry*, 2019, 112 (1):26–34.
71. Almeida, C., Vasconcelos, M. Multielement composition of wines and their precursors including provenance soil and their potentialities as fingerprints of wine origin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2003, 51: 4788-4798.
72. Zinicovscaia, I., Dului, O., Culicov, O., Sturza, R., Bilici, C., Gundorina, S. Geographical Origin Identification of Moldavian Wines by Neutron Activation Analysis. *Food Anal. Methods*, 2017, 10: 3523. <https://doi.org/10.1007/s12161-017-0913-3>.
73. Christoph, N., Rossmann, A., Voerkelius, S. Possibilities, limitations of wine authentication using stable isotope, meteorological data, data banks, statistical tests, 2003. Part 1: Wines from Franconia, Lake Constance 1992 to 2002. *Mitt Klosterneuburg* 53:23–40.
74. Christoph, N., Baratossy, G., Kubanovic, V., et al. Possibilities and limitations of wine authentication using stable isotope ratio analysis and traceability, 2004. Part 2: Wines from Hungary, Croatia, and other European countries. *Mitt Klosterneuburg* 54:144–158.
75. Bruker Wine profiling. A new generation of wine analysis has arrived, 2016. Bruker Corporation, Rheinstetten, Germany.
76. Dinca, O., Ionete, R., Costinel, D., Geana, E., Popescu, R., Stefanescu, I., Radu, G. Regional and Vintage Discrimination of Romanian Wines Based on Elemental and Isotopic Fingerprinting, *Food Analytical Methods*, 2016, 9 (8): 2406–2417.
77. Nakamoto, S. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, 2008. Available: <http://nakamotoinstitute.org/Bitcoin/>.
78. The Economist. The Great Chain of Being Sure about Things, 2015. Available: <https://www.economist.com/news/briefing/21677228-technology-behind-Bitcoin-lets-people-who-do-not-know-or-trust-each-other-build-dependable>.
79. Hyperledger. Seafood in Supply Chain Traceability Using Blockchain Technology, 2017. Available from: <https://www.hyperledger.org/projects/sawtooth/seafood-case-study>.
80. IBM. Hyperledger Architecture Working Group, 2016. Available: [https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger\\_Arch\\_WG\\_Paper\\_1\\_Consensus.pdf](https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2017/08/Hyperledger_Arch_WG_Paper_1_Consensus.pdf).
81. Pierro, M. “What Is the Blockchain?” *Computing in Science & Engineering*, 2017, 19 (5): 92–95. doi: 10.1109/MCSE.2017.3421554.
82. Reijers, W, O'Brolcháin, F, Haynes, P. Governance in Blockchain Technologies & Social Contract Theories, 2016, *Ledger* 1: 134 – 151. doi: <https://doi.org/10.5195/ledger.2016.62>.
83. Tian, F. A Supply Chain Traceability System for Food Safety based on HACCP, Blockchain & Internet of Things. *International Conference on Service Systems and Service Management*, Dalian, 2017.

## Capitolul IV. EVOLUȚIA CERINȚELOR PIEȚELOR FAȚĂ DE CALITATEA VINURILOR

**Conf.univ., dr. Aliona SCLIFOS**

**Rezumat.** Vinul Moldovei este cartea de vizită a Republicii Moldova, care capătă mai multă popularitate pe piețele din întreaga lume și astfel cucerește în fiecare an tot mai multe destinații. Acest lucru se datorează atât politicilor de promovare implementate de ONVV, cât și rezultatelor remarcabile pe care vinificatorii din Moldova le obțin la cele mai prestigioase concursuri de profil. În total, 108 vinuri au dus până acum faima țării noastre peste hotarele ei și credem că datorită calității sale, numărul distincțiilor pentru Vinul Moldovei va continua să crească.

Sectorul vitivinicol al Republicii Moldova constituie 3,2% din PIB și circa 7,5% din totalul exporturilor. Oficiul Național al Viei și Vinului (ONVV) afirmă că pentru a asigura o creștere mai mare a acestui sector în care activează peste 250 mii de angajați la circa 140 de întreprinderi, este nevoie de atragerea fondurilor, de revizuirea mărimii subvențiilor și promovarea vinificației la nivel internațional [1].

**Cuvinte-cheie:** vin, piețe de desfacere, exporturi, volum, statistică, concursuri, sector vinicol, țări, vin ecologic, DOP, IGP.

### Introducere

Republica Moldova este recunoscută în toată lumea ca o țară vitivinicolă bine dezvoltată, iar cultura viței de vie din Moldova cunoaște o istorie de veacuri. Producerea vinurilor în Moldova a acumulat o experiență bogată de la strămoși. Condițiile climaterice caracteristice și relieful specific al Republicii Moldova creează condiții unice de cultivare a viței de vie, ceea ce a condus la faptul ca Moldova să ajungă printre primele state din lume exportatoare de vinuri.

Principalul indicator al stării de lucruri în ramură este exportul, care aduce un beneficiu economic. El sporește nu doar ca volum, dar și ca expresie monetară. Acest fapt este important, deoarece se pot vinde volume mari de produse, dar la prețuri mici. Așadar, sectorul vitivinicol valorifică vinul moldovenesc prin sporirea calității acestuia.

Cel de-al doilea indicator este situația pe piața internă. Pentru ca ramura să se dezvolte normal, ea are nevoie de o bază bună în propria țară.

Alt moment important constă în faptul că se acordă tot mai multă atenție viticulturii și vinificației, pentru a crea o ofertă unică autohtonă pe piața mondială, ce depinde de soiuri, calitatea materialului de plantare, plantarea viilor, tehnicile agricole etc. – de toți factorii care determină microzonarea, cartografierea climatului și a solurilor.

De asemenea, se acordă o atenție sporită sistemului de control al calității. Unul dintre elementele lui este Registrul viei și vinului și un șir de alte registre ținute la întreprinderi și care permit urmărirea fiecărui lot de vin. Așadar, se extind denumirile geografice și finalizează lucrul asupra celor două denumiri controlate conform locului de origine (cea mai înaltă treaptă a calității), care vor deveni locomotive pentru vinurile noastre [2].

Astfel, Moldova are nevoie de o nouă politică de export în vinificație, care va ține cont de starea piețelor externe, deoarece aceasta ar permite cunoașterea preferințelor consumatorilor. Drept urmare, sunt necesare acțiuni de cooperare între producători, stat, sectorul bancar etc. Chiar dacă unii producători de vinuri pot atinge succese în poziționarea mărcii lor, este necesar a promova o marcă unică a "*vinurilor moldovenești*", ceea ce ne va ajuta în lupta concurențială a producătorilor

naționali cu producătorii altor țări, care va conduce ulterior la extinderea piețelor de desfacere și în special la cerințele consumatorilor [3].

#### 4.1. Piețele de desfacere ale vinului

Referindu-ne la piața mondială vinicolă, putem menționa unele modificări care au survenit în ultimii ani în exportul vinurilor îmbuteliate și în vrac.

În anul 2018, în Republica Moldova s-au produs 17 milioane decalitre de vinuri seci și 665,4 mii decalitre de vinuri spumante. Republica Moldova a exportat, în 2018, cele mai multe vinuri în România și Belarus.

Potrivit datelor Biroului Național de Statistică, în anul 2018 s-au exportat peste Prut vinuri din struguri în valoare de 15 milioane dolari și vinuri spumante în sumă de 946,2 mii dolari. Totodată, s-au vândut vinuri spumante în sumă de 796,7 mii dolari în Kazahstan, de 618,7 mii dolari în SUA, de 405,9 mii dolari în Rusia, de 307,3 mii dolari în Ucraina, de 170,9 mii dolari în Belarus etc.

De asemenea, în anul 2018 s-au exportat vinuri din struguri în valoare de 27,8 milioane dolari în Belarus, de 13 milioane în Cehia, de câte 11 milioane dolari în China și Federația Rusă, de 9,9 milioane în Polonia etc. (figura 4.1) [4, 5].

În 2018, investițiile s-au ridicat la 20 milioane dolari, din care 10,5 milioane dolari au fost alocați pentru plantarea viței de vie, 4,7 milioane dolari pentru modernizarea cramei, 1,7 milioane dolari pentru dezvoltarea piețelor și 0,23 milioane dolari pentru diverse programe de dezvoltare a viticulturii [4, 6].

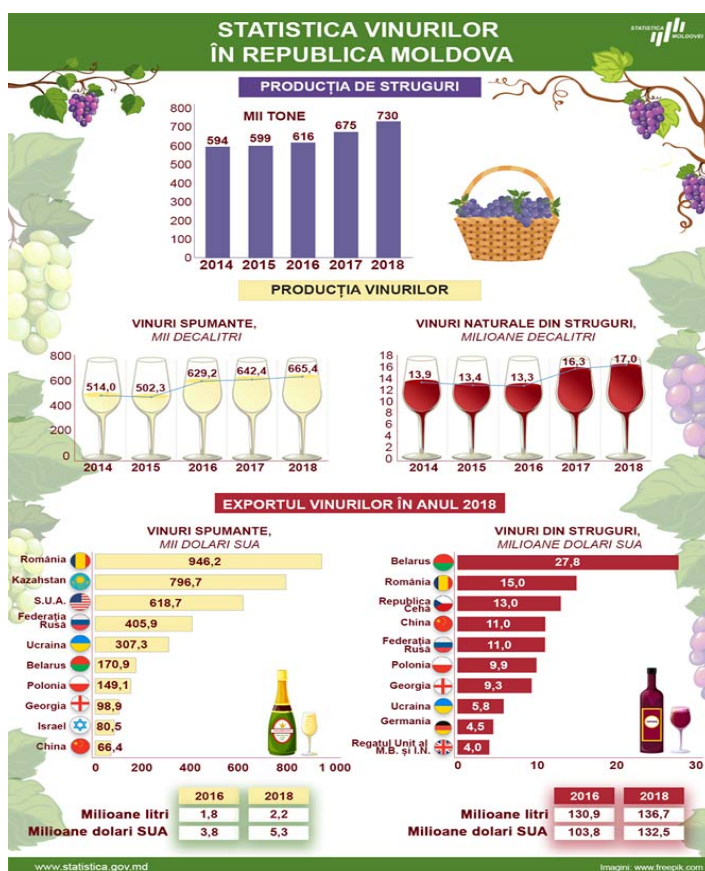


Figura 4.1. Statistica vinurilor în Republica Moldova în 2018 [7]



Vinul Moldovei devine tot mai valorificat și apreciat în întreaga lume. În primele 9 luni ale anului 2019, atât volumul exporturilor de vinuri moldovenești, cât și valoarea acestora au înregistrat cel mai ridicat nivel din ultimii 5 ani. Mai mult, produsele vinicole moldovenești au cucerit noi piețe de desfacere, astfel harta exporturilor s-a extins cu câteva regiuni, inclusiv pe alte continente. Acest proces a fost posibil datorită unei serii de activități implementate de Oficiul Național al Viei și Vinului (ONVV) – expertul nr.1 în sectorul vitivinicol, care contribuie la reglementarea și dezvoltarea domeniului.

Potrivit datelor ONVV, în primele 9 luni ale anului 2019, Republica Moldova a exportat 113,8 milioane litri de vin, în creștere cu 4,3% (sau cu 4,72 milioane litri) față de aceeași perioadă a anului trecut. Țara noastră a exportat vin în 67 de țări ale lumii în sumă de 2,182 mlrd. lei, cu 5% (sau cu 104,6 milioane) mai mult decât în primele 9 luni ale lui 2018 (figura 4.2).

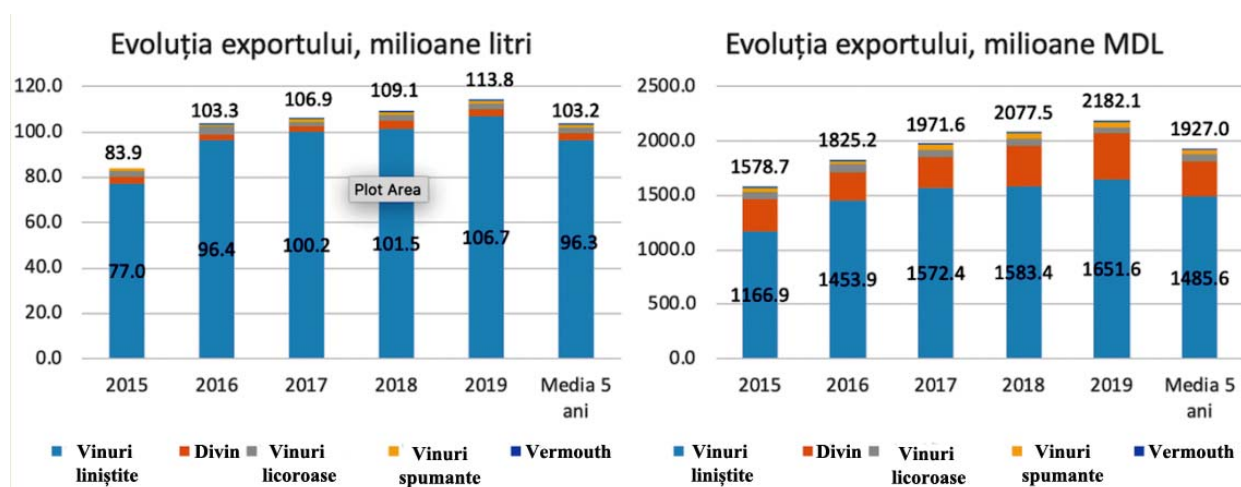


Figura. 4.2. Dinamica exportului total de vin (pentru 9 luni ale anului 2019) [8]

Gheorghe Arpentin, directorul Oficiului Național al Viei și Vinului, menționează: “...Prin mandatul său, ONVV desfășoară mai multe activități care au drept scop promovarea brandului vinicol de țară atât pe piața internă, cât și pe cea externă...”.

Exporturile de vinuri pe piețele continentului european și asiatic sunt în creștere. Și în primele 9 luni ale anului, România continuă să fie o piață strategică, aflându-se pe primul loc după volumul încasărilor în topul țărilor de export al Vinului Moldovei. Topul cuprinde țări precum:

1. România cu 161 milioane lei;
2. China cu 154 milioane lei;
3. Federația Rusă cu 110 milioane lei;
4. Cehia cu 100 milioane lei;
5. Ucraina cu 48 milioane lei;
6. Kazahstan cu 56 milioane lei;
7. Canada cu 36 milioane lei;
8. Belarus cu 31 milioane lei;
9. SUA cu 20 milioane lei.

Totodată, valoarea vinului exportat a crescut cu 47,1% în China, cu 23,6% în România, cu 22,4% în Belarus, cu 12,6% în Ucraina și 11,5% în Federația Rusă. Cifrele arată că în topul celor 10 țări în care Moldova a exportat cel mai mult vin se regăsesc:

1. Federația Rusă – 4 milioane litri;

2. Polonia, România, Cehia – 3,8 milioane litri;
3. China – 3,7 milioane litri;
4. Ucraina – 1,7 milioane litri;
5. Canada, Kazahstan și Belarus – 1,1 milioane litri;
6. SUA – 575 mii litri.

Aceste 10 state reprezintă 62% din totalul de export de vinuri îmbuteliate. Volumul exporturilor este în creștere cu 34,4% în China, cu 13,9% în Belarus, cu 13,4% în Ucraina, cu 4,3% în Federația Rusă și cu 1,5% în România [8].

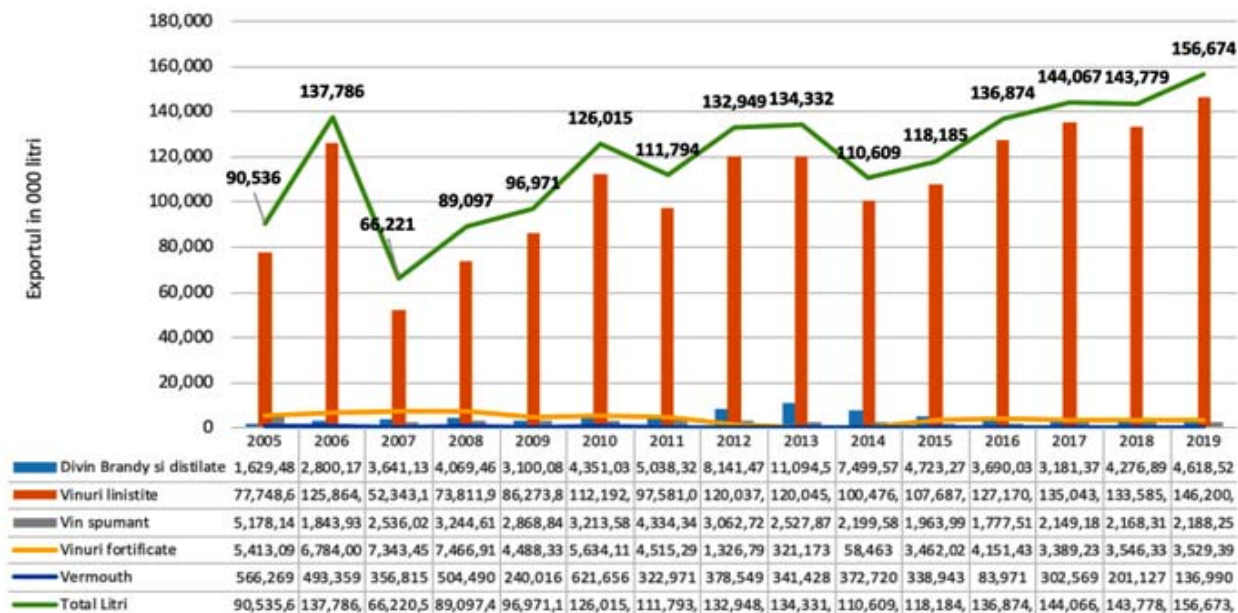


Figura 4.3. Dinamica exportului în litri [9]

În perioada ianuarie-septembrie, vinurile moldovenești au ajuns în 67 de țări ale lumii, unele dintre ele fiind cucerite în premieră: Afganistan, Siria, Togo, Guam. Totodată, după o pauză de câțiva ani, Vinul Moldovei a ajuns din nou pe masa consumatorilor din Australia, Norvegia și Libia.

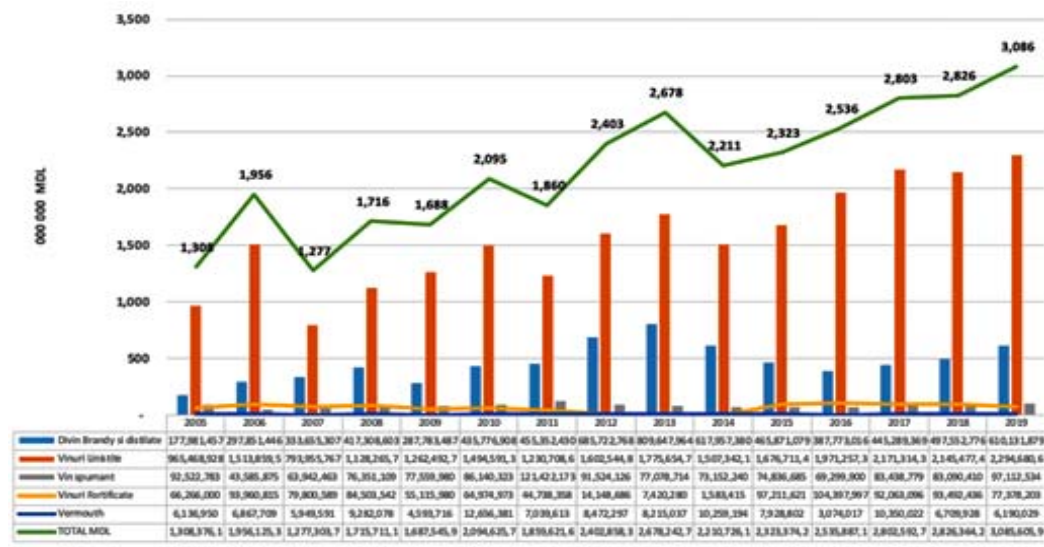
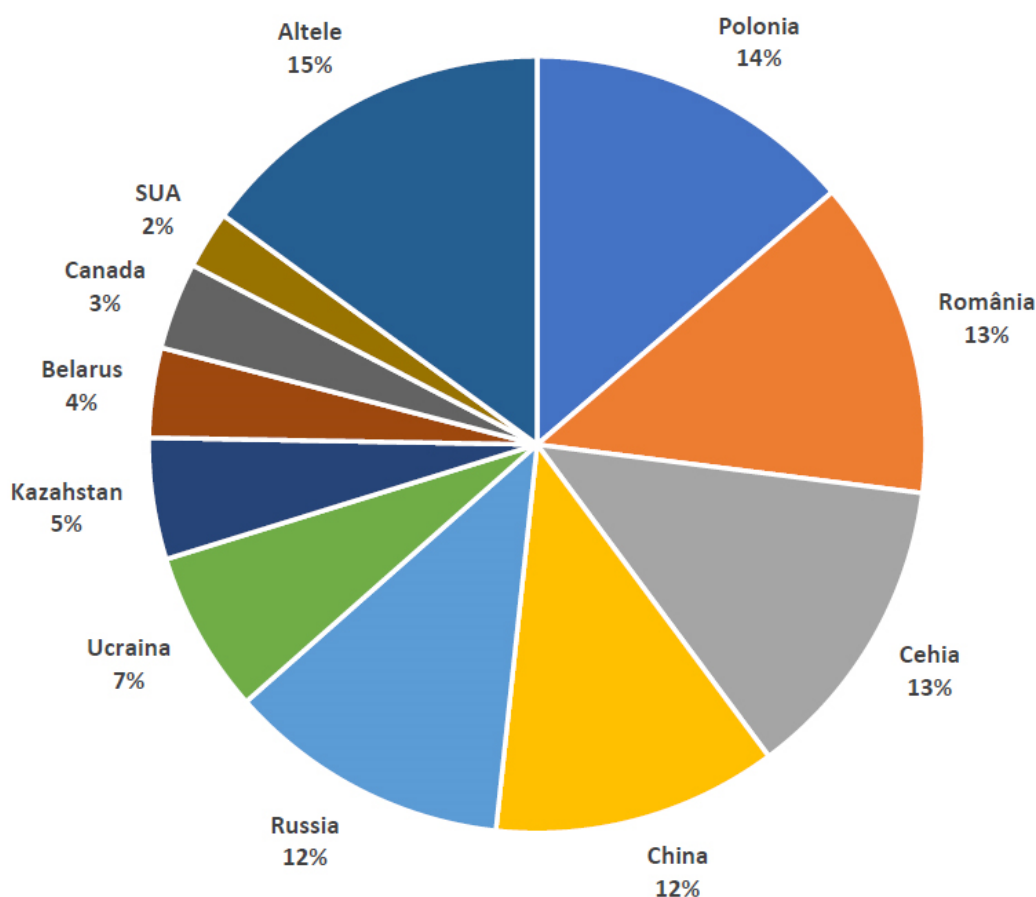


Figura 4.4. Dinamica exportului în mln. MDL [9]

Majoritatea produselor vinicole exportate au fost reprezentate de vinuri nete (94%), în timp ce divinul reprezenta doar 3% din totalul vinurilor fortificate – 2%, iar vinurile spumante – 1%. Valoarea totală a acestor vinuri exportate a fost în valoare de 2,182 miliarde lei (124,4 milioane dolari SUA), cu 5% mai mult decât în aceeași perioadă a anului trecut (fig. 4.3 și 4.4) [9].

Conform datelor statistice provizorii din anul 2019, s-a constatat că producția vinicolă comparativ cu anul 2018 a scăzut cu circa 1,9%. Vinul îmbuteliat s-a realizat în valoare de 1,376 mlrd. MDL, iar cel în vrac – 0,976 mlrd. MDL, ce reprezintă cu 3,6% mai puțin decât în anul 2018. Anul 2019 pentru sectorul vitivinicol a fost un an productiv, care a contribuit în continuare la fortificarea pozițiilor vinului moldovenesc pe piețele externe, fiindcă vinul moldovenesc și-a extins sferile de influență, fiind exportat în majoritatea țărilor din lume. Circa 82 la sută din vinuri se exportează, dar căutăm tot timpul să exportăm peste hotare, deși uităm de piața noastră internă. Așadar, circa 82 la sută din vinuri sunt exportate, deoarece aceasta aduce un profit economic statului. Drept urmare, pentru a corespunde cerințelor pieței externe, Republica Moldova este nevoită să renunțe la piața internă și consumatorii locali [10].



**Figura 4.5. Destinațiile vinului îmbuteliat pentru export [11]**

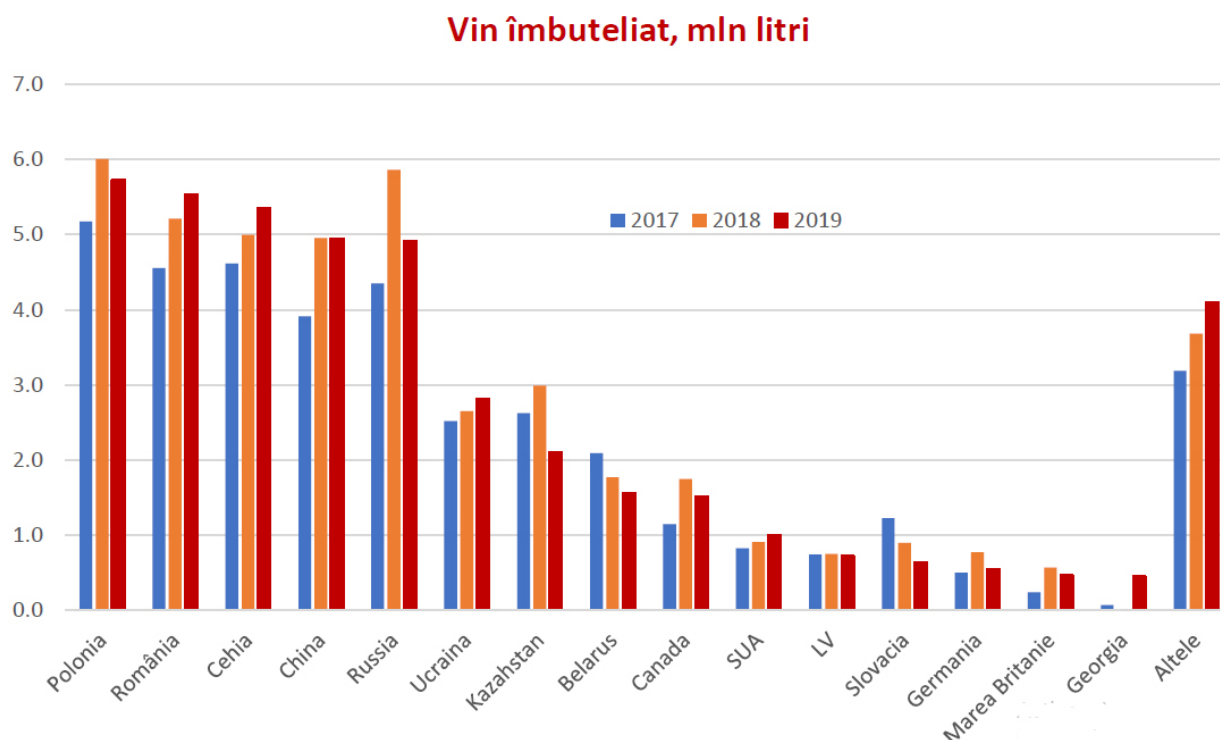
Oficiul Național al Viei și Vinului promovează și susține în mod prioritar exportul de vinuri îmbuteliate. Astfel, în 2019, volumul vinurilor exportate pe piețele continentului european și asiatic a înregistrat o creștere semnificativă. Pe parcursul anului 2019, România a continuat să fie o piață strategică și se află în fruntea clasamentului țărilor care importă vinul Moldovei, atât după volumul exporturilor, cât și în funcție de veniturile generate. Topul mai cuprinde țări precum: Polonia, Federația Rusă, China, Cehia, Ucraina, Belarus, Kazahstan, Canada și SUA (figura 4.5) [11].

China este piața cu nivelul cel mai sporit de importuri de vinuri din Moldova, cu o rată de creștere de 34,4 la sută, urmată de Belarus cu 13,9 la sută, Ucraina cu 13,4 la sută, Rusia cu 4,3 la sută și România cu 1,5 la sută, după cum a menționat ONVV.

În lunile ianuarie-septembrie 2019, vinurile moldovenești au fost exportate pentru prima dată în Afganistan, Guam, Siria, Togo, apoi fiind reluate între timp și exporturile de vin în Australia, Norvegia și Libia.

Succesul crapei moldovenești pe piața internațională se datorează atât politicii de promovare implementată de ONVV, cât și rezultatelor deosebite pe care le obțin vinificatorii moldoveni la cele mai prestigioase competiții, a declarat directorul ONVV, Gheorghe Arpentin [8].

Vinificatorii moldoveni avansează, confirmând calitatea vinului moldovenesc la diferite competiții internaționale. Potrivit tendințelor piețelor de export, date expuse în figura 4.6, vinurile moldovenești au participat la mai mult de 60 de competiții internaționale și au adus acasă 820 medalii de diversă valoare – aur, argint, Grand Prix etc. În comparație cu anul 2018, vinurile moldovenești au fost apreciate cu 572 medalii. Cifrele date vorbesc despre calitatea vinului moldovenesc, care este confirmată de experți internaționali, acesta fiind succesul sectorului vitivinicol. Obținerea medaliilor, grandurilor sunt semne de calitate pentru ca progresul în domeniul dat să continue, ceea ce ar permite extinderea pe piețele externe [11].



**Figura 4.6. Tendințe pe piețele de export [11]**

În ultimul an (2019), în comparație cu anii 2018, exportul vinurilor îmbuteliate a crescut în SUA cu 11%, Cehia – 8%, România cu 5,8% și Ucraina cu 3,7%, la nivel stabil au fost în China și Letonia.

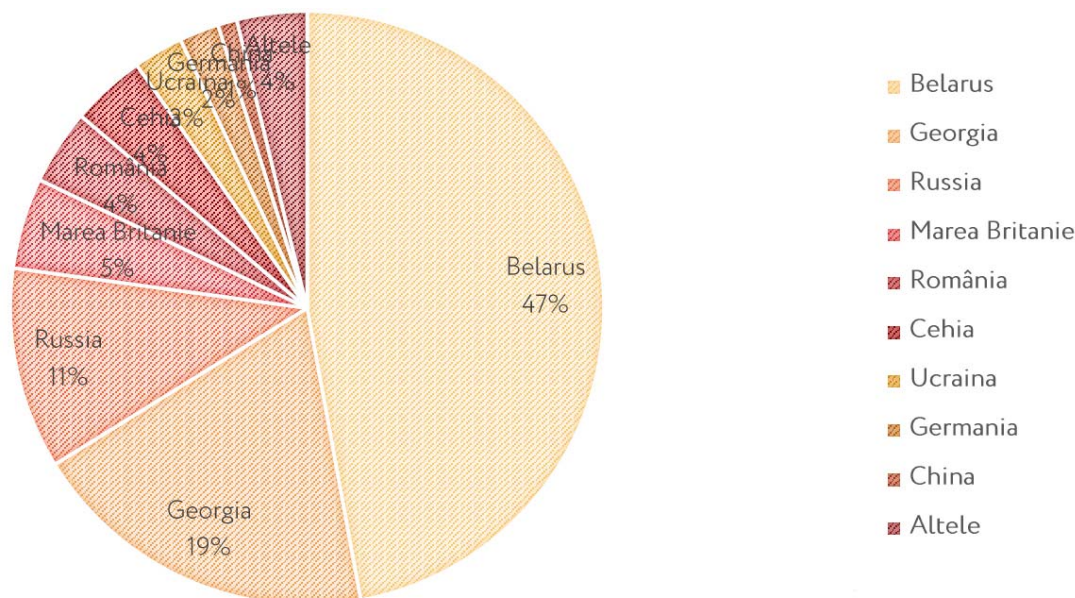
Astfel, în perioada menționată exportul de vin îmbuteliat a fost în descreștere în Kazahstan cu 30 %, Rusia cu 16,9%, Canada cu 11,8% și Polonia cu 5,0 % (figura 4.6).

În același timp, atât vinul îmbuteliat, cât și exporturile de vin în vrac au crescut în ultimul an. Drept exemplu, cantitatea exportată de vin în vrac din Moldova a ajuns la 108.002 milioane litri în



2019. Principala destinație a exporturilor de vin în vrac a rămas Belarus – 47% din cantitatea totală exportată.

Creșterea volumelor de vin în vrac pentru export se datorează faptului că recolta de struguri a fost peste media anuală în 2019. Datele statistice arată că România, Polonia, Rusia, China, Republica Cehă, Ucraina, Belarus, Kazahstan, Canada și SUA sunt primele 10 țări în care se exportă vinuri și produse vinicole din Moldova [12].



**Figura 4.7. Destinațiile vinului în vrac pentru export [11]**

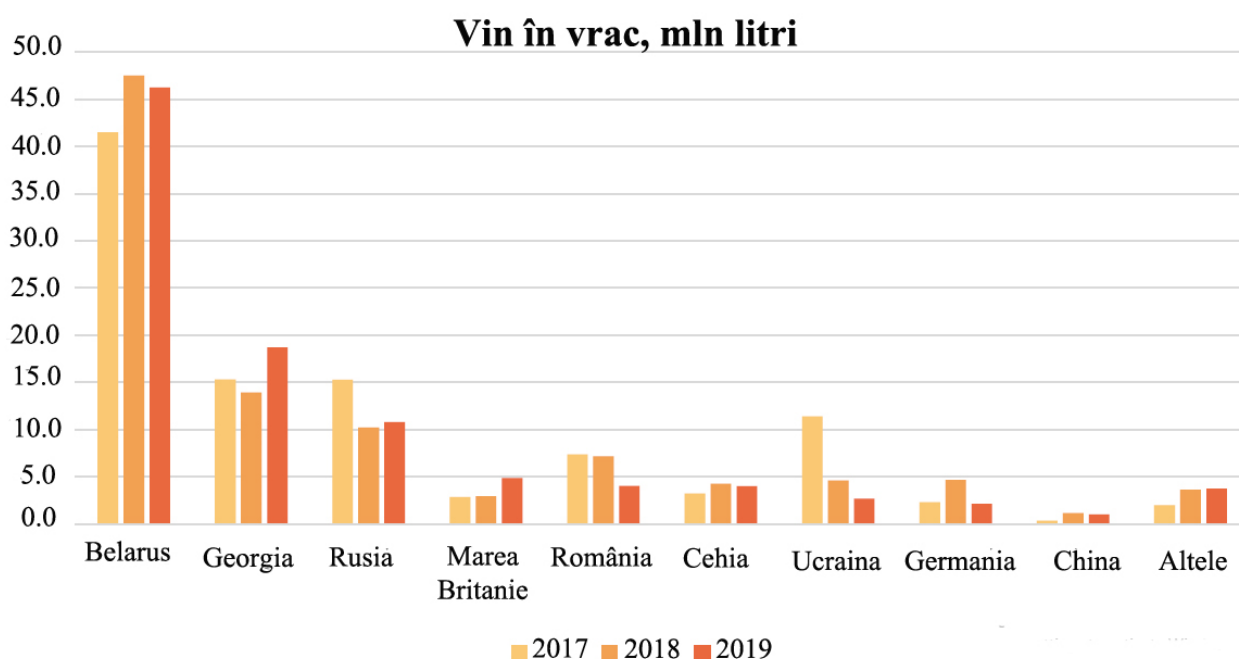
Din figura 4.7 se observă că raportul dintre vinul în vrac și cel îmbuteliat e de 70:30. Deci, la un litru de vin care este vândut în sticle, se vând doi litri de vin în vrac. O astfel de situație este inacceptabilă. Odată cu globalizarea piețelor, din ce în ce mai mult vinul trece frontierele altor țări, țările consumatoare se concentrează după un sistem de deplasare a volumelor de vinuri la locul de consum.

Comercializarea vinului în vrac nu poate fi exclusă, de aceea trebuie găsite piețe unde se poate valorifica cel mai bine vinul autohton în vrac. Piețele care predomină acest procent atât de mare, de 70%, este piața din Belarus, Georgia și Ucraina.

Un factor pozitiv e că prin aceste 10% care rămân au fost diversificate piețele de export. Așadar, vinăriile au stabilit relații comerciale cu importatorii din Marea Britanie, Germania, unde vinul în vrac este valorificat și apreciat la o cotă înaltă. Ulterior, pentru soluționarea problemei date și a obține un raport de 50:50 este necesar de implementat un proiect de legi, care în decursul a 10 ani ar manifesta o nouă tendință și strategie în domeniul vinicol. Astfel, schimbările respective vor fi menite să corespundă tuturor cerințelor de piață, având scopul de a stabili relații comerciale benefice cu piețele internaționale, care nu doar vor valorifica vinul autohton, dar și vor aprecia financiar produsul intern, ceea ce va permite ulterior obținerea resurselor financiare necesare pentru avansarea în domeniul calității și promovării.

Actualmente, piața din Rusia se află pe locul al cincilea după volum și pe locul al șaselea după valoare. Piața Rusiei intră în primele zece piețe de destinație a Republicii Moldova. Închiderea ciclului de patru ani, 2020 fiind ultimul an, este planul de activitate care se bazează pe piețele

Europei Centrale, care ar permite ulterior avansarea pe piețele de desfacere din China, America de Nord și America de Sud. Schimbările ar trebui să fie implementate începând cu anul 2021, deoarece aceasta ar permite efectuarea revizuirilor și analizelor în domeniul cerințelor piețelor pentru a depista viitoarea direcție de manifestare a politicii de export. În ceea ce privește piața de desfacere din Federația Rusă, aceasta rămâne o situație incertă, care însă se află în proces de soluționare. Datele statistice demonstrează că în decursul ultimului deceniu calitatea vinurilor moldovenești a marcat o creștere semnificativă, care a condus la ascensiunea treptată pe piețele de desfacere [11].







**Figura 4.8. Tendințe pe piețele de export [11]**

Tendințele pe piețele de export a vinului în vrac în 2019 în comparație cu anul 2018 au avut o descreștere în Belarus cu 2,7%, Ucraina cu 43,5%, România cu 43,7% și Germania cu 55,3%. În Georgia în 2019 comparativ cu 2018 s-a observat o creștere – cu 34,5%, în Cehia și China exportul a fost stabil (figura 4.8) [11].

La moment se atestă o creștere a calității produselor autohtone. Aceasta se confirmă nu numai prin obținerea medaliilor, premiilor, granturilor, dar și prin faptul că sistemul național de control al calității dirijează întregul proces, ceea ce a și condus la faptul ca produsele, precum ar fi vinurile cu denumire de origine protejată, vinuri cu indicație geografică protejată, brandul național “*Vinul Moldovei – o legendă vie*”, să-și consolideze pozițiile. În conformitate cu situația actuală, aproximativ 10% din suprafețele de viță de vie sunt revendicate în producerea vinurilor cu indicație geografică. În timp ce exporturile vinurilor îmbuteliate sunt în continuă creștere, vinurile în vrac mai constituie partea dominantă. Aceste aspecte au o însemnătate enormă, deoarece contribuie la succesul pe piețele de comerț.

Așadar, succesele date se datorează faptului că au fost diversificate piețele de desfacere și acum 50 la sută din vinurile moldovenești sunt apreciate la o înaltă valoare pe piețele din Europa Centrală, America și Asia.

**Prețurile la vinurile în vrac pe piața internațională (campania 2018–2019)**

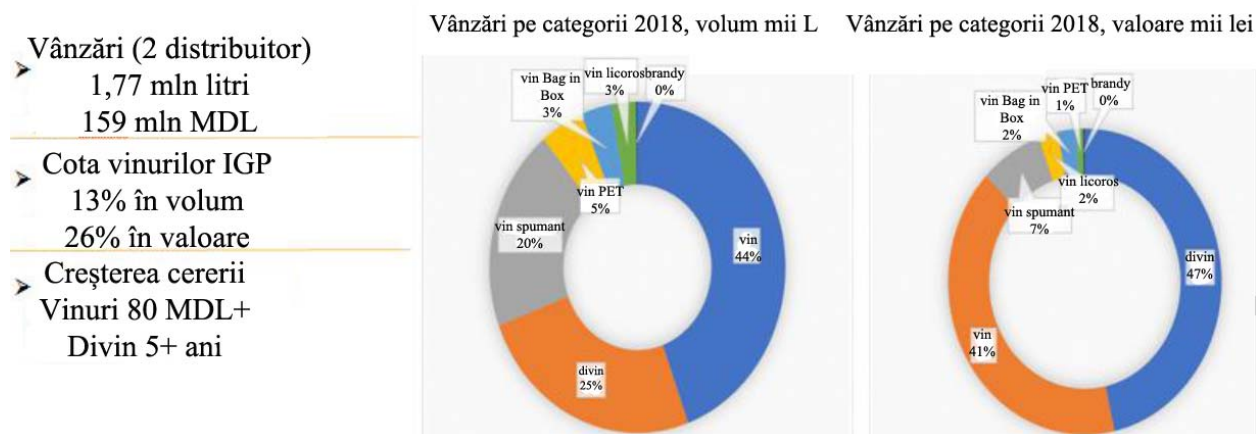
Țara	Pretul Mediu, (FOB, €/L)	Vin alb, (FOB, €/L)	Vin roșu, (FOB, €/L)
 Argentina	0,64	0,40	0,71
 Chile	0,86	0,79	0,90
 Spania	0,42	0,40	0,60
 Africa de sud	0,36	0,30	0,54

Dacă vom compara raportul dintre calitate și preț, vinurile care sunt prezentate, și anume vinurile seci, nu cele cu zahăr rezidual sau demidulci care țin de trecut, deci vinurile seci și de soi sau de amestec, de branduri, sunt vinuri foarte bine ținute de consumator – vinuri seci, foarte fructate, foarte armonioase. În comparație cu vinurile românești, practic identice sub aspectul calității, cele din Republica Moldova în raportul preț-calitate manifestă un avantaj enorm. Fiind vecini, având aceeași cultură, vorbind aceeași limbă, atât în Republica Moldova, cât și în România se organizează evenimente de promovare a vinului, care se deosebesc doar prin faptul că produsele exportate în România din Republica Moldova au mici ajustări față de cele expuse în cadrul evenimentelor naționale.

În perioada 2013–2019 s-au produs un șir de modificări, unele dintre ele având scopul de a depăși embargoul din 2006. În pofida evenimentului dat, sectorul vitivinicol și-a menținut poziția și s-a dezvoltat pentru a reuși să penetreze și alte țări privind desfacerea piețelor. În continuare, sunt efectuate nenumărate schimbări pentru îmbunătățirea și dezvoltarea sectorului vitivinicol.

Reieșind din cele afirmate mai sus, vinurile moldovenești au ajuns deja pe 67 piețe de desfacere. Așadar, se atestă o creștere a exportului, mai ales în valoare, ceea ce înseamnă că se vinde vin mai puțin, dar la un preț mai bun (figura 4.9).

**Volumul vinului disponibil (consum + stoc rețele comerciale)**  
**30,1 mln L (+10%)**



**Figura 4.9. Volumul vinului pe piața internă [12]**

Drept urmare, vinurile moldovenești s-au impus pe piețe care necesită o calitate înaltă a produsului, cum ar fi cele din România, China, Polonia, Statele Unite ale Americii, Coreea de Sud și Japonia. Piețele de desfacere enumerate sunt unele dintre cele mai competitive din lume, ceea ce demonstrează că produsul vinicol autohton are o calitate înaltă, ce corespunde nu doar cerințelor piețelor, dar și a consumatorilor [10].

În ceea ce privește piața internă, au fost organizate și se organizează în continuare un șir de evenimente, unde se acordă atenție cât mai multor lideri de opinie, jurnaliști, poeți, a celor care scriu și descriu vinul, cât și a consumatorilor de rând. Astfel, în fiecare an se sărbătorește Ziua Națională a Vinului, care a ajuns anul trecut la a XVIII-a ediție și la care au fost invitate persoane de rang înalt, având ca oaspeți mai mult de 100 mii de persoane. Sărbătoarea vinului a devenit un eveniment dintre cele mai atrăgătoare în partea Europei de Est și a Europei Centrale [10].

Pe parcursul anului 2018, doi dintre cei mai mari distribuitori pe piața internă au vândut 1,77 mln. litri de vin, iar veniturile obținute au constituit 159 mln. lei. Ca volum, vinurilor cu IGP le-au revenit peste 13% din cota de piață internă, iar ca valoare – 26% din totalul pieței. Pentru anul 2018, vinului îi revin 12% din cantitatea totală de băuturi alcoolice consumate [13].

Reieșind din solicitările pieței externe de vin, putem trage concluzia că structura actuală ce s-a creat este necorespunzătoare cerințelor. Astăzi, consumatorii solicită tot mai mult vinuri seci de calitate, și anume autohtone, mai ales din soiuri ca *Feteasca Regală*, *Feteasca Neagră*, *Viorica*, *Rară Neagră*, precum și alte vinuri: vinuri-surpriză, care sunt produse din alte soiuri decât cele europene, pe care le cunoaștem de mult timp [14].

În acest context, se cere optimizarea structurii sortimentului și elaborarea unei strategii coerente de înființare a plantațiilor viticole moderne.

Pentru a efectua optimizarea în structura sortimentului, sunt necesare următoarele cerințe:

- menținerea raportului dintre soiurile pentru vinurile albe și cele roșii de 60:40;
- extinderea suprafețelor de plantare a viilor cu soiuri autohtone și noi de selecție (*Floricica*, *Viorica*, *Feteasca regală*, *Legenda*, *Riton*, *Bianca*, *Rară neagră*, *Fetească Neagră*, *Codrinschi* etc.) până la 25–30%;
- creșterea ponderii suprafețelor de plantații ocupate cu soiuri aromate (*Muscat Otonel*, *Muscat Frontignan*, *Muscat de Ialoveni*, *Feteasca regală*, *Muscat Petit Grain* etc.) în structura plantațiilor viticole, cu soiuri pentru vinuri albe până la 25–30%;
- determinarea ca solicitate și recomandate pentru înființarea a noi plantații viticole industriale a soiurilor aromate, autohtone și noi de selecție cu boabe albe (*Floricica*, *Viorica*, *Riton*, *Muscat de Ialoveni* etc.);
- răspândirea clonelor de soiuri de viță de vie deja adaptate la condițiile noastre și din care se obțin vinuri de calitate înaltă, mult solicitate pe piața externă [14].

Piețele externe și cea internă dictează toate alegerile noastre, deoarece, lucrând pe piețele de export, s-a constatat că vinurile *Cabernet Sauvignon* sau *Merlot*, *Sauvignon*, *Pinot Noir* nu și-au justificat așteptările. Fără a diminua importanța lor pe unele piețe, deci a soiurilor care au fost menționate, totuși, portdrapelul, locomotiva vinurilor noastre e clar că trebuie să fie vinurile autohtone, deoarece ele sunt mai bine adaptate la condițiile noastre de sol, de climă și consumatorul devine din ce în ce mai curios să afle altceva decât soiurile acestea internaționale. Promovând această idee și prin mijloace de ajutor, de subvenționare, trebuie să recunoaștem că această idee a fost preluată și de autoritățile publice. Astăzi, soiurile autohtone sunt subvenționate pentru a le promova mai accentuat. Trecerea de la soiurile internaționale la soiurile autohtone este mai mult



decât binevenită. Având ambiția, mai ales acum, când se întreprinde strategia “*Vinul Moldovei 2030*”, ca soiurile noastre autohtone și de intersecție în 10–15 ani să ocupe nu mai puțin de 20% din suprafețele noastre, ceea ce o să permită abordarea unei noi strategii de comerț în ceea ce privește vinurile de soi, fiindcă la moment aportul se depune mai mult pe diferite combinații dintre soiurile internaționale cu cele autohtone. Acest fapt se datorează faptului că soiurile autohtone reprezintă portdrapelul și sunt considerate viitorul prosper al sectorului vitivinicol [14].

#### 4.2. Vinurile de calitate DOP și IGP

În anul 2015 a intrat în vigoare Reglementarea tehnică *Organizarea pieței vitivinicole* aprobată printr-o hotărâre de Guvern în iunie 2015, care a fost armonizată cu cadrul normativ european. Prin urmare, au fost schimbate categoriile de produse vitivinicole, care au fost divizate în următoarele categorii: vin cu Denumire de Origine Protejată (DOP), vin cu Indicație Geografică Protejată (IGP) [15].

Vinul Moldovei este un produs de calitate, având caracteristici unice, specifice locului de origine, terroir-ului și tradițiilor locale. Influența terroir-ului asupra calității vinului sunt: solul, indicatorii climatici, macro- și microelementele, tehnologia de prelucrare, lucrările agrotehnice.

Calitatea înaltă a produselor vitivinicole din Republica Moldova este garantată de Indicația Geografică Protejată (IGP) și Denumirea de Origine Protejată (DOP), care asigură consumatorul că produsul este originar dintr-un areal viticol delimitat, obținut din anumite soiuri de struguri și produs după niște reguli stricte.

Pentru menținerea unei calități înalte a vinului îmbuteliat, în anul 2015 Oficiul Național al Viei și Vinului a implementat caietele de sarcini privind fabricarea produselor vinicole cu DOP și IGP, care cuprind descrierea întregului proces de producere: începând de la plantarea viței de vie până la producerea vinului și îmbutelierea acestuia.

Iar un an mai târziu, vinurile care corespundeau criteriilor de calitate au obținut permisiunea să indice pe etichetă mențiunea *Indicație Geografică Protejată*, în conformitate cu standardele și cerințele Uniunii Europene. Astfel, Vinul Moldovei a devenit primul dintre produsele agroalimentare din țara noastră pentru care se aplică însemnele de calitate IGP și DOP.

Implementarea însemnelor de calitate în Republica Moldova a constituit un rezultat important în urma armonizării legislației Republicii Moldova din sectorul vitivinicol cu cea din Uniunea Europeană. Acestea sunt similare cu conceptul de *Denumire de origine controlată* (DOC) sau *Appellation d'Origine Contrôlée* (AOC) din țările vitivinicole din Lumea Veche.

Vinurile cu DOP și cele cu IGP garantează tipicitatea, originea și calitatea produsului vitivinicol. Vinurile cu DOP/IGP din diferite areale geografice se deosebesc datorită mai multor factori: *terroir*-ul este diferit (sol, climă, altitudine, tradiții, tehnologii, soi etc.), precum și caiete de sarcine diferite în care sunt descrise particularitățile procesului de producere.

În ceea ce privește punctele geografice de diferențiere dintre cele două semne de calitate IGP și DOP:

\*DOP – *Denumirea de origine* semnifică denumirea unei regiuni, localități sau a unui loc determinat sau, în cazuri excepționale, a unei țări utilizată pentru a desemna un produs originar din această regiune, localitate, loc determinat sau țară ce corespunde următoarelor cerințe:

- 1) calitatea și caracteristicile produsului se datorează, în principal sau exclusiv, mediului geografic cu factori naturali și umani din aria geografică respectivă;
- 2) strugurii din care este fabricat produsul provin exclusiv din aria geografică respectivă;
- 3) producția are loc în aria geografică respectivă;

4) produsul este obținut din soiuri de viță de vie aparținând *speciei Vitis vinifera*.

\*IGP – *Indicația geografică* semnifică denumirea unei regiuni, localități sau a unui loc determinat sau, în cazuri excepționale, a unei țări utilizată pentru a desemna un produs originar din această regiune, localitate, loc determinat sau țară ce corespunde următoarelor cerințe:

1) trebuie să posede o calitate specifică, o reputație sau alte caracteristici care pot fi atribuite ariei geografice respective;

2) strugurii din care este fabricat produsul provin, în proporție de cel puțin 85%, exclusiv din aria geografică respectivă, restul de 15% provenind din alte arii ale Republicii Moldova;

3) producția are loc în aria geografică respectivă;

4) produsul este obținut din soiuri de viță de vie aparținând *speciei Vitis vinifera* sau unei încrucișări între *Vitis vinifera* și alte specii din *genul Vitis* (soiuri de selecție nouă) [15, 16].

Procesul de producere a vinurilor cu IGP și DOP prevede că producerea și procesarea vinului trebuie să fie realizată în regiunea geografică delimitată. Avantajele însemnelor de calitate IGP/DOP:

- implementarea IGP/DOP aduce numeroase avantaje companiilor vitivinicole, printre care se enumeră:

- ajustarea clasificării produselor conform standardelor UE;
- IGP pe eticheta produsului – indiciu de calitate superioară pentru consumatorul final;
- fiecare vin obține plusvaloare prin prezentarea istoricului său, a rădăcinilor sale și a terroir-ului;
- zonele cu IGP își pun în valoare personalitatea distinctă și particularitățile.

Pentru asigurarea procesului de atribuire a IGP/DOP, cei mai performanți degustători de vinuri din Republica Moldova sunt autorizați oficial de către ONVV și participă în comisiile de degustare constituite pentru a asigura calitatea, tipicitatea și competitivitatea produselor autohtone.

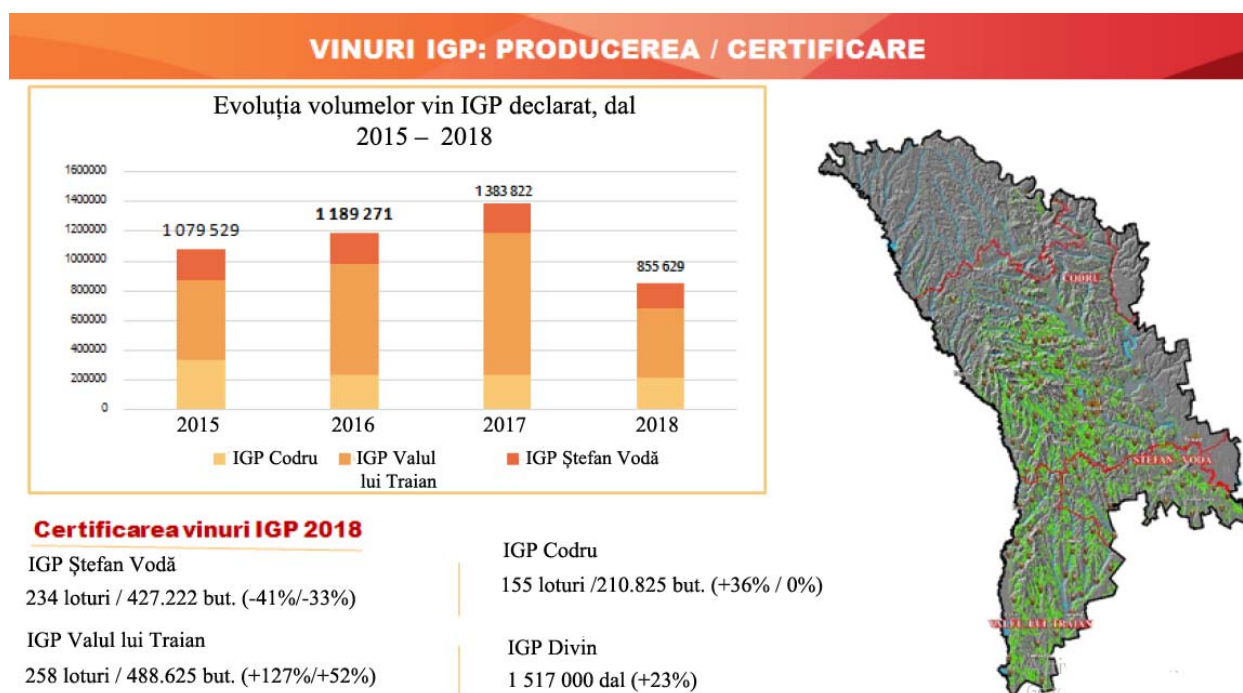
Vinurile care se produc cu indicație geografică sunt vinuri produse cu cerințe tehnice foarte bine stabilite în condiții transparente, conform unui caiet de sarcini bine stabilit. Consumatorii se interesează din ce în ce mai mult de transparența a ceea ce se petrece în vii, ceea ce facem la vinărie etc. Așadar, pentru a evita neînțelegerile dintre consumator și producător, vinurile cu indicație geografică poartă un semn de calitate atât pe piața internă, cât și pe piețele europene.

Proiectul cu indicațiile geografice a intrat în vigoare acum 4 ani. În 2015 a fost prima recoltă revendicată pentru fabricarea acestor vinuri, dar pe piețele internaționale, și mai ales pe piețele europene, vinurile date cu indicații geografice sunt asociate cu vinurile care au semn de calitate, vinuri fabricate în condiții bine definite și transparente. Ca să obținem un produs de o calitate înaltă, se asigură calitate nu a rezultatului, ci pe durata întregului proces, acesta analizând minuțios fiecare etapă de producere [10].

Cât constituie în total vinul produs cu indicație geografică și dacă există posibilități de creștere în acest sens?

La moment, există 78 de vinării implicate în acest proiect (vinuri cu IGP), ce reprezintă aproximativ jumătate din toate întreprinderile vinicole din Republica Moldova, care transformă strugurii în vin. Dacă ne referim la suprafețe, acestea constituie 10%, un procentaj relativ mic, dar care, totuși, este în continuă creștere începând cu anul 2015, când nici nu se aborda ideea dată și care acum constituie o creștere de 12 mii de hectare. Proiectul este unul de amploare, de aceea necesită o perioadă mai îndelungată pentru finalizarea scopului propus, cel de a avea cel puțin jumătate din suprafețe în următorii zece ani [10, 13].

În anul vitivinicol 2018 s-au produs 855.629 dal de vin cu Indicație Geografică Protejată, iar cel mai mare volum a fost înregistrat în Regiunea IGP *Valul lui Traian* (figura 4.10) [13].



**Figura 4.10. Producerea vinurilor cu IGP [13]**

Consumatorii locali produc și consumă un produs autohton, de aceea deseori ei nu se interesează de calitate sau de compoziția a ceea ce consumă sau ce degustă și mereu o să fie loc pentru unele vinuri mediocre. Piețele europene sunt din ce în ce mai competitive, ceea ce reprezintă o situație contradictorie față de cea internă. În comparație, de exemplu, cu piața de automobile, toate vehiculele corespund cerințelor de securitate, exact ca și vinurile, mai ales pe piețele competitive, unde oferta este una foarte amplă și bogată. Drept urmare, exportul de vinuri ce nu corespund cerințelor pieței reprezintă un risc enorm, deoarece pe piețele internaționale de desfacere își expun produsul nenumărate state a cărui calitate uneori depășește cel mai calitativ produs moldovenesc.

Brandul național *Vinul Moldovei* reprezintă imaginea Republicii Moldova pe piețele internaționale, de aceea este interzis ca vinurile mediocre să fie exportate, deoarece ele nu ar valorifica pe deplin eforturile depuse de departamentele de marketing și de promovare a produsului. Participarea la expoziții și concursuri internaționale reprezintă oportunități imense pentru sectorul vitivinicol, deoarece oferă șansa de a analiza criteriile de apreciere a produselor vinicole la nivel internațional. Drept urmare, în urma analizei criteriilor internaționale sunt implementate modificări, care micșorează producerea vinurilor ce nu corespund cerințelor. Așadar, producerea vinurilor mediocre reprezintă un eșec din punct de vedere economic, deoarece vinurile date nu sunt vândute pe piețele de desfacere și drept consecință se va atesta un deficit financiar.

În ultima perioadă, procesul de producere a vinurilor este gestionat doar în conformitate cu cerințele piețelor. La primele participări ale sectorului vitivinicol moldovenesc la unele expoziții internaționale, vinificatorii au avut așteptări mari de la produsul autohton, considerând că acesta este cel mai calitativ, însă în realitate, comunicând cu consumatorii prezenți, aceștia au constatat că aveau gusturi complet diferite.

În Europa, de exemplu, fiecare piață a fost ținută, fiind abordat un plan individual, care identifica cele mai solicitate vinuri. Așadar, pe parcurs vinul moldovenesc s-a adaptat și s-a modificat în conformitate cu cerințele pieței. Schimbările în vin nu au decurs doar în aspect organoleptic, ci și sanitar, din punct de vedere igienic. Directorul ONVV Gh. Arpentin a afirmat că toate aceste aspecte trebuie respectate și abordate în producerea vinurilor, deoarece ele reprezintă viitorul vinului autohton.

Putem menționa că România este un bun exemplu, fiindcă este un stat dezvoltat în toate domeniile, nu numai în producția de vinuri, care însă la moment este orientată mai mult spre satisfacerea pieței interne, deoarece România exportă doar cinci la sută din vinul produs. România reprezintă prima destinație de export de vinuri a Republicii Moldova, de aceea cel mai mare profit economic revine de pe piața română. Drept urmare, unele vinării au creat relații cu consumatorii din România, exportând vinuri de calitate, vinuri bine identificate. Așadar, consumatorii din România au asimilat vinurile de aici, din Basarabia, ca pe niște vinuri românești de bună calitate.

La festivalul din Snagov s-au prezentat diferite ateliere de degustări din Cluj, Baia Mare, Iași, Brașov. Toate acestea permit dinamizarea producerii și informarea consumatorului despre recente inovații ale sectorului respectiv. Un aport imens este conlucrarea cu jurnaliștii și liderii de opinie, care sunt invitați pentru a fi ținuti la curent cu ce se ocupă sectorul vitivinicol și, evident, aceasta a contribuit la faptul ca vinul moldovenesc să se bucure de cerere, ceea ce îi satisface pe producătorii autohtoni. "...Acum ne gândim cum putem să sporim această creștere sau măcar s-o menținem și pe viitor" menționează Gh. Arpentin.

Republica Moldova este singura țară din lume, în care dacă este abordat raportul vinului exportat la ceea ce producem, am fi nu departe de primul loc. Deci, Republica Moldova exportă foarte mult vin, ceea ce a și condus la faptul ca mulți să fie cointeresați. De ce atunci statul, dacă are un așa produs de calitate bună, nu-l consumă aici?

Dezvoltarea pieței interne provine din istoria noastră – tot timpul Republica Moldova a fost o țară care exporta. În Uniunea Sovietică a fost un ținut care asigura cu materie primă toată Uniunea Sovietică, iar pe loc se îmbutelia prea puțin, cu mici excepții, pentru comercializare. După schimbările din 2006–2013, desigur, pentru a fi o țară vitivinicolă, statul trebuia să posede o piață internă foarte bine dezvoltată și un consumator bine informat, pentru că el să devină acela care o să-și aducă aportul la evoluția ulterioară a calității. Așadar, persistența unui consumator neinformați reprezintă un avantaj, cu părere de rău, pentru producerea vinurilor mediocre.

Piața internă este în continuă dezvoltare, dar progresul este unul lent din cauza prezenței multor obstacole. De fapt, nu obstacole, dar competiția din partea altor produse. Drept exemplu servește consumul de alcool pur, deoarece berea conține un volum de alcool, votca alt volum. Deci, dacă este calculat în alcool pur, vinului îi revin doar 12%, iar 88% sunt alte produse alcoolice. Și aceasta reprezintă o problemă! De asemenea, e o problemă chiar și când se comunică despre politicile de sănătate publică, fiindcă nu vinul e vinovat în ceea ce se petrece, că alcoolizăm națiunea, că ar fi un consum iresponsabil al produsului și astfel cresc datele oferite de Organizația Mondială a Sănătății [10].

### 4.3. Vinuri ecologice

Vinul ecologic este o băutură bahică pură obținută din struguri crescuți fără utilizarea pesticidelor, ierbicidelor, fungicidelor și altor produse chimice [17].

Pentru producerea strugurilor ecologici, de soiuri pentru vin sau pentru masă, trebuie respectat un sistem strict de certificare pe parcursul întregului lanț tehnologic și pe parcursul anilor, precum și

de implementat mai multe elemente tehnologice și materiale (soiuri relativ rezistente, agroprocedee eficiente, fertilizanți și pesticide în normele admise etc. [18].

În ultimii ani s-a pus accent mai mult pe agricultura ecologică, dar mai ales pe obținerea unor produse cu caracter ecologic, așa-numitele “*produse organice*” sau “*produse biologice*”. În acest scop se folosesc materii prime obținute ecologic sau organic, costisitor de realizat. Printre produsele organice se numără și vinul ecologic sau vinul organic.

Consumatorul de astăzi caută produse mai naturale, mai pure, fără conservanți, aromatizatori și stabilizatori sau cu un conținut redus de substanțe de acest gen. Aceste cerințe sunt respectate de produsul numit ecologic pur. Așadar, vinurile (alimentele) ecologice se referă la elemente care sunt produse folosind mijloace biologice.

Vinul organic sau biologic nu este un fenomen nou. Agricultura “*convențională*” care folosește îngrășăminte chimice și pulverizări sistemice cu pesticide l-a înlocuit în a doua jumătate a secolului XX. În ultimele decenii, tot mai mulți viticultori au revenit la metodele tradiționale, fie din motive ecologice, fie, în anumite cazuri, ca parte a unei noi strategii de marketing.

Pe piața europeană strugurii, cât și vinurile biologice, ocupă un loc deosebit, fiindcă sunt mai scumpe decât cele tradiționale și au la bază certificatul instituțiilor respective de conformitate, ceea ce a făcut ca aceste produse să devină mai solicitate de către consumatori. Cererea pentru această categorie de produse alimentare de origine vitivinicolă este satisfăcută actualmente doar la 50–60%, însă la momentul actual se află în continuă creștere. De asemenea, un rol marcat al vinurilor ecologice constă în faptul că aceste produse intră în componența alimentației raționale și curative a copiilor, persoanelor în etate și a celor cu regim strict alimentar. Totodată, o solicitare substanțială au și strugurii de masă, sucurile din struguri și din amestec cu pomușoare, băuturile răcoritoare și vinurile seci, care pe parcursul întregului ciclu de producere nu au fost în contact cu materiale, produse fitosanitare, conservanți, adjuvanți etc. [19].

În ultimul deceniu al secolului trecut, producătorii de vin biologic erau deja luați în serios. În anul 1992 au existat mai mult de 400 producători înregistrați la nivel internațional, în cadrul unor agenții de monitorizare. Franța rămâne patria vinului ecologic, deseori numit vin “*biologic*”, cu mai mult de jumătate din viticultorii mondiali înregistrați, cei mai mulți, în mod explicabil, în zona de sud, cu climat cald și uscat. În aceste arealuri persistă diverse tipuri de ciuperci, care însă nu afectează viile din Provence și Languedoc-Roussillon, minimizând astfel nevoia de stropiri chimice. Totuși, există producători de vin organic în toate regiunile viticole tradiționale din Franța. Producția de vin ecologic în Franța este monitorizată de numeroase organizații care reglementează practicile viticole și analizează solurile și vinul pentru a garanta că vinurile sunt într-adevăr organice. Unii producători, precum Chateau de Beaucastel din Chateauneuf-du-Pape, preferă să urmeze principiile organice în afara unui cadru instituționalizat.

În țara noastră sunt mulți cultivatori viticoli și producători care produc vinuri după procedee tradiționale nepoluate, dar aceștia fac parte din categoria celor mici, care produc numai pentru consumul lor, nu și pentru comercializare. Marii producători de vin din societățile de vinificație utilizează tot tehnologiile industriale clasice.

În ultimii ani, cercetătorii au început studierea unor procese tehnologice nepoluante și ecobiologice de obținere a vinurilor prin aplicarea unor procedee fizice neconvenționale și folosirea unor compuși naturali în diferitele faze ale procesului tehnologic. Se știe că în procesul de macerare-fermentare se utilizează un compus chimic, dioxidul de sulf (SO<sub>2</sub>), care este un bun reducător și nucleofil necesar pentru crearea unui sistem redox, dar și un puternic reactant care poate reacționa și cu componentele biologice ce provin din materia primă, cum sunt antocienii sau

leucoantocianii, formând compuși sulfonici. Aceștia sunt substanțe tensioactive, cu grupe funcționale sulfonice, care, ajunse în organismul uman, se leagă ireversibil de proteinele din diverse țesuturi și deteriorează starea lor funcțională. De aceea, este necesară elaborarea unor tehnici, procedee și metodologii pentru modernizarea și perfecționarea producției alimentare în contextul cerințelor diversificării funcționale și comerciale a produselor alimentare, pentru asigurarea securității alimentare și a nutriției populației, precum și consolidarea de parteneriate între unități de cercetare, universități și agenți economici, ce creează premisele de integrare în UE prin calitatea produselor.

Vinul biologic este produs prin mai multe tehnologii naturale, într-o vie care este întreținută cu tratamentele specifice, într-o podgorie fără poluare și de către o firmă în care nivelul de poluare general, incluzând transportul produsului finit, este foarte scăzut.

Viticultura “*eco*” este un proces complex. În primul rând, aceasta presupune ca produsele de întreținere a viei să nu fie chimice, deoarece în loc să se folosească pesticide de sinteză – produse chimice care acționează intrând în seva plantei – să se folosească numai produse de contact ca sulful sau zeama bordelează. Astfel, dacă plouă, aceste produse sunt spălate de pe plantă și drept rezultat acestea trebuie să fie tratate din nou. În cazul în care condițiile climaterice sunt favorabile, numărul tratamentelor este limitat, iar costurile de întreținere pot fi chiar mai mici decât în agricultura convențională, însă în majoritatea cazurilor, depistate, aceste costuri sunt mult mai mari, iar costurile de certificare sunt și mai costisitoare.

Vinul ecologic sau vinul bio, denumit de francezi și vin natural, este de două ori mai scump decât vinul obișnuit și este destinat consumatorilor care sunt foarte atenți la sănătatea lor.

Pasiunea pentru a crea un vin natural pur reprezintă fundamentul agriculturii “*eco*”. În viticultura “*eco*” sunt permise doar tratamente cu substanțe de contact care se elimină la prima ploaie. Așadar, dacă condițiile meteorologice sunt nefavorabile în decursul întregii săptămâni, antreprenorul este incapabil să-și salveze recolta.

Pentru producerea unui vin natural, biologic pur, în primul rând, este nevoie de struguri ecologici puri. Astăzi orice tratament al viilor se execută după standardul SGS “Producerea strugurilor organic puri”, care amintește de managementul calității în sistemul ISO 9000:2000. În conformitate cu exigențele acestui standard se efectuează și perfectarea: absolut fiecare proces este documentat, de aceea este necesar un management cu un nivel calificat.

Via din care urmează să se producă vin ecologic este ținută sub observație de către organele europene în decursul a trei ani. În perioada aceasta și după nu este recomandat a utiliza nici un fel de îngrășământ chimic, adică nici un fel de azotat. Este permisă doar folosirea îngrășămintelor naturale obținute respectiv din gunoi de grajd sau îngrășămintele verzi, obținute din frunze tocate. De asemenea, pe lângă îngrășămintele, sunt interzise și pesticidele. Problema utilizării pesticidelor constă în faptul că recolta anuală nu este la un nivel constant, de aceea în cazul în care anul este unul anevoios, utilizarea pesticidelor este inevitabilă.

Pe lângă tratamentele naturale de peste an, odată cu venirea toamnei, când strugurii se coc, foarte important este și culesul lor. Normele Uniunii Europene interzic folosirea oricărui metal în contact cu strugurii ecologici, de aceea aceștia trebuie culeși în coșuri din nuiele, fără a fi striviți, apoi trebuie zdrobiți cu un mistuitor din lemn, arhaic.

Tehnologia ecologică e, de fapt, tehnologia veche de sute de ani a creșterii și culegerii strugurilor. După ce mustul a fost vehiculat în butoaie din lemn de stejar, obținerea unui vin bun depinde doar de măiestria podgoreanului.

Tehnologia producerii vinului ecologic pur este orientată spre reducerea contactelor sale cu oxigenul, de la care în primul rând se distrug cele mai fragile substanțe – purtătorii de arome. Pericolul cel mai mare pentru calitatea vinului apare la îmbuteliere, de aceea, calitatea depinde mult nu numai de măiestria tehnologiilor, dar și de aparatele speciale, fără care este imposibil a fi adus vinul neoxidat până la sticlă.

În funcție de metodele, procedeele și operațiunile prin care strugurii sunt transformați în must, iar acesta în vin, se disting două tehnologii generale de vinificație, și anume: *vinificația în alb* și *vinificația în roșu*.

Tehnologia de obținere a vinurilor ecologice folosește, indiferent de strugurii albi sau roșii, macerarea-fermentarea pe boștină, în prezența taninului alimentar și a drojdiilor existente pe struguri sau a drojdiilor selecționate. Taninul alimentar, care este un produs natural, un extract polifenolic din așchii de stejar, se introduce în locul dioxidului de sulf (SO<sub>2</sub>) pentru realizarea unui sistem redox optim, în vederea creșterii stabilității componentelor de gust, aromei și culorii vinului. Prin evitarea utilizării unor compuși chimici, cum este SO<sub>2</sub>, mai ales în procesul de macerare-fermentare, se asigură proprietăți biologice superioare produsului finit, precum și purificarea mediului biologic de pesticide sau de metale toxice și, în consecință, obținerea calității ecologice.

Pentru obținerea unor vinuri ecologice, este necesară utilizarea în anumite faze / operații tehnologice a unor procedee neconvenționale și nepoluante.

În etapa de macerare-fermentare a mustuielii, una dintre cele mai importante etape tehnologice, în locul dioxidului de sulf se utilizează aditivi naturali nucleofili, cu acțiune antioxidantă și antiseptică pentru stabilizarea și conservarea componentelor biologice din materia primă, cum ar fi antocianii, leucoantocianii, benzotropolonele, polifenolii, compușii esențiali ai vinurilor care conferă aromă, culoare și gust.

De asemenea, prin formarea unui sistem redox bine tamponat, se pot evita procesele de oxidare și polimerizare, se realizează protecția antiseptică a mediului de fermentare și eliminarea compușilor cu caracter toxic. Aceste procedee neconvenționale determină obținerea și conservarea în stare nealterată a unor compuși biologic activi, care intensifică și armonizează caracteristicile senzoriale ale produsului finit.

Totodată, în procesele de extracție și de macerare se utilizează procedee fizice neconvenționale, cum ar fi ultrasunetele și câmpurile electromagnetice, care urmăresc eliberarea mai eficientă a componentelor biologice din materia primă, stimularea activității drojdiilor și realizarea unui contact mai bun între componente, reducerea perioadei de fermentare. Tot în scopul obținerii conservării componentelor bioactive din struguri, în procesul de fermentare se utilizează levuri selecționate sau maialele de drojdii rezultate din microfiltrarea specifică podgoriei respective.

Procesul de macerare-fermentare constă, în cazul acestor tehnologii, dintr-un proces de macerare-fermentare pe boștină și un proces de natură fizică, prin care se realizează extracția fracționată a compușilor fenolici și a aromelor primare din struguri și trecerea lor nealterată în vin, în cazul contactului prelungit al mustului cu boștina (pielețe, semințe, pulpa boabelor). Ca urmare a acestui proces, vinurile roșii capătă cele patru caracteristici de bază: culoare, tanin, extract și arome.

Pentru obținerea unui vin stabil, de calitate, în etapa de condiționare a vinului se utilizează membranele și tehnicile membranare pentru microfiltrarea și sterilizarea vinului. Produsele astfel obținute sunt bogate în componente biologice active, având caracteristici senzoriale superioare, care permit valorificarea superioară a materiilor prime și creșterea valorii adăugate.

Una dintre cele mai importante operații tehnologice la producerea vinurilor este filtrarea pentru îndepărtarea levurilor, drojdiilor și microorganismelor în vederea obținerii unui vin limpede,

stabil și steril. Aceste operații se efectuează cu ajutorul filtrelor cu elemente de filtrare orizontale/verticale, cu și fără material aluvionar, kieselgur sau bentonită. Înlocuirea acestor filtrări cu procese și tehnici de membrană, atât la prefiltrare și microfiltrare, cât și la sterilizarea lor, reprezintă unul dintre procedeele neconvenționale de mare perspectivă pentru condiționarea vinurilor.

Utilizarea unor tipuri de membrane organice, precum și modul de alcătuire a cartușelor filtrante (module filtrante) sunt în funcție de natura materiei prime, a produsului finit și de tehnologia utilizată. Filtrarea tangențială prin membrane asimetrice (microfiltrarea și ultrafiltrarea) este utilizată pentru reținerea totală a levurilor și bacteriilor, a compușilor macromoleculari și a microorganismelor. Aceste tehnici sunt nepoluante, ecologice, neinfluențând calitățile organoleptice ale vinului [20].

#### 4.4. Viticultura și vinificația Moldovei

În țara noastră, dezvoltarea viticulturii rămâne în urma dezvoltării vinificației. Fabricile de vinuri se modernizează, se perfecționează mai repede decât viile, iar calitatea vinului începe din vie și depinde de ea în proporție de 70%. Moldova are nevoie de investiții mari în materia primă, deoarece peste 70% din viile republicii au în jur de 30–40 de ani. Din cauza roadei mici, costul strugurilor și, respectiv, al produsului finit, este înalt. Însă, pentru plantarea noilor vii sunt necesare 12–15 mii euro/ha. În diferite țări, subvențiile pentru plantare constituie 50–100%.

Pentru producerea vinurilor de calitate este nevoie ca și podgoriile din Republica Moldova să fie adaptate la cerințele de calitate ale piețelor de desfacere ale Vinului Moldovei.

Oficiul Național al Viei și Vinului (ONVV), împreună cu partenerul său strategic Proiectul de Competitivitate din Moldova, finanțat de Agenția SUA pentru Dezvoltare Internațională și Guvernul Suediei, implementează tehnologii avansate, moderne și practici internaționale și investește în inovație, pentru a asigura dezvoltarea durabilă, sustenabilă și calitatea plantațiilor de viță de vie și de struguri. La momentul actual, în proces de implementare se află trei proiecte noi, care au drept obiectiv principal ameliorarea produselor vitivinicole moldovenești, ce vor avea ulterior un impact pozitiv asupra dezvoltării sectorului vitivinicol.

Primul proiect este *“Struguri de calitate”* – proiect al cărui scop principal constă în diseminarea bunelor practici în viticultură. Așa cum calitatea vinului este influențată de calitatea strugurilor, proiectul își propune să studieze, să examineze factorii climaterici, pedologici și de îngrijire a viței de vie care dictează caracteristicile strugurilor. Astfel, au fost definite 4 loturi experimentale, în zonele vitivinicole cu origine protejată, pe care vor fi monitorizate solul, butucul și forma acestuia, dar și condițiile meteo. Stațiile meteorologice vor monitoriza, colecta și stoca datele pentru o prognoză detaliată și vor alerta agronomii în ceea ce privește schimbarea condițiilor meteo, fiind necesare intervenții. De aceste date va beneficia întregul sector vinicol, în special micii producători de vinuri și producătorii independenți, care nu-și pot permite utilizarea tehnologiilor performante pentru prognozarea timpului.

Al doilea proiect este *“FlaveDor”* – proiect cu scopul principal de a depista, preveni și combate bolile, în special în ce privește îngălbenirea aurie în plantațiile viticole din Republica Moldova. Plantațiile de viță de vie vor fi monitorizate de drone dotate cu camere video, care vor depista focarul bolii și vor permite intervenția punctată. Riscul bolilor viței de vie este unul major, conștientizat în întreaga lume, întrucât bolile se răspândesc rapid, fiind mai greu de tratat și pot genera pierderea roadei în proporție de până la 80%. Pe parcursul ultimilor 5 ani, bolile viței de vie s-au răspândit rapid, afectând circa 20.000 de hectare sau 20% din totalul plantațiilor din țară.



Al treilea proiect este “*Terroir*” – proiect care presupune trasabilitatea vinurilor și înregistrarea Asociației cu Denumire de Origine Protejată (DOP) în regiunile Purcari, Leova, prin sensibilizarea sectorului privind beneficiile microzonării viței de vie și trecerii vinărilor din Republica Moldova la producerea produselor vitivinicole cu DOP.

Pornind de la ideea că 85% din calitatea vinului se creează în vie, reieșind din starea plantațiilor viticole existente și din faptul că începând cu anul 2015 Moldova a trecut la producerea produselor vitivinicole cu IGP/DOP, concluzia de bază constă în faptul că nu este suficient să recoltăm 380–500 mii tone de struguri, majoritatea cărora nu satisfac cerințele în ceea ce privește materia primă pentru producerea vinurilor cu IGP/DOP.

Trebuie cultivați struguri de calitate al căror volum poate fi determinat de piață, de capacitatea vinărilor, de calitatea produselor, de activitatea eficientă a ONVV, de plantațiile viticole existente, precum și de plantațiile viticole noi, care urmează a fi înființate: amplasate pe pante calde, densitatea de 4000–6000 vițe/ha, forma butucului – *Guyot* sau *Royat*, mecanizare maximă a agroprocedeelelor, înierbare parțială sau totală, îngrijire exemplară etc.

Deci, plantațiile viticole și producția globală anuală de struguri de soiuri pentru vin este în mâna vinărilor din Moldova, iar pentru a majora indicatorii, aceștia urmează să cultive doar produse vitivinicole de calitate cu statut de IGP/DOP la prețuri competitive.

Dezvoltarea regiunilor cu IGP este o prioritate strategică pentru ONVV și pentru sectorul vitivinicol din trei motive principale: contribuie la ocuparea forței de muncă în mediul rural, valoarea adăugată creată în regiuni rămâne în zonele respective și, desigur, sporirea calității vinului și a notorietății mărcii regiunii cu IGP. ONVV promovează Indicația Geografică drept semn al calității, al diversității și al autenticității. După multe eforturi depuse pentru armonizarea legislației, elaborarea caietelor de sarcini, crearea asociațiilor și organizarea procesului de producție, conform standardelor, în 2016 s-a obținut pentru prima dată în Moldova vinuri cu IGP. De asemenea, este important a urmări cerințele pieței și a răspunde exigențelor – consumatorul astăzi nu vrea vinuri anonime, el cere vinuri care au identitate și origine clară, iar IGP oferă trasabilitatea perfectă și tipicitatea care dezvăluie legenda locului de origine a fiecărui vin cu personalitate. Astfel, sistemul IGP evită concurența cu scopul ca fiecare întreprindere să dezvolte propriul stil. Astăzi sunt identificate vinuri cu IGP precum *Ștefan Vodă* și se poate confirma stilul distinct al regiunii – vinuri roșii elegante cu o textură deosebită, care, la degustare, te transportă imaginar în valea Nistrului inferior, în biodiversitatea de acolo. Ulterior, trebuie implementate un șir de modificări pentru ca consumatorul să fie informat despre noile categorii, astfel acesta fiind deja în stare să le valorifice.

Din noua categorie de vinurile emblematice pentru regiune, care au fost oferite spre degustare participanților, fac parte următoarele: *Sălcuța Fetească Neagră*, *Suvorov-Vin Cabernet Sauvignon*, *Vinăria Purcari Negru de Purcari* etc. [21].

Republica Moldova rămâne a fi o țară cu cea mai mare densitate a podgoriilor de viță de vie din întreaga lume, deoarece sunt plantate soiuri tehnice pe o suprafață de 74200 ha, ceea ce denotă o scădere cu 4%. Din suprafața totală de viță de vie 48230 ha sunt populate cu soiuri albe și 25970 ha – cu soiuri roșii. Pe parcursul anului vitivinicol 2018, suprafața podgoriilor cu soiuri autohtone și soiuri din noua selecție a crescut cu 15%. Suprafețele podgoriilor cu soiuri tehnice înregistrate în Registrul Vitivinicol a ajuns până la 30000 ha, în creștere cu 40% față de aceeași perioadă a anului trecut.

Pe parcursul anului vitivinicol 2018, suprafața podgoriilor plantate cu soiuri tehnice cu Indicație Geografică Protejată a crescut cu 22%, ajungând la 9200 ha, iar numărul vinificatorilor

care produc vinuri cu IGP a crescut până la 71 sau cu 15%, cei mai mulți fiind înregistrați în Regiunea IGP “Valul lui Traian” (35%) (figura 4.11)

### EVOLUȚIA SUPRAFETELOR DE VIȚĂ DE VIE ÎN IGP 12% din suprafețele luate la evidență pentru producerea vinurilor IGP

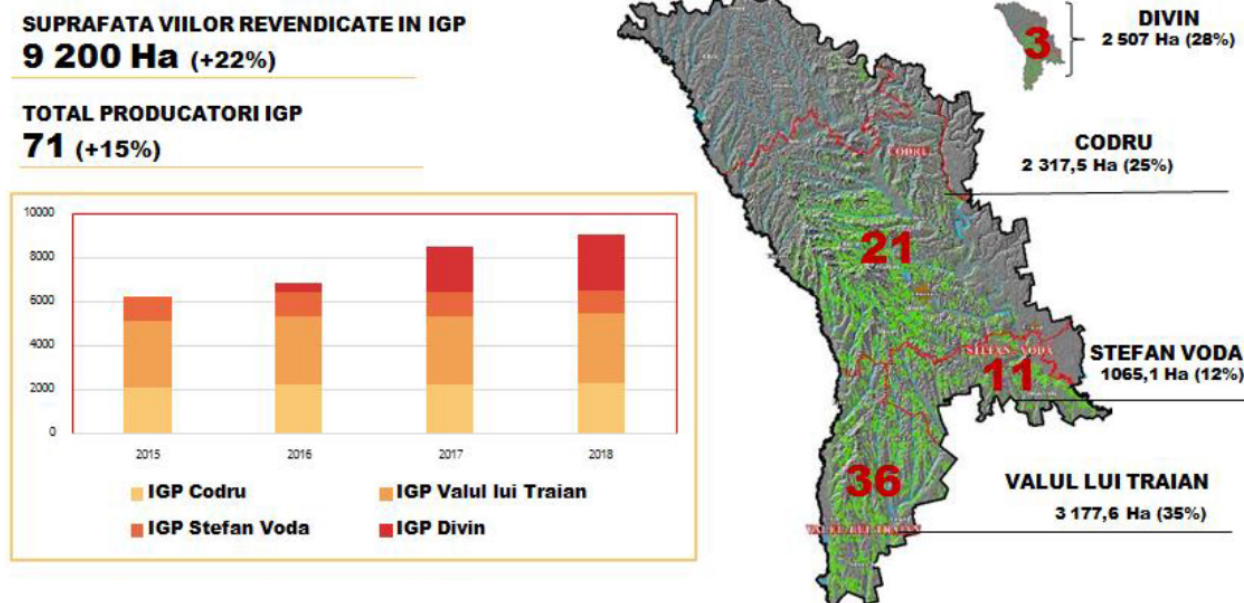


Figura 4.11. Evoluția suprafețelor de viță de vie în IGP [13]

Potrivit datelor introduse în Registrul Vitivinicol, cele mai cultivate soiuri tehnice sunt:

- soiuri roșii: *Cabernet Sauvignon* (4018 ha), *Merlot* (3781 ha), *Pinot Noir* (1164 ha);
- soiuri albe: *Aligote* (3813 ha), *Sauvignon* (3436 ha), *Chardonnay* (2010 ha).

Din cele 19 mln. dal de vin produs, 55% sunt vinuri albe liniștite și efervescente, acestea fiind urmate de vinurile roșii (35%), vinurile rosé (8%) și vinurile licoroase albe, rosé și roșii (2%), [13].

În 2018, investițiile făcute în domeniul vitivinicol au constituit 350 mln.lei, dintre care 184 mln. lei au fost alocați pentru plantarea viței de vie, 82 mln. lei – pentru modernizarea vinăriilor, 30 mln. lei – pentru dezvoltarea piețelor și alte 4 mln. lei au fost investiți în diverse programe de dezvoltare a viticulturii. Astfel, vinurile moldovenești corespund cerințelor internaționale. Viitorul Republicii Moldova este promovarea soiurilor locale, precum *Feteasca Regală*, *Rara Neagră*, *Feteasca Neagră*, care reprezintă unicitatea Republicii Moldova pe piețele internaționale.

Datorită celei mai mari densități de podgorii din lume, situate pe aceeași latitudine ca și alte regiuni viticole renumite, cum ar fi Bordeaux, și cu un climat apropiat de cel al Burgundiei, Moldova este în măsură să propună vinuri rafinate pentru consumatorii cei mai pretențioși. Țara a combinat soiuri de struguri locale și internaționale, precum și amestecuri atât cu teritoriul local, cât și cu abilitățile generațiilor de vinificatori pentru a câștiga o reputație globală de producător de vinuri premium unice, caracteristice.

Experții internaționali în vinuri, care sunt din ce în ce mai dornici să viziteze Moldova pentru a descoperi vinurile, au confirmat că Moldova seamănă cu o țară a Lumii Noi în deschiderea abordării, care se distinge pe piața internațională prin vinurile autentice obținute din soiurile sale fascinante locale. Autenticitatea și unicitatea vinurilor moldovenești sunt modelate de soiuri

autohtone, care reprezintă 10% din toată suprafața viței de vie: *Feteasca Albă*, *Feteasca Regală*, *Feteasca Neagră*, *Rara Neagră* etc.[22].

Oficiul Național al Viei și Vinului oferă suport filierei vitivinicole cu scopul de a asigura competitivitatea acestuia pe termen lung. Unul dintre mijloacele pentru atingerea acestui obiectiv este de a dezvolta rețele de extensie și de diseminare a bunelor practici vinicole prin intermediul școlilor de câmp pentru viticultori, dar și a parcelelor experimentale, care vor contribui la răspândirea cunoștințelor despre înființarea și exploatarea plantațiilor viticole destinate pentru producerea produselor vitivinicole cu IGP și DOP. Toate lucrările efectuate până acum pe parcelele experimentale și cele care sunt în proces de implementare vor ajuta să definim cele mai reușite metode de lucru pe plantațiile viticole, în scopul obținerii celor mai bune recolte, atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ.

Astfel, ONVV și Proiectul de Competitivitate din Moldova vor crea o rețea pentru dezvoltarea agriculturii la nivel local și vor oferi consultanță pentru toate cele 3 zone cu Indicație Geografică Protejată (IGP) pentru a putea asigura cultivarea unei recolte de calitate, care va garanta sustenabilitatea sectorului și va corespunde solicitărilor piețelor-țintă de desfacere ale Vinului Moldovei [21].

Sectorul vinicol din Moldova face pași importanți în poziționarea sa drept o industrie orientată spre calitate. Exporturile de vin îmbuteliat către UE și Asia constituie 70%, ceea ce este o realizare semnificativă. Însă toate aceste piețe cer vin de înaltă calitate, cerință dictată în mare parte de calitatea viței de vie și a strugurilor recoltați. USAID sprijină introducerea și implementarea celor mai moderne practici în domeniul vinificației, pentru ca aceasta să contribuie la creșterea calității întregii industrii.

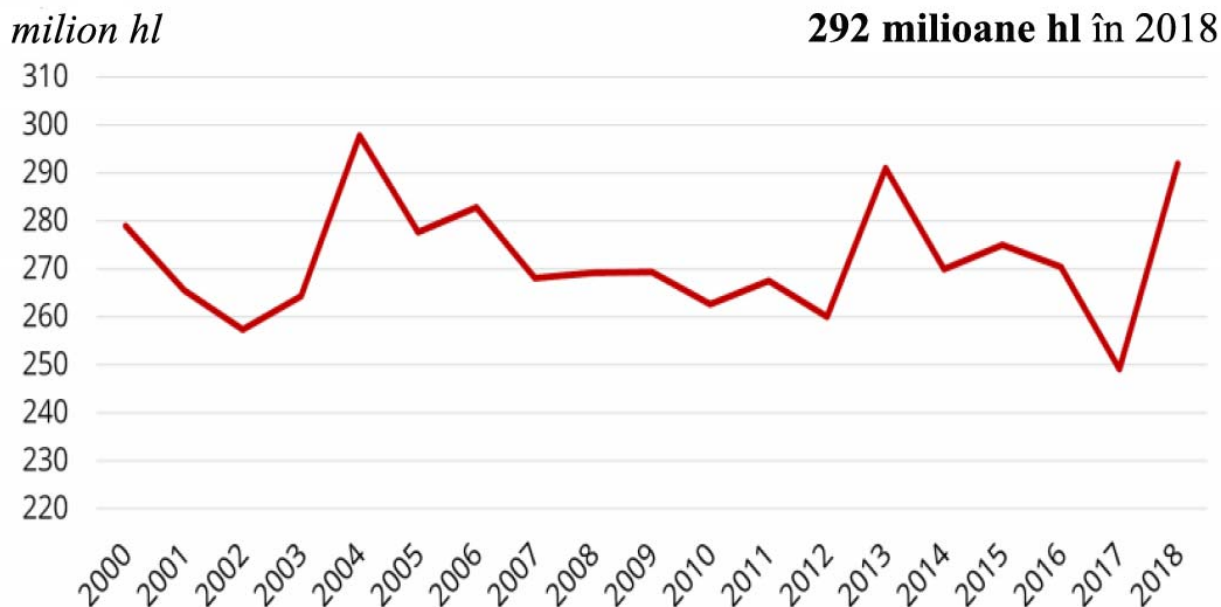
Lansarea proiectelor are loc în condițiile în care, pe de o parte, cererea pentru Vinul Moldovei este în continuă creștere pe piețele externe, iar pe de altă parte, plantațiile de viță de vie din țara noastră suferă o perioadă de declin din cauza bolilor. Astfel, pentru a asigura calitatea constantă a vinului este nevoie de programe regulatorii, care să permită gestionarea suprafețelor de viță de vie. Mai mult, starea fitosanitară a plantațiilor viticole, în ansamblu, este normală, în majoritatea cazurilor, nefiind constatate cazuri în care vița de vie ar fi afectată de principalele boli criptogamice (*mana* și *făinarea*). Ținând cont de condițiile climaterice înregistrate, gospodăriile viticole au efectuat deja câte 4–6 tratamente contra bolilor, iar în acest an vor mai fi necesare cel puțin două tratamente suplimentare [21].

Prin intermediul Programului BEI, Republicii Moldova i-a fost acordat un sprijin financiar în valoare de 75 milioane euro pe o perioadă de 12 ani cu o dobândă de aproximativ 5%. Drept urmare, acest împrumut a oferit vinificatorilor noi posibilități de avansare în domeniul vinicol. Restructurarea ramurii vitivinicole, care se datorează în mare acestui program, a presupus diversificarea piețelor de desfacere, altfel spus cucerirea de noi piețe, obiectiv realizabil doar prin sporirea calității și asigurarea autenticității producției vinicole fabricate.

Pentru a realiza aceste obiective, vinificatorii moldoveni au înființat noi plantații de viță de vie, și-au re tehnologizat și modernizat întreprinderile după cele mai înalte standarde europene. De asemenea, a fost îmbunătățită calitatea vinului și s-a promovat producția de vin sub un brand comun de țară. Deși a fost un proces laborios, rezultatele au atins obiectivele propuse, ceea ce a condus ca anul precedent să fie unul de succes. În 2018, sectorul vitivinicol din Moldova a atins cel mai mare volum de producere din ultimii patru ani, valoarea exporturilor a ajuns la peste 128 milioane de dolari (fig.4.12, 4.13), deoarece întreprinderile viticole autohtone și-au îmbunătățit recoltele de

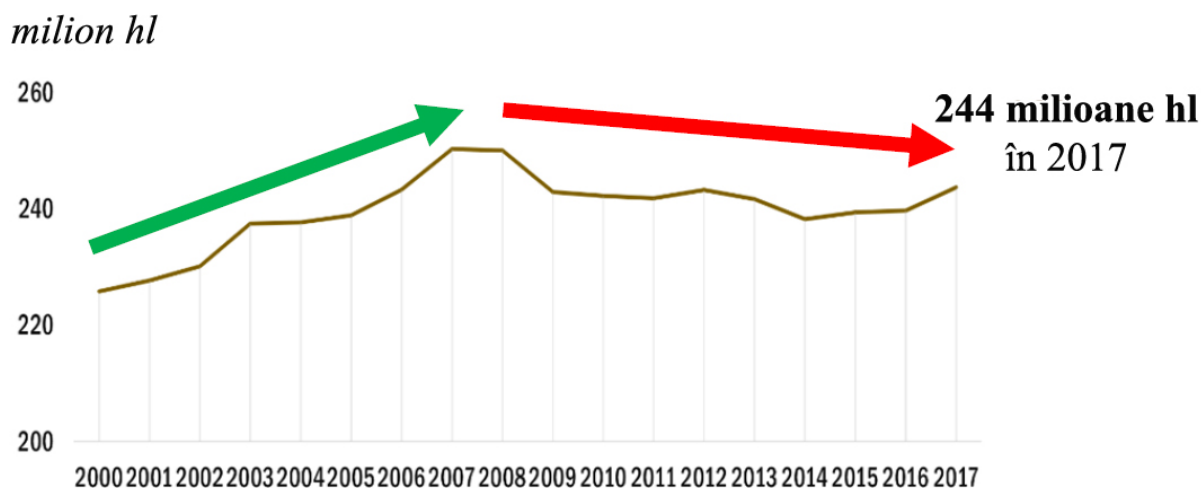
struguri și au câștigat teren pe plan extern. În ultima perioadă, vinul Moldovei este mai apreciat și mai cotelat pe piețele externe, iar costul per litru este mai mare față de indicatorii din 2016 și 2015.

Astfel, nu doar Republica Moldova se confruntă cu fenomenul supraproducerii de vin. La nivel mondial, anul 2018 a fost, de asemenea, marcat de o recoltă record (+17% sau 43 mln. hectolitri), creșterea fiind comparabilă cu 23 recolte de struguri anuale în Republica Moldova [23].



**Figura 4.12. Conjunctura mondială: producere record [11]**

La polul opus, în ultimii 10 ani consumul mondial de vin, inclusiv în Moldova, înregistrează o ușoară descreștere, ajungând la 244 mln. hectolitri.



**Figura 4.13. Conjunctura mondială: consum stabil [11]**

„...Vinul Moldovei devine un produs tot mai cunoscut pe piețele internaționale și tot mai solicitat de consumatorii externi. Volumul de exporturi a înregistrat o tendință ascendentă, însă marea performanță este că am reușit să creștem valoarea vinului exportat peste hotarele țării. Costul actual per sticlă este net superior față de indicatorii din 2016, adică mai mare cu 8,2 la sută. Acest fapt înseamnă că piețele externe sunt pregătite să plătească mai mult pentru un produs de calitate

înalță, așa cum este Vinul Moldovei”, a menționat Gheorghe Arpentin, la acel moment director al Oficiului Național al Viei și Vinului.

Industria vinicolă reprezintă un exemplu elocvent pentru toate companiile moldovenești cum ar putea să devină suficient de competitive pentru a face față concurenței tot mai acerbe de pe piețele internaționale. Anume sporirea competitivității întreprinderilor moldovenești ar fi, pe termen lung, cel mai important obiectiv al Acordului de Liber Schimb dintre Republica Moldova, obiectiv care este imposibil de realizat pe cont propriu sau împreună cu partenerii din CSI, care înșiși au nevoie de modernizări profunde ale propriilor economii.

Se poate menționa că Republica Moldova devine o țară exportatoare de produse de calitate? Exemplul industriei vinicole spune că da. DCFTA este un declanșator în acest sens, care trasează pentru fermierii moldoveni o perspectivă certă a prosperității greu de imaginat acum un deceniu [24].

Restructurarea industriei vitivinicole a necesitat eforturi considerabile pentru identificarea de noi piețe și garantarea autenticității vinurilor, pentru plantarea de noi podgorii și introducerea a unor noi brand-uri de vin în conformitate cu standardele europene ridicate, pentru o ulterioară îmbunătățire a calității vinului și promovarea acestuia sub marca țării [25].

*Vinul Moldovei* este brandul adoptat de Republica Moldova pentru a uni toți producătorii de vin din țară și pentru a consolida poziția produsului moldovenesc pe piețele internaționale. *Barza albă* este simbolul industriei vinicole din Moldova, fiind susținută de multe legende locale ca simbol al renașterii continue a Moldovei. Vinul Moldovei este rezultatul tangibil al deciziei Republicii Moldova de a reforma sectorul vinicol și de a se concentra pe calitate și performanță [22].

De asemenea, sectorul vitivinicol conlucrează în continuare pentru ca produsul autohton să corespundă noilor cerințe ale pieței. Drept urmare, este necesară implementarea unor noi proiecte care vor avea ca obiective dezvoltarea rapidă a producătorilor de material săditor, mai cu seamă a soiurilor autohtone cu potențial de vinificare înalt, care atestă o cerere sporită pe piețele externe de desfacere suprasaturate cu vinuri din soiuri tradiționale [26].

### Bibliografie

1. Navruc, I. Accent pe calitate, nu cantitate. Profit, nr.3 (377), 2020. [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: [http://www.profit.md/articles-ro/number\\_7\\_8\\_2016/550627/](http://www.profit.md/articles-ro/number_7_8_2016/550627/)
2. Arpentin, Gh. Moldova are marile sale atuuri. [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: <http://www.vinmoldova.md/ro/reviews/gheorghe-arpentin-moldova-are-marile-sale-atuuri/>
3. Vinurile moldovenești cuceresc lumea. [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: <http://www.vinmoldova.md/ro/reviews/vinurile-moldovenesti-cuceresc-lumea/>
4. Statistica // R.Moldova exportă cele mai multe vinuri în România și Belarus. [online] [accesat 11.01.2020] Disponibil: <https://deschide.md/ro/stiri/social/54905/Statistica--RMoldova-export%C4%83-cele-mai-multe-vinuri-%C3%AEn-Rom%C3%A2nia-%C8%99i-Belarus.htm>
5. 15 wineries from the Republic of Moldova, at the biggest bulk wine exhibition in the world. [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: <http://wineofmoldova.com/news/15-wineries-from-the-republic-of-moldova-at-the-biggest-bulk-wine-exhibition-in-the-world/>
6. Moldovan Vine and Wine Sector: 2018 grape harvest was one of the biggest grape harvests in past 10 years with an exceptional qualitative potential. [online] [accesat 5.01.2020] Disponibil: <http://www.wineofmoldova.com/news/moldovan-vine-and-wine-sector-2018-grape-harvest-was-one-of-the-biggest-grape-harvests-in-past-10-years-and-with-an-exceptional-qualitative-potential/>
7. Top 10 țări în care Republica Moldova exportă vin [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <https://agora.md/stiri/62376/top-10-tari-in-care-republica-moldova-exporta-vin-infografic>
8. În primele 9 luni ale anului 2019, exportul Vinului Moldovei înregistrează cel mai înalt nivel din ultimii 5 ani. [accesat 12.03.2020] Disponibil: <http://wineofmoldova.com/news/in-primele-9-luni-ale-anului-2019-exportul-vinului-moldovei-inregistreaza-cel-mai-inalt-nivel-nivel-din-ultimii-5-ani/>
9. Noi recorduri pentru Vinul Moldovei. Exporturile pentru 2019 au atins cele mai mari cifre din ultimii 5 ani. MyBusiness.md, 2020. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <https://mybusiness.md/ro/comunicate-de-pres/item/13125-noi-recorduri-pentru-vinul-moldovei-exporturile-pentru-2019-au-atins-cele-mai-mari-cifre-din-ultimii-5-ani>
10. Arpentin, Gh. Avem o creștere a exportului de vinuri în valoare, adică vindem mai puțin la un preț mai bun (Bilanț 2019). [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: <https://moldova.europalibera.org/a/gheorghe-arpentin-vinurile-moldovene%C8%99ti-%C8%99i-au-fortificat-pozi%C8%9Biile-pe-pie%C8%9Bele-externe-/30358888.html>
11. Arpentin, Gh. Conjunctura vitivinicolă 2018–2019. Conferința națională, ediția a 2-a. Recolta strugurilor 2019: particularități și valorificare. Chișinău, 22 august 2019.
12. Arpentin, Gh. Sectorul vitivinicol din Moldova: recolta de struguri din 2018 a fost cea mai bogată din ultimii 10 ani și cu un potențial calitativ excepțional [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: [http://www.madrm.gov.md/sites/default/files/PressReleas/Documente%20Atasate/conferinta%20vitivinicola%20anuala\\_0.pdf](http://www.madrm.gov.md/sites/default/files/PressReleas/Documente%20Atasate/conferinta%20vitivinicola%20anuala_0.pdf)
13. Arpentin, Gh. Sectorul vitivinicol din Moldova. Recolta de struguri din 2018 a fost cea mai bogată din ultimii 10 ani și cu un potențial calitativ excepțional. [accesat 12.03.2020] Disponibil: [http://www.madrm.gov.md/sites/default/files/PressReleas/Documente%20Atasate/conferinta%20vitivinicola%20anuala\\_0.pdf](http://www.madrm.gov.md/sites/default/files/PressReleas/Documente%20Atasate/conferinta%20vitivinicola%20anuala_0.pdf)

14. Rusu, E. Vinificația primară. Chișinău: Ed. Continental Group SRL, 2011, p.496.
15. Acte legislative-normative: Reglementarea tehnică “Organizarea pieței vitivinicole” nr.356 din 11.06 2015, pag.13-14.
16. European Union Wine Label Information | Wine-Searcher.com [online] [accesat 12.03.2020] Disponibil: <https://www.wine-searcher.com/wine-label-eu>
17. Care sunt cele mai bune vinuri bio din Moldova. [online] [13.03.2020] Disponibil: <https://diez.md/2018/03/03/care-sunt-cele-mai-bune-vinuri-bio-din-moldova-unde-le-puteti-gasi-si-cat-costa/>
18. Sectorul viticol instruit în domeniul viticulturii ecologice și biodinamice. [online] [accesat 11.01.2020] Disponibil: <http://www.wineofmoldova.com/news/sectorul-viticol-instruit-in-domeniul-viticulturii-ecologice-si-biodinamice/>
19. Gaina, B. Exigențe pentru struguri și vinuri ecologice (biologice). *Academos* 2/ 2015., pag. 117–119. ISSN 1857-0461. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <http://www.akademos.asm.md/files/Exigente%20pentru%20struguri%20si%20vinuri%20ecologice.pdf>
20. Despre vinul ecologic. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <https://www.artechwine.ro/blog/utile/226-despre-vinul-ecologic.html>
21. Podgoriile din Moldova adaptate la cerințele de calitate ale piețelor de desfacere ale Vinului Moldovei. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <http://moldova9.com/podgoriile-din-moldova-adaptate-la-cerintele-de-calitate-ale-pietelor-de-desfacere-ale-vinului-moldovei/>
22. Wine of Moldova.Sommeliers International. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: [www.sommeliers-international.com](http://www.sommeliers-international.com) > .4.07.2019.
23. Arpentin, Gh. Conferința națională a Filierei Vitivinicole ediția a 3-a a Oficiului Național al Viei și Vinului, anul vitivinicol 2019, cu tematica “Prelucrarea strugurilor și producerea vinurilor albe și roșii”, Chișinău, 4.03.2020.
24. Perspectiva certă a prosperității pentru economia moldovenească. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <http://dcfta.md/perspectiva-certa-a-prosperitatii-pentru-economia-moldoveneasca>
25. You have seen my fall, now watch my rise’ – Moldovan wine industry rises from the ashes. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <https://www.euneighbours.eu/en/east/eu-in-action/stories/you-have-seen-my-fall-now-watch-my-rise-moldovan-wine-industry-rises>
26. Raport privind utilizarea mijloacelor financiare ale fondului viei și vinului. [online] [accesat 13.03.2020] Disponibil: <http://madr.gov.md/sites/default/files/Documente%20atasate%20Advance%20Pagines/Raport%20FVV-2017-2019-ONVV-MADRM.pdf>

## Capitolul V. METODOLOGII NOI DE STABILIZARE PROTEICĂ A VINURILOR

Dr. Iurie SCUTARU

**Rezumat.** Problema proteinelor conținute de vinuri este foarte importantă pentru calitatea vinurilor îmbuteliate, îndeosebi pentru cele albe. Deja cantitățile mici, de ordinul zecilor de mg/l, pot constitui o sursă de tulbureli potențiale, cu afectarea aspectului produsului îmbuteliat. Unica posibilitate sigură de evitare a casărilor proteice în vinuri constă în eliminarea proteinelor. Metodele de realizare a acestei operații sunt diverse, cu diferită amprentă asupra compoziției fizico-chimice și calităților organoleptice ale vinurilor. Vinul este o multitudine de echilibre, unele mai directe, altele mai indirecte, care interacționează între ele și depind de mulți factori chimici, fizici, microbiologici. Deplasarea unuia dintre ele provoacă modificări în altele și prin aceasta se soldează uneori cu rezultate absolut neașteptate.

În acest capitol sunt trecute în revistă sursele proteinelor în vinuri, diversitatea lor după masele moleculare, proprietățile fizico-chimice, structura chimică, modificările intervenite în diferite condiții de temperatură și interacțiune chimică, corelația structură-termostabilitate. Sunt prezentate rezultatele celor mai actuale cercetări în acest domeniu. Sunt analizate în detalii unele dintre metodele cele mai răspândite de stabilizare proteică a vinurilor, particularitățile aplicării lor, influența condițiilor vinurilor asupra eficienței acestora, avantajele și dezavantajele. Pornind de la inconvenientele acestor metode, sunt analizate critic diverse alternative deja disponibile și de perspectivă de natură fizică și chimică de stabilizare proteică. În mod special sunt tratate metodele cu impact negativ nesemnificativ asupra calității vinurilor, asupra mediului ambiant. Astfel, cum proteinele vinului reprezintă o grupă extinsă, foarte eterogenă după masa moleculară și termosensibilitate, o atenție deosebită este acordată metodelor de testare a stabilității proteice a vinurilor. Nu mai puțin importante sunt abordările sustenabile ale calității de dirijare controlată a stabilizării pentru a nu afecta conținutul unui șir de substanțe benefice ale vinurilor atât prin efectele substructive, cât și aditive.

Sunt puse în valoare cele mai noi tendințe în asigurarea stabilității proteice, cu avantajele și dezavantajele lor și cu dificultățile implementărilor potențiale, cum ar fi aplicarea sorbenților bazați pe oxidul de zirconiu, zeoliți naturali și sitele moleculare, a nanoparticulelor magnetice cu suprafețe acoperite, a unor biotehnologii de sinteză a polizaharidelor stabilizatoare, dar și a unor produse stabilizante de natură oenologică endogenă. Se atrage atenția la posibilitatea și facilitatea regenerării unor sorbenți în scopul utilizării lor repetate și la tehnologiile de stabilizare proteică sau complexă în flux.

### Introducere

Necesitatea de stabilizare a vinurilor a apărut după îmbutelierea lor în scop de comercializare, când vinul limpezit, prelevat din butoaie, urma să ajungă la consumator. Acesta era în așteptarea calităților stabile ale vinului din butelie pe parcursul unei perioade îndelungate.

Consumatorul nu mai era dependent nici de originea, nici de timpul producerii vinului. Astfel, vinul urma să fie consumabil, fiind transportat la distanțe mari, pe parcursul unei durate îndelungate după îmbuteliere. Așadar, începutul producerii în masă a buteliilor de sticlă, după invenția englezului Kenelm DIGBY din 1652, a stimulat și elaborarea unor procedee rudimentare pentru asigurarea calității vinului îmbuteliat. Dar cercetările sistematice în vederea cunoașterii cauzelor



instabilității vinurilor în procesul păstrării și elaborării procedeele de stabilizare au început în sec.XX, când comercializarea vinului a cunoscut o extindere considerabilă nu doar în cadrul regiunilor de producere și național, ci și internațional.

Pe parcurs au fost identificate principalele tipuri de instabilități și factorii responsabili de apariție a lor. Inițial, experiența practică, apoi și știința oenologică, au venit cu unele tehnici elementare menite să stabilizeze vinurile. Deși principalele tipuri de instabilități sunt prezente și în sec.XXI, abordările au suportat evoluții majore pe dimensiunea cunoașterii cauzelor care le generează, elaborării procedeele de stabilizare, preparatelor, recomandate pentru utilizare, metodelor de apreciere a instabilității. O importanță majoră în știința și tehnologia vinului revine rigorilor impuse de Organizația Mondială a Sănătății, care conturează principalele restricții și interdicții ce vizează posibili componentii toxici ai vinului, substanțele și materialele utilizate în producerea vinurilor. Iar instanța care permite aplicarea unor adjuvanți, procedee și tehnologii noi în producerea vinurilor, destinate circuitului internațional – Oficiul Internațional al Viei și Vinului (OIV), cu meticulozitate și exigențe stricte acceptă extinderea arsenalului de mijloace utilizabile de oenologi, după ani îndelungați de testări, în diverse regiuni vinicole din lume. În acest sens, știința oenologică pune accentele pe vinificația de precizie, la baza căreia stă cunoașterea, la nivel molecular, a substanțelor, microorganismelor, mecanismelor și factorilor, responsabili de diferite instabilități. La fel de importantă este și ecosustenibilitatea axată pe diminuarea impactului intervențiilor agrotehnice, tehnologice, energetice asupra vinurilor produse, concomitent cu punerea în valoare a efectelor substanțelor fiziologic active, benefice pentru sănătatea consumatorilor.

Ca și decenii în urmă, atenția producătorilor este orientată spre asigurarea stabilităților proteice, tartrice, antioxidante, microbiologice ale vinurilor, dar cu implicarea noilor cunoștințe, noilor materiale și tehnologii menite să ajute la producerea vinurilor stabile, valoroase, originale.

### 5.1. Instabilitatea proteică

Proteinele vinului sunt obiectul interesului sporit al oenologilor datorită posibilelor efecte la care contribuie. Pentru vinurile spumante ele sunt importante, deoarece contribuie la stabilitatea bulelor de bioxid de carbon și lanțului frumos în pocal în formă de mărgele [1, 2]. În acest caz, proteinele vinului joacă rolul de substanțe tenzioactive datorită posesiei grupelor atât hidrofiele, cât și hidrofobe. Este studiată valoarea proteinelor în exprimarea unor calități gustative și olfactive ale vinurilor. În unele cazuri (de altfel, foarte rare), ele pot determina proprietățile alergene ale strugurilor [3]. Dar cel mai mare interes față de complexul proteic al vinurilor este provocat de capacitatea de a forma turbureli și sedimente neplăcute în vinuri foarte problematice, îndeosebi pentru vinurile albe îmbuteliate.

Apariția turburelilor în vinuri după fermentarea alcolică, îndeosebi în cele albe, este în mare parte asociată cu instabilitatea proteică a vinurilor. Majoritatea proteinelor vinurilor au origine naturală, sinteza lor în plantă fiind replica la atacul diversilor patogeni, stresuri și apariția rănilor în urma îngrijirii agrotehnice sau a unor calamități meteorologice pe parcursul perioadei de vegetație a viței de vie. Experiențele *in vitro*, repetate apoi *in vivo*, au demonstrat corelația strânsă dintre atacul de patogeni tipul *Uncinula necator*, *Botrytis cinerea*, *Phomopsis viticola*, *Elsinoe ampelina* și *Trichoderma harzianum* [4–7]. Evident, conținutul proteinelor PR (TLP, chitinaze,  $\beta$ -glucanaze) a corelat cu infectarea strugurilor albi (*Chardonnay*, *Semilion*) de către patogenul *Uncinula necator* (oidium) și cu instabilitatea proteică a vinurilor produse din aceștia. Drept confirmare a competiției patogenilor și proteinelor sintetizate de *Vitis Vinifera* pot servi și observațiile lui Marchal, care susține că mustul din strugurii afectați de *Botrytis Cinerea*

conține mai puține proteine decât mustul din strugurii sănătoși. Autorul explică acest fenomen prin acțiunea enzimelor proteolitice ale *Botrytis Cinerea* asupra proteinelor de protecție antipatogenă (*Patogen Related-proteins, PR-proteins*), în urma căreia acestea degradează [8]. Aceste experimente au stimulat cercetările în vederea identificării enzimelor eficiente în transformarea degradantă a proteinelor vinurilor ca alternative ecologice a sorbenților clasici în asigurarea stabilității proteice a vinurilor.

Altă parte din proteinele vinului (manoproteinele) sunt de natură levuriană și se datorează autolizei levurilor utilizate în fermentația alcoolică [9]. Acestea sunt eliberate din pereții celulelor de drojdii în decursul fermentării și postfermentare, dacă vinul este menținut pe drojdii. Ele pot trece în vinuri și din celulele altor microorganisme, la degradarea acestora. Cantitatea lor este minoritară în comparație cu cele de natură uvulogică. În bacele strugurilor proteinele sunt întâlnite în miez și piele.

Evoluția continuă a patogenilor, pe de o parte, și a aparatului proteic defensiv al strugurilor, pe de alta, este responsabilă de varietatea impunătoare de proteine determinate în struguri. Cercetările din ultimele decenii au stabilit prezența în pielea strugurilor a circa 300 de proteine [10].

Acumularea proteinelor în struguri începe în perioada de pârgă, concomitent cu sinteza glucidelor. Majoritatea sunt implicate în protecția față de stresurile biotice și abiotice și în metabolismul cu participarea hidraților de carbon și amicoacizilor. Grupele principale de proteine, prezente în struguri, sunt reprezentate de proteine, asemănătoare taumatinei (Thaumatococin – Like proteins, TLP. Frația – PR5), cu masele moleculare (M) de circa 24 kDa, chitinaze (PR3, M ≈ 30 kDa) [11]. Hsu și Heatherbell au reușit să identifice diferite fracții de proteine, cu masele cuprinse între 11,2 și 65 kDa [12], iar cercetările lor ulterioare au demonstrat că instabilitatea vinurilor albe la încălzire se datorează, în principal, proteinelor cu masa moleculară de 20–30 kDa [13]. Proteine cu un spectru mult mai extins de mase moleculare (6–200 kDa) au fost izolate și fracționate din vinurile *Chardonnay*, *Verdeca* și *Pinot Noir* din sudul Italiei [14].

Însăși proteina taumatina, extrasă din fructul *Thaumatococcus danieli*, este foarte dulce, depășind zaharoza de 3000 de ori. Însă TLP din vinuri, fiind dominante, nu influențează gustul vinului. Astfel, o echipă de 26 experți nu a perceput gustul dulce al fracției proteice (82% de TLP) din vinuri, dizolvate în apă, la concentrații de 22, 220 sau 2200 mg/l [15].

Conținutul proteinelor în vinuri depinde de varietate, condițiile climaterice și starea fitosanitară a strugurilor, tehnicile aplicate la îngrijirea viilor, tehnologiile de procesare și poate varia într-un interval larg, de la 10 la 500 mg/l [16], mai frecvent 15–300 mg/l [17, 18]. Au fost atestate și concentrații mai mari – 700 mg/l [16]. În must și vin după fermentare proteinele sunt în stare solubilă. Însă pe parcursul maturării intervin un șir de factori, care sunt în stare să destabilizeze proteinele cu formarea unei noi faze. Acest proces se manifestă prin apariția unei ușoare opalescențe la început, cu intensificarea în turbureli lăptoase pe parcurs și cu sedimentarea în final. Fenomenul este absolut indeziderabil în vinurile îmbuteliate, deoarece afectează decisiv aspectul vizual al băuturii. În mod deosebit, instabilitatea proteică influențează percepția vinurilor albe, deoarece acestea capătă un aspect neplăcut pronunțat.

Pentru a combate cât mai eficient instabilitatea proteică este necesar a cunoaște natura și proprietățile proteinelor din struguri, proprietățile chimice și fizice ale lor, mecanismele instabilizării și factorii care influențează lanțul de transformări în vin cu implicarea lor. În acest context, sunt întreprinse cercetări cu ajutorul metodelor moderne de studiere a proteinelor mai multe decenii la rând. Dat fiind caracterul complex al proteinelor ca biopolimeri naturali, structura chimică, multitudinea reacțiilor chimice și interacțiunilor fizice, comportamentul divers în vinuri, în

funcție de proprietățile fizico-chimice ale lor, aceste investigații sunt continuate de mai multe școli notorii în știința oenologică. Rezultatele obținute au permis a schița noi direcții de perspectivă în asigurarea stabilității proteice, cu impact ecologic minor.

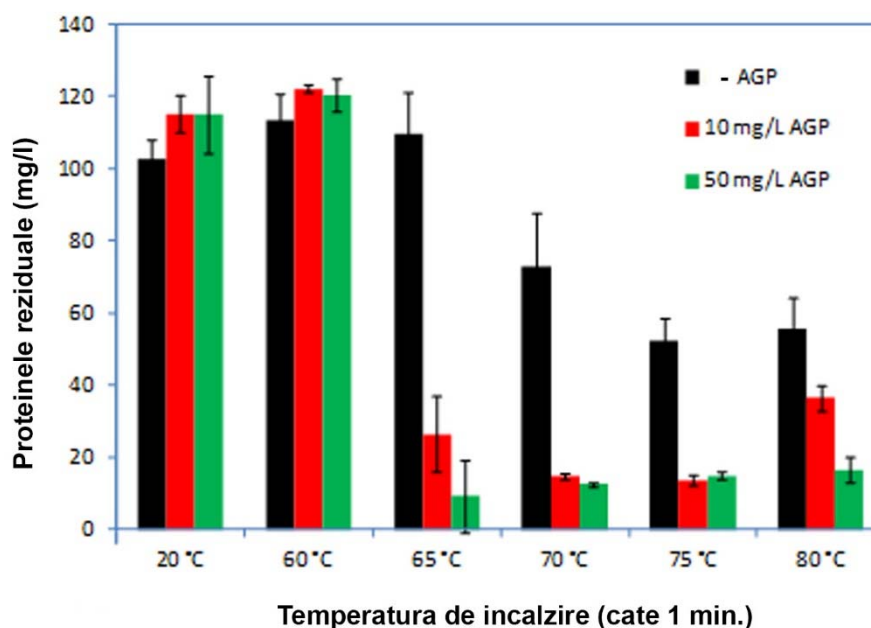
### **5.1.1. Structura și proprietățile proteinelor vinului**

Proteinele vinului, în stare nativă, solubilă, reprezintă globule cu fragmente hidrofobe și hidrofobe. Părțile hidrofobe sunt orientate în exterior, în timp ce cele hidrofobe – în interior. După izolare și cristalizare, structura proteinelor strugurilor a fost studiată cu ajutorul metodelor difractometrice și roentghenometrice asistate de softuri specializate [19]. Drept rezultat, proteinele TL au fost cartografiate, cu individualizarea a 3 zone distincte, cu repartiția aminoacizilor constituenți și a sarcinii electrice. De asemenea, a fost constatată prezența în fiecare zonă a grupelor disulfidice S-S, care joacă rolul de punți de stabilizare a structurii fiecărui bloc și a proteinei în general. Aceste informații s-au dovedit a fi esențiale pentru înțelegerea mecanismului de denaturare termică și chimică a proteinelor cu formarea turburelilor, dar și a mecanismului de interacțiune cu diferiți adjuvanți și de sedimentare a coloizilor agregați.

În complexul proteic TL au fost identificate 3 izoforme cu proprietăți ușor diferite. Una dintre ele, numită F2/4JRU, s-a dovedit a fi mai puțin stabilă termic decât celelalte două, I/4L5H și H3/4MBT [19]. Această deosebire a fost corelată cu particularitățile structurale. S-a dovedit că o buclă din izoforma F2/4JRU conține o punte disulfidică S-S cu regiuni hidrofobe vecine bine pronunțate. Autorii au identificat și o enzimă izolată din *Aspergillus niger-Aspergillus*, care acționează specific asupra acestei zone hidrofobe, destabilizând proteina și contribuind astfel la agregarea și sedimentarea ei, este de grad alimentar și demonstrează activitate înaltă în condițiile de pH al vinului. Însă enzima respectivă acționează doar la temperaturi înalte. Aplicată în formă de preparat proteazic (AGP), constituit din *Aspergillopepsin I* și *Aspergillopepsin II*, împreună cu încălzirea de scurtă durată (1 min.) la temperaturi de 60–80°C, a demonstrat eficiență înaltă în stabilizarea vinurilor *Chardonnay* și *Sauvignon Blanc* împotriva cașărilor proteice. Reducerea conținutului de proteine a constituit apr. 90%. Eliminarea proteinelor este eficientă în mod deosebit la adaosul a 50 mg AGP/l, împreună cu flash-pasteurizarea vinului timp de 1 min. la 65°C (figura 5.1). Determinările conținutului restant de proteine au fost realizate în vinurile filtrare în prealabil prin membrană (0,22 μm), tratate în diferite condiții.

Efecte deproteinizante au fost constatate și la adaosuri de AGP 1 mg/l. Reducerea cu 90% a conținutului de proteine s-a realizat și cu doze de AGP de 10 mg/l, dar la temperatura flash-pasteurizării de 70°C.

Prin metoda SDS-PAGE (Sodium Dodecyl Sulphate-PolyAcrylate Gel Electrophoresis) a fost confirmată reducerea substanțială a chitinazelor și proteinelor TL, în timp ce alte tipuri de proteine, minoritare-invertaze, LTP (Lipid Transfer Proteins), rămân intacte în vinurile tratate. Prin urmare, șocurile termice și AGP nu le afectează și ele nu prezintă pericol pentru stabilitatea proteică. Din aceleași experimente a fost ipotizată eliminarea și altor proteine minoritare-a β-gluconazelor. Evoluția similară a fost atestată și în cazul vinului *Sauvignon Blanc*, cu concentrația inițială a proteinelor totale de 3 ori superioară celei din vinul *Chardonnay*.



**Figura 5.1. Conținutul proteinelor în supernatantele vinurilor *Chardonnay* supuse tratamentelor termice timp de 1 min. în prezența AGP (0, 10 și 50 mg/l) după răcire și centrifugare (15000 g, 4°C, 15 min.) [19]**

Autorii menționează neafectarea parametrilor fizico-chimici principali și a caracteristicilor organoleptice ale vinurilor tratate prin aceste procedee comparativ cu vinurile netratate. Acest preparat a avut o anumită activitate și în etapa prefermentativă a mustului, la temperaturile fermentării. Dar eliminarea atinsă ( $\approx 20\%$ ) nu a fost suficientă pentru stabilizarea sigură a vinului. Prin urmare, efectul scontat pentru enzimele studiate poate fi asigurat doar în combinație cu flash-pasteurizarea. Vinificatorii, însă, rămân deoacumdată reticenți la încălzirea vinurilor, invocând riscul iminent de a pierde din calitățile vinurilor nu doar din categoria premium, dar și a celorlalte.

Sensibilitatea termică diversă a diferitor fracții de proteine ale vinurilor albe, studiată la nivel molecular structural de către cercetătorii din diferite centre științifice (Australian Wine Research Institut, Adelaide, Australia, Universitatea din Padova și Centrul CIRVE din Conegliano, Italia, Universitatea Bordeaux II ș.a.), a confirmat efectele termice observate la fracțiile de proteine din *Sauvignon Blanc*, separate prin metoda electroforezei capilare (CE) [20].

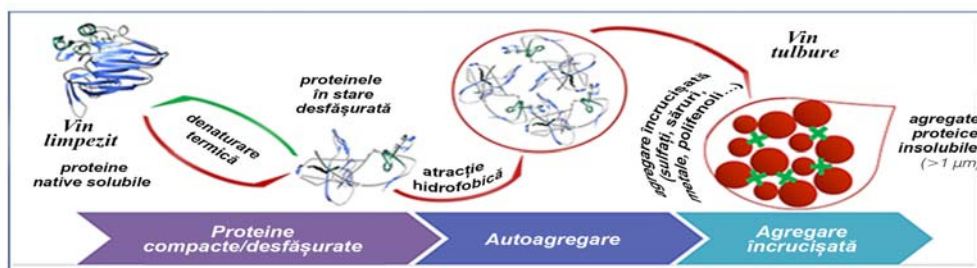
### 5.1.2. Mecanismul formării turburelilor proteice

Aceste mecanisme sunt următoarele:

- proteinele se denaturează termic la diferite temperaturi, în funcție de structură;
- majoritatea proteinelor TL se denaturează parțial reversibil (la încălzire globulele se desfășoară, la răcire își refac structura globulară);
- chitinazele se denaturează ireversibil [21].

În stare globulară, proteinele TL și chitinazele sunt coloizi solubili, această stare fiind stabilă în vinurile tinere. În timp, diferiți factori pot provoca denaturarea lor prin desfășurarea buclor. Printre aceștia sunt șocurile termice, acțiunea cationilor metalelor și anionilor, aciditatea (pH), forța ionică a vinurilor, oxigenul, taninurile, modificarea gradului de solvatare, sarcina electrică de suprafață. Proteinele posedă o reactivitate sporită în reacțiile cu taninurile din vin atât endogene, cât și exogene. Pentru cele cu masele moleculare de 16–100 kDa au fost observate interacțiuni

hidrofobice cu taninurile cu masă moleculară mare, cu formarea particulelor coloidale de dimensiuni mari, diametrele cărora sunt cuprinse între câțiva zeci și 600–800 nm, adesea aceste dimensiuni depășind 1  $\mu\text{m}$  și putând fi observate cu ochiul liber. Schema formării coloizilor rezultanți este reprezentată în figura 5.2.



**Figura 5.2. Reprezentarea schematică a denaturării și agregării substanțelor proteice în vinuri [20]**

Formarea turburelii proteice în vin poate fi reprezentată sumar prin 4 etape consecutive:

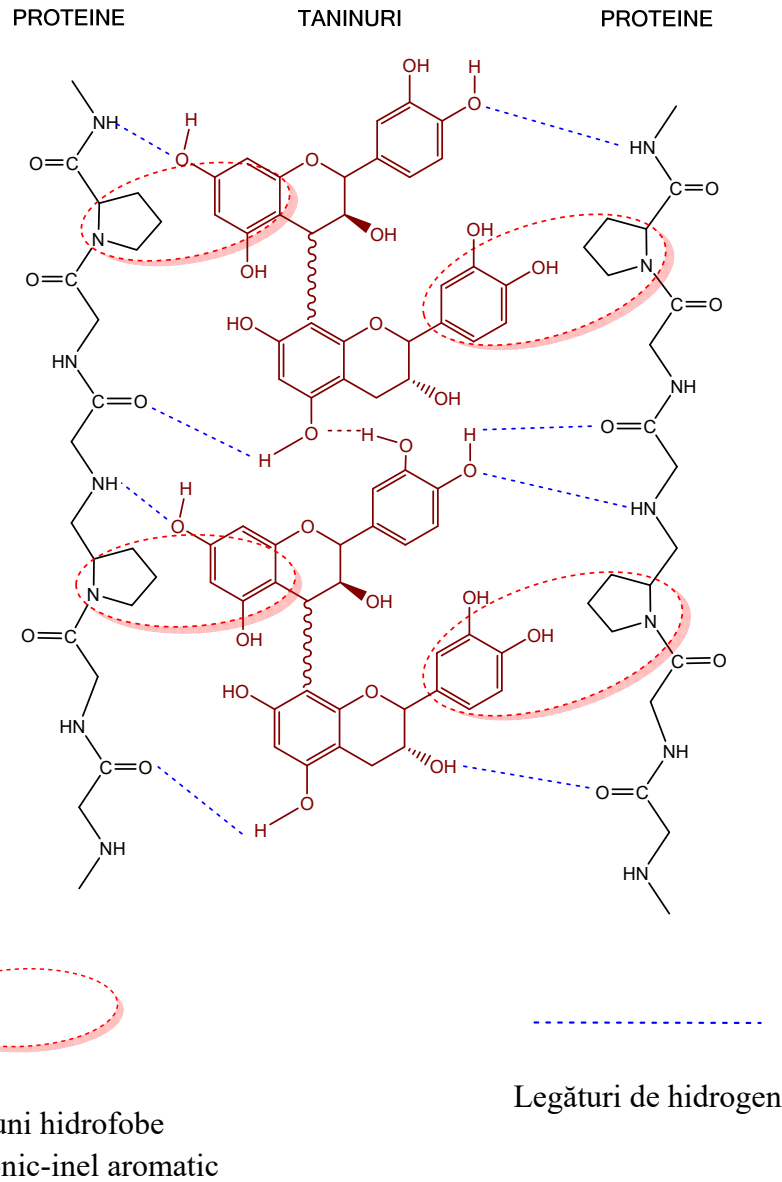
- denaturarea proteinei (desfășurarea globulelor – etapa limitantă);
- interacțiunea cu alți compuși (endogeni și exogeni);
- formarea particulelor insolubile (aparitia fazei solide, inițial invizibilă cu ochiul liber);
- agregarea (cu apariția turburelii vizibile).

Eta limitantă în această succesiune, cu consum energetic, este denaturarea proteinelor. Pentru chitinaze această energie este furnizată prin încălzirea la 55°C, iar pentru TLP – la 62°C.

Combinându-se cu polizaharidele, glicoproteinele, proteinele formează combinații cu diferit grad de stabilitate: cu cât masa moleculară a proteinei este mai mare, cu atât mai stabil este compusul format. În timp ce compușii cu proteinele, masele moleculare ale cărora sunt de circa 100 kDa sunt stabili, cei cu proteinele de 16–30 kDa își pierd ușor stabilitatea. Ca și în oricare sistem coloidal, stabilitatea proteinelor și produselor interacțiunii lor în vinuri depinde de mișcarea browniană, legăturile de hidrogen, interacțiunile *Van der Waals*, hidrofobicitatea particulelor, sarcina electrică superficială etc. Multitudinea factorilor implicați, alături de varietatea numeroasă a proteinelor, după structura chimică și dimensiuni, face dificilă prevederea comportamentului proteinelor în vinuri. Acesta ar fi și unul dintre principalele motive ale ineficienței tentativelor de a identifica corelații între conținutul de proteine cu stabilitatea lor în vinuri.

Experiențele efectuate cu adaosul proteinelor eliminate din vin, la un vin-model, au demonstrat inerția lor în formarea turburelilor în lipsa substanțelor polifenolice [21]. Totodată, a fost pusă în valoare dependența turbidității nu doar de concentrația proteinelor, ci și de a polifenolilor, dar și de raportul proteine/polifenoli. Despre importanța substanțelor fenolice în formarea coloizilor proteici vorbește și faptul că în sedimentele proteice ale vinurilor albe au fost determinate astfel de substanțe fenolice ca tirozolul, acidul p-cumaric, trans-cafeic, vanilic, protocatehic, siringuic, galic, ferulic, shikimic, esterul (+)-catehinei cu acidul etil-cumaric, quercetina, cianidina ș.a. [22].

Mai jos este reprezentată schema interacțiunii proteinelor desfășurate cu taninurile vinului. La formarea agregatilor insolubili contribuie atât interacțiunile hidrofobe dintre inelele aromatice ale taninurilor și heterociclul pirolidonic al proteinelor, cât și legăturile de hidrogen:



Flocularea coloizilor proteici ai vinurilor intervine odată cu neutralizarea sarcinii electrice stabilizante. Sarcina particulelor coloidale poate fi determinată fie de capacitatea de adsorbție de către o moleculă a ionilor  $H^+$  sau  $OH^-$ , fie de posibilitatea disociației funcțiilor acide sau bazice. Ultima modalitate este responsabilă de valoarea punctului izoelectric,  $pI$ , care este un parametru esențial în deproteinizarea vinurilor cu ajutorul adjuvanților, ce formează în mediu particule încărcate. La  $pH = pI$  proteinele nu mai posedă sarcină și devin insolubile, floculând, agregând și sedimentând cu ușurință (în lipsa unor substanțe protectoare). În mod deosebit aceasta e valabil pentru stabilizarea proteică cu ajutorul bentonitelor, care rămâne deocamdată cea mai răspândită metodă. Punctele izoelectrice ( $pI$ ) pentru proteinele strugurilor sunt regăsite în intervalul 5,6–7,6  $pH$ . Proteinele vinurilor se caracterizează prin valori foarte variate: 3,6–4,8  $pH$  [13], 3,1–8,3 [23], 4,0–8,2 [24], 4,1–5,8 [11], 4,6–8,8 [25], 3,1–9,2 [26] și altele apropiate. Dar există indici și pentru domenii mai acide ale limitei de jos, 2,9–9,7 [27, 28]. Toate limitele superioare depășesc valorile  $pH$  ale vinurilor și nu prezintă teme de îngrijorare. În schimb, limitele inferioare ale  $pI$ , la care sarcina electrică a complexului proteic coloidal al vinurilor își schimbă semnul în negativ, se cer luate în calcul la tratările deproteinizante, bazate pe interacțiunea electrostatică cu neutralizarea sarcinii (de ex.: tratările cu bentonite).

Pe lângă rolul important al temperaturii în stabilitatea proteinelor și în mecanismul lor de destabilizare și sedimentare, un șir de alți factori ai vinului sunt în măsură să influențeze starea proteinelor în vinuri, să provoace floclarea și coagularea agregatelor proteinelor desfășurate. Cei mai relevanți sunt pH, forța ionică, ionii metalelor, polizaharidele, acizii organici, polifenolii și compușii fenolici, ionii de sulfat. Ei au fost numiți sumar Factorul X. Influența lor asupra proteinelor este bine elucidată.

### **5.1.3. Testele pentru evaluarea stabilității proteice a vinurilor**

Astfel, deoarece principalul factor destabilizant al proteinelor în vinuri este temperatura, testele de determinare a stabilității proteice în majoritatea cazurilor sunt elaborate pentru verificarea comportamentului probelor de vin la șocurile de temperatură. Pentru accelerarea posibilelor activizări ale proteinelor termoinstabile, în majoritatea cazurilor se recomandă încălzirea experimentală la temperaturi superioare (40–100°C) celor cu care se confruntă vinul de la producător la consumator. În unele cazuri, sunt recomandate șocuri termice dure, cu alternarea încălzirii cu răcire la temperaturi de 0–4°C, iar cele mai dure teste prevăd încălziri–răciri repetate. Ar părea excesive, dar teama pentru aparițiile turburelilor și sedimentelor proteice în vinurile îmbuteliate, îndeosebi dacă parcursul lor spre consumator este îndelungat și se realizează în condiții de salturi de temperaturi inevitabile (cu transportul maritim), justifică aceste abordări. De rezultatele testelor și interpretările lor depind schemele tratărilor, cantitățile administrate de sorbent și, în final, calitatea vinurilor. Nu doar tratarea insuficientă, ci și cea excesivă (supracleirea) poate afecta substanțial calitatea produsului finit, deoarece sorbenții utilizați industrial nu sunt specifici și pot elimina substanțe valoroase pentru caracteristicile organoleptice (arome, precursori de arome, polizaharide, substanțe fenolice). Acest fapt determină importanța deosebită a selectării testului corespunzător.

În majoritatea testelor de apreciere a stabilității proteice a vinurilor măsurătorile se realizează cu ajutorul turbidimetrelor (sau nefelometrelor) de laborator sau portabile. Valorile sunt exprimate în unități NTU (Nephelometric Turbidity Units). Turbiditatea, care corelează cu concentrația coloizilor proteici, este măsurată în vinul filtrat înainte și după test, pentru calcule fiind relevantă nu valoarea absolută a turbidităților, ci diferența respectivă.

Pocock a propus ca încălzirea la 80°C să dureze 6 ore [29], iar Ribereau-Gayon și col. au recomandat încălzirea probei de vin la această temperatură timp de 10 minute [30]. De remarcat că denaturarea totală a proteinelor se realizează la 70°C, iar la temperaturi ridicate are loc și oxidarea accelerată a substanțelor fenolice (taninurilor), consecutiv, și intensificarea interacțiunii hidrofobice cu proteinele denaturate și sedimentarea coloizilor formați. Cantitatea particulelor insolubile depinde de fiecare dintre parametrii testelor. McRae a demonstrat că durata îndelungată de încălzire, de răcire ulterioară și temperaturile joase de răcire favorizează formarea cantităților sporite de coloizi insolubili [31]. De ex., încălzirea la 80°C timp de 6 ore a determinat calcularea dozelor de bentonite necesară pentru stabilizarea mai mare cu 0,3 g/l decât încălzirea la aceeași temperatură timp de 2 ore.

Cel mai utilizat test – testul de precipitare a proteinelor la cald – constă în încălzirea probei de vin la 80°C timp de 2 ore, urmată de răcirea la 20°C timp de 3 ore (testul de căldură de 5 ore), care a demonstrat repetabilitate suficient de bună, cu aprecierea destul de stabilă a dozelor necesare de bentonită. El este recomandat în calitate de test de referință.

În parctică există diferite modificări ale testului la cald, inclusiv cu cicluri-șoc cald–rece, cu diferită durată de menținere la temperatură, cu diferite temperaturi de tratare. Fiecare modificare are

argumentările sale. Indiferent de variantă, este important ca deciziile luate cu privire la tratamentele ulterioare să fie cât mai adecvate scopului acestor tratamente.

Atât capacitatea de formare a turburelilor, cât și aprecierea cantităților necesare de bentonite depind de condițiile de realizare a testului. Majoritatea variantelor acceptă temperatura de încălzire de 80°C. Deosebirile esențiale țin de timpul de încălzire, temperatura de răcire, timpul de răcire. Cele mai mult utilizate combinații sunt incluse în tabelul 5.1 [31].

Tabelul 5.1

**Condițiile de temperatură, timp și răcire a probelor de vin în testele la căldură**

Timpul de încălzire (la 80°C), ore	0,5	1,0	1,5	2,0	4,0	6,0	6,0
Timpul de răcire, ore	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	18,0
Temperatura de răcire, °C	0*	4*	20	20	20	20	20

\*Vinurile răcite la 0 și 4°C, timpurile indicate în tabele, înainte de măsurările turbidității, sunt lăsate la temperatura camerei (cca 20°C) timp de 2 ore.

Timpul de încălzire determină atât valoarea maximă a turbidității ( $\Delta$ NTU), cât și viteza de formare a turburelilor.

Timpul de răcire de asemenea influențează valoarea determinată a turbidității, în baza căreia se apreciază cantitatea necesară de bentonită. Astfel, pentru vinurile-materie primă pentru spumante, valorile  $\Delta$ NTU au variat de 2,5–8 ori în funcție de timpul de încălzire (0,5 și 2 ore). Deși odată cu durata timpului de răcire (la 20°C)  $\Delta$ NTU continuă să crească, gradientul creșterii se reduce și tinde spre stabilizare pentru timpi superiori la 5 ore [31].

Pentru mai multe vinuri albe seci, turbiditatea este influențată preponderent de timpul de încălzire la testarea stabilității proteice (80°C). Condițiile de răcire a probei se răsfrâng asupra rezultatelor mai mult pentru probele încălzite 2 și 4 ore și sunt mai puțin influente în cazul încălzirii timp de 6 ore [31] (figura 5.3).

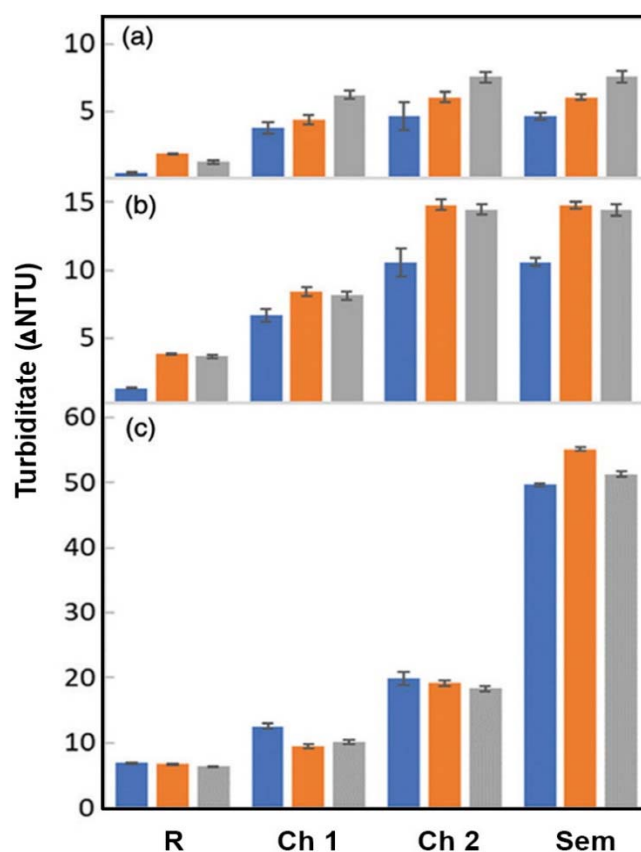
După cum rezultă din figura 5.3, toate modalitățile de răcire oferă rezultate destul de apropiate dacă mostrele se încălzesc timp de 6 ore. Aceasta ar fi o posibilitate de a reduce potențialele divergențe în testări datorită condițiilor de răcire.

Cele expuse mai sus denotă o sensibilitate sporită a testelor la căldură în funcție de condițiile realizării lor și sugerează o abordare foarte atentă în aplicarea lor pentru a nu admite nici supracleiri, care ar reduce din calitățile organoleptice și valoarea fiziologică a vinurilor, dar nici pentru a admite riscul unor turbureli proteice restante.

În ultimul timp, pentru aprecierea stabilității proteice a vinurilor în vederea determinării dozelor corecte de bentonită, este propus un test termic de alternative, petrecut la 40°C, cu corelații strânse cu învechirea vinului și puțin dependent de pH [32].

Un alt test – testul cu Acid Tricloracetic (TCA) – se bazează pe sedimentarea totală a proteinelor după încălzirea timp de 5 minute la 100°C a probei de vin (10 ml), la care se adaugă exces de TCA (1 ml de 55%, v/v), și răcirea la temperatura camerei în condiții normale. După menținerea timp de cel puțin 15 minute la 20°C, se măsoară turbiditatea.





**Figura 5.3. Impactul condițiilor de răcire asupra formării turburelilor în vinurile Riesling (R), Chardonnay 1 (Ch 1), Chardonnay 2 (Ch 2) și Semilion (Sem) după încălzirea mostrelor 2 (a), 4 (b) și 6 (c) ore. Mostrele au fost răcite 3 ore la 20°C (albastru), 3 ore (oranj: 1 oră la 0°C și 2 ore la 20°C) și 18 ore (gri: 16 ore la 4°C și 2 ore la 20°C).**

**Testul cu tanin condensat la cald.** Este testul realizat la 80°C timp de 30 minute, prin adaosul unei soluții de 5% de tannin în soluția hidroalcoolică de 10% etanol (0,5 ml la 50 ml de vin). După răcire la temperatura camerei se măsoară turbiditatea. Se bazează pe proprietatea taninurilor de a interacționa cu segmentele hidrofobice ale proteinelor desfășurate la temperatură înaltă. În mod similar se realizează și testul la cald cu taninuri hidrolizabile.

Tot cu taninurile condensate și hidrolizabile pot fi efectuate și testele la rece (de fapt, e vorba de temperatura camerei).

**Bentotestul** se bazează pe insolubilizarea proteinelor prin neutralizarea sarcinilor electrice superficiale ale lor sub influența fosfomolibdatului în mediu de acid clorhidric. Precipitând toate proteinele, acest test demonstrează evaluări supraestimate ale dozelor de bentonite spre utilizare [11, 33].

Pentru testul Bentotest, destul de răspândit în mediul oenologiei practice, sunt recomandate kituri aparte pentru vinurile albe și pentru vinurile roșii. Este un test foarte rapid, acest fapt fiind avantajul lui principal.

La 20 ml de vin filtrate sau centrifugat se adaugă 2 ml de Bentotest la temperatura camerei și după 1 min. se măsoară turbiditatea.

**Testul cu etanol.** Aplicarea etanolului pentru determinarea concentrației este asociată cu reducerea solubilității proteinelor odată cu diminuarea constantei dielectrice a vinului la adaosul concentrațiilor mari de etanol. Ca rezultat, cele mai insolubile proteine sedimentează la pH-ul vinului. Unii autori [34] afirmă că etanolul precipită nu doar proteinele, ci și polizaharidele, și polifenolii, motiv din care are loc supraestimarea concentrațiilor de proteine. Aceasta era de așteptat, deoarece și aceste grupe de substanțe posedă sarcină electrică și sunt sensibile la modificarea parametrilor dielectrice ai mediului.

Testul este influențat, pe lângă concentrația proteinelor, de pH, conținutul de acid tartric, pectine, calciu [35] de care depinde intensitatea turbidității. Măsurătorile se confruntă cu dificultăți, luând în calcul diluția vinului (1,5). Dacă diferența este inferioară 2 NTU, vinul este stabil proteic.

**Protocheck** este un test electrolitic, deoarece exploatează proprietățile electrice ale proteinelor. Constă în adăugarea la kit, o eprubetă cu un volum fix de soluție de polielectrolit cu sarcină negativă, a câtorva ml (până la cotă) de vin, inversarea de 2–3 ori a eprubetei și măsurarea imediată a turbidității. Dacă diferența este inferioară 2 NTU, vinul este stabil proteic:

$$NTU_{2-NTU} / 1,5 < 2.$$

După cum afirmă prof. E. Celotti [36], Protocheck este unul dintre puținele teste care poate fi aplicat direct în crămă, necesitând pe lângă kit doar un turbidimetru portabil. Spre deosebire de testele cu taninuri la temperatura camerei, Protocheck este ușor standardizabil: taninurile nu pot fi standardizate, dată fiind multitudinea enormă de forme de taninuri.

În tabelul 5.2 este dată o scurtă trecere în revistă a principalelor teste pentru aprecierea stabilității proteice a vinurilor [36].

*Tabelul 5.2*

#### **Avantajele și dezavantajele unor teste ale stabilității proteice a vinurilor**

Testul	Avantaje	Dezavantaje
La cald	Econom	Este necesar un laborator. Uneori oferă valori negative.
Cu taninuri condensate la rece	Rapid	Este dificil a standardiza taninurile.
Cu taninuri condensate la cald	Valori înalte NTU	Este dificil a standardiza taninurile. Este necesar un laborator.
Cu taninuri hidrolizabile la rece	Rapid	Este dificil a standardiza taninurile.
Cu taninuri hidrolizabile la cald	Valori înalte NTU	Este dificil a standardiza taninurile. Este necesar un laborator.

**Proteotest.** Testul, elaborat de diviziunea de Cercetare și Dezvoltare a Companiei Vason Group (Italia) [37], constă în adăugarea unui anumit volum de reactiv lichide special la vinul filtrat

sau centrifugat și măsurarea turbidității amestecului după 5 minute de interacțiune, la temperatura camerei. Lichidul conține taninuri foarte reactante cu proteinele vinului.

Testul este prevăzut pentru un volum de 50 ml de vin. Se măsoară turbiditatea după filtrarea sau centrifugarea vinului (NTU 1), se adaugă conținutul Proteotest (1,25 ml), se agită și se lasă în repaus 5 minute. Se măsoară turbiditatea după interacțiune (NTU 2).

Dacă  $NTU\ 2 - NTU\ 1 > 15$ , vinul este instabil la casarea proteică și necesită tratamente de deproteinizare.

După cum asigură autorii, testul nu oferă valori supraestimate, spre deosebire de testul tradițional la căldură, dacă vinul a fost tratat cu CarboxiMetilCeluloză (CMC) sau Acid Metatartric (AMT) pentru stabilizarea tartrică a vinurilor. Atât CMC, cât și AMT, se adaugă în vinuri în ultimul rând înainte de îmbuteliere. Aceste macromolecule, însă, în timpul păstrării vinurilor îmbuteliate pot destabiliza sistemele coloidale cu formarea turburelilor, apoi a sedimentelor. Se presupune că are loc interacțiunea sarcinilor superficiale negative ale CMC și AMT cu sarcinile pozitive ale proteinelor, cu formarea inițială a flocculelor. Deși dozele de tratare a vinurilor cu bentonite, determinate cu ajutorul Proteotest, sunt mai mari decât cele determinate prin testul la căldură, acestea asigură stabilitate și în prezența CMC și AMT.

**Testul spectroscopic în regiunea InfraRoșie Apropiată (NIR).** Acesta a fost elaborat pornind de la proprietățile grupelor specific proteinelor  $-NH-(C=O)-$  de a absorbi radiația în domeniul NIR. Deși metoda pare a fi promițătoare, ea necesită utilaj special, făcând răspândirea ei problematică. Este mai mult un test pentru cercetare.

Faptul că nici un test nu oferă un răspuns absolut despre stabilitatea proteică a vinurilor, impune algoritmi mai complecși privind evaluarea practică a acestui indice de importanță primordială pentru calitatea vinului. Cu atât mai mult cu cât stabilitatea proteică depinde nu doar de concentrațiile proteinelor solubilizate, ci și de alți parametri, inclusiv de soi. În acest sens, este utilă cunoașterea practică a diferitor teste, a destinației vinului, a specificului varietal. Nu mai puțin importantă este experiența parctică a oenologului, tehnologului, consultantului.

## 5.2. Tratamente actuale și de perspectivă

### 5.2.1. Utilizarea bentonitelor

Cea mai utilizată metodă pentru asigurarea stabilității proteice a vinurilor rămâne, deocamdată, tratarea cu bentonite, deși cu mai multe inconveniențe atât sub aspect al calității vinurilor tratate (înlăturarea aromelor) [38, 39], cât și sub aspect economic și ecologic, bentonitele, selectate și aplicate în cunoștință de cauză, asigură o considerabilă reducere a conținutului de proteine. Astfel, până în prezent, deproteinizarea cu bentonite reprezintă procedeul de compromis fiabil. Dar, deoarece pierderile economice din cauza diminuării calității vinurilor și pierderilor volumelor importante în urma utilizării bentonitei sunt uriașe (la finele primului deceniu al sec.XXI ele au fost estimate la 1 mlrd. de dolari anual) [40], paralel cu căutările alternativelor, cercetătorii sunt în proces continuu de optimizare a bentonitelor și condițiilor tehnologice de aplicare a lor.

**Avantajele** stabilizării proteice cu bentonite sunt bine cunoscute:

- eliminarea eficientă a proteinelor;
- acțiune rapidă;
- cost redus.

**Dezavantaje:**

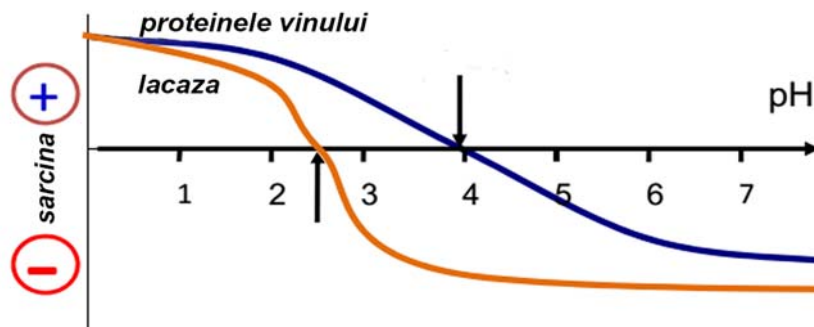
- crește volumul sedimentelor;
- lipsa specificității (elimină și compuși importanți – pigmenți, arome);

- determină pierderi de vin (de până la 2%, în cazuri particulare – aproape de 10% ) [41, 42];
- probleme privind utilizarea deșeurilor bentonitice.

Majoritatea proteinelor vinurilor se caracterizează prin pI în limitele 4–7 pH [43]. Aceasta garantează eficiența neutralizării sarcinii pozitive a proteinelor la pH-ul vinurilor în majoritatea cazurilor, deoarece foarte rar acestea ating valori pH superioare. Totodată, unele proteine au pI mai mic decât valorile indicate. Astfel, lacaza, enzima oxidazică, care poate ajunge în vinuri ca produs al activității putregaiului *Botrytis cinerea*, are pI aproximativ 2,5. Deci, deja la pH superior acestei valori, lacaza posedă sarcină negativă și, ca rezultat, nu poate fi înlăturată din vinurile cu pH>2.5 cu ajutorul bentonitei. Se atestă situația reprezentată în figura 5.4.

Dependența dintre conținutul de proteine în vinuri și cantitatea de bentonită necesară nu este liniară, deoarece există diferite moduri de interacțiune a lor și diverse moduri de formare a flocculelor.

Eficiența bentonitelor depinde și de momentul tratării. Unii cercetători au menționat efectul pozitiv al aplicării bentonitelor spre finele fermentării [44], alții recomandă tratarea mustului prefermentativ, cu efecte favorabile asupra fermentării. Totodată, are loc reducerea numărului de operații tehnologice. Un impact negativ pe care îl pot avea tratamentele pre- și fermentative rezidă în riscul eliminării unei părți de substanțe volatile, componente ale aromelor obținute.



**Figura 5.4. Dependența sarcinii electrice sumare a proteinelor vinului în funcție de pH**

Nu toate bentonitele au aceeași eficiență la înlăturarea proteinelor și același efect asupra componentilor volatili. Bentonitele calcice nu se utilizează din motive lesne de înțeles – cedarea în vinuri a unor cantități de ioni de  $\text{Ca}^{2+}$ , care contribuie la instabilitatea tartrică. Dar, pe lângă bentonitele sodice, se mai utilizează și bentonitele sodice activate, obținute din cele calcice. La tratarea musturilor prefermentativ, acestea s-au dovedit a fi mai inerte în raport cu fracțiunile de proteine cu masă moleculară mică, 20–25 kDa, ce corespund chitinazelor și TLP.

Volumul sedimentelor de bentonite cu substanțe adsorbite a fost mai mic în cazul tratării vinurilor postfermentativ, aici mai convenabile fiind bentonitele sodice activate. Acestea au demonstrat o compactitate de la 1,3 la 1,9 ori mai bună în cazul aplicării la must, de la 2,3 la 3 ori la aplicarea fermentativă (timpurie și tardivă).

Concentrațiile majorității componentilor aromatici s-au dovedit a fi mai mari în vinuri după tratarea cu bentonite activate decât cu bentonite sodice.

Deja aceste câteva aspecte esențiale explică importanța selectării corecte a tipului de bentonită, a momentului tratării și a dozelor în asigurarea calității produsului finit.

După cum recomandă producătorul de produse oenologice Laffort, dozele de bentonite pot fi apreciate suficient de corect, pornind de la rezultatele testului la cald.

Valoarea diferenței turbidităților vinului după încălzire (NTU 2) și înainte de încălzire (NTU 1),  $\Delta$ NTU, se înmulțește cu 2 și 3. Admitem că  $\Delta$ NTU = 32. Atunci, pentru cleirea experimentală se vor utiliza doze de bentonită de 32, 64 și 96 g/hl.

Pentru fiecare din probe, după sedimentare, testul la cald, în aceleași condiții, se repetă și se selectează cea mai mică doză, care asigură  $\Delta$ NTU < 2.

Este acceptat a folosi pentru deproteizare aceeași bentonită ca și în test.

Între necesarul de bentonită pentru eliminarea proteinelor instabile din vinurile *Sauvignon Blanc* și concentrațiile chitinazelor, proteinelor de tipurile PR și TLP, au fost determinate corelații semnificative [45], respectiv:  $R^2=0,76$ ,  $0,76$  și  $0,91$ . O bună corelație a fost atestată și între conținutul de chitinaze și TLP:  $R^2=0,88$  pH-ul vinului, fiind un factor important în eliminarea proteinelor. Valorile inferioare ale pH-ului necesită cantități mai mici de bentonite. De ex., pentru un vin *Sauvignon Blanc*, care devine stabil proteic după tratarea cu 500 mg/l de anumită bentonită la pH 3,4, pentru pH 3,8 are nevoie deja de 800 mg/l [43].

Acest moment trebuie luat în considerație îndeosebi în contextul schimbărilor climatice, asociate cu reducerea acidității (creșterea pH), când cantitățile necesare de bentonite vor crește și, cu aceasta, și impactul negativ fie asupra profilului aromatic al vinurilor, fie ca volum de depozit format.

Necesarul de bentonită depinde și de condițiile de maturare a vinului. Dacă un vin alb este menținut pe drojdii (*sur lies*), în butoi de stejar, cu agitarea sistematică (*batonnages*), acesta se îmbogățește în manopreteină, denumită MP32. 15–18 mg/l de MP32 contribuie la reducerea cu 75% a necesarului de bentonită [43]. Butoaiele vechi sunt mai benefice în îmbogățirea vinurilor cu MP32 decât cele noi.

Toate bentonitele cedează în vinuri metale, pe care le conțin fie ca unități structurale (Na, Ca, Mg), fie în calitate de impurități (metale grele). Cantitățile trecute în vin sunt în funcție de pH, aciditatea mai mare stimulând transferul ionilor de fier, în timp ce la pH mai ridicat (3,6) mai masiv a avut loc schimbul ionic al sodiului din bentonite cu potasiul din vin [46].

Date fiind mai multe efecte negative ale utilizării bentonitelor, știința și practica oenologică sunt în căutarea și implementarea unor metode de alternativă, lipsite de lacunele bentonitelor.

În continuare, sunt analizate unele dintre aceste metode menite să asigure stabilitatea proteică a vinurilor.

### 5.2.2. Ultrafiltrarea tangențială

Ultrafiltrarea tangențială pe membrane permite a fi eliminate o parte din proteinele instabile, dacă membranele au porozitatea ce permite eliminarea componentelor vinului cu masele moleculare mai mari decât 10 kDa. Vinurile filtrate devin limpezi, stabile. În funcție de diametrul porilor membranelor, poate fi realizată și filtrarea sterilizantă, ce asigură inclusiv stabilitatea microbiologică a produsului. Practic, are loc reducerea semnificativă a încărcăturii de levuri (mai mult de mii de ori) și de bacterii (milioane de ori și mai mult). Metoda, însă, nu este lipsită și de unele inconveniente cum ar fi:

- diminuarea vitezei fluxului din cauza colmatării membranelor provoacă creșterea considerabilă a timpilor de filtrare;
- nu posedă selectivitate, ca rezultat fiind eliminate și multe macromolecule benefice (polizaharide, coloizi protectori) pentru structura și profilul aromatic al vinurilor;

- datorită turbulenței fluxului se atestă îmbogățirea vinurilor cu oxigen (în jur de 4 ori);
- costuri înalte ale echipamentelor, consumabilelor și de întreținere.

### **5.2.3. Flash-pasteurizarea**

Tratamentul cu căldură, la temperaturi mai mari de 75°C, provoacă desfășurarea rapidă a proteinelor și interacțiunea lor ulterioară cu diverși componenți ai vinurilor cu floclarea și precipitarea ulterioară a compușilor formați. Pentru diminuarea efectului negativ al tratării termice asupra diferitor parametri calitativi importanți ai vinurilor, acțiunea căldurii este limitată în timp la zeci de secunde.

Flaş-pasteurizarea necesită utilaj special, cu costuri considerabile, și care are nevoie de mentenanța respectivă. Nu mai puțin importante sunt și costurile energetice.

De asemenea, este necesară o pregătire corespunzătoare a personalului pentru a selecta corect parametrii de tratare – temperatura și timpul.

### **5.2.4. Tratamentul cu taninuri oenologice**

Tratarea vinurilor cu taninuri condensate de uz oenologic, în virtutea mecanismului de formare a floclulelor proteice în vinuri, poate facilita eliminarea proteinelor instabile. Metoda, totuși, nu permite soluționarea optimă a problemei casărilor proteice din următoarele considerente:

- eliminarea proteinelor instabile este doar parțială;
- proteinele rămase în vinuri sunt mai sensibile la căldură decât cele din vinurile netratate.

Taninurile de natură oenologică, și, întâi de toate cele din semințe, bogate în proantocianidine, tratate în prealabil în anumit mod, administrate în must, pot reduce esențial conținutul de proteine instabile, care sunt eliminate în procesul limpezirii. În prezent, sunt întreprinse diverse tentative de imobilizare a proantocianidinelor cu scopul tratării dirijate a musturilor [47].

### **5.2.5. Hiperoxigenarea musturilor**

În urma hiperoxigenării musturilor are loc oxidarea mutor polifenoli ai vinurilor, care se consideră responsabili de apariția turburelilor proteice. Produsele oxidate sedimentează și sunt eliminate la limpezirea musturilor înainte de fermentarea alcoolică.

Totodată, metoda nu este o soluție fezabilă, deoarece nu este lipsită de carențe:

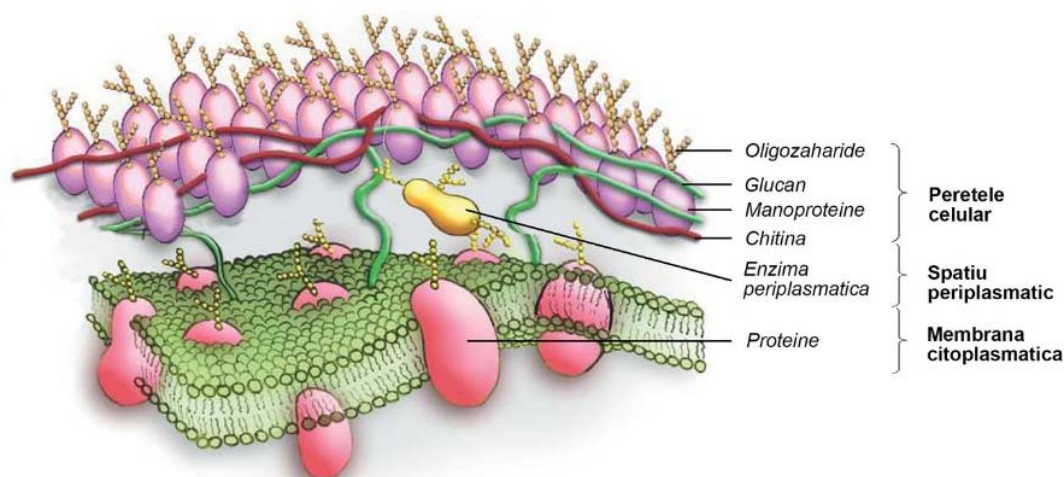
- nu se realizează eliminarea totală a proteinelor instabile;
- este atestat efectul negativ de eliminare a unor arome varietale.

### **5.2.6. Menținerea vinurilor pe levuri (*sur lies*)**

Este cunoscut faptul că menținerea vinurilor albe pe drojdii conferă acestora o anumită stabilitate proteică. Este rezultatul autolizei celulelor de levuri cu eliberarea în vinuri a manoproteinelor și a unor coloizi protectori, care protejează proteinele de floclare (figura 5.5).

Deși nu asigură o protecție totală, aceste substanțe permit a reduce esențial necesarul de bentonită.

De exemplu, dacă pentru stabilizarea proteică a unui vin nou *Sauvignon Blanc* sunt necesare doze de 1,2 g/l, după menținerea pe drojdii timp de 10 luni necesarul se reduce de 3 ori (până la 0,4 g/l).



**Figura 5.5. Structura pereților celulari ai levurilor și facilitatea eliberării manoproteinelor în procesul autolizei**

Dar această tehnologie nu poate fi aplicată tuturor vinurilor și din considerente de posibilă modificare a complexului aromatic.

Trecute prin prisma eficienței comparative, aceste metode de stabilizare proteică cedează, deocamdată, tratamentelor cu bentonite, din următoarele motive:

- sunt mai puțin eficiente;
- de regulă, sunt mai costisitoare;
- necesită timpi de limpezire exagerați;
- influențează negativ, în măsură mai mare sau mai mică, profilul aromatic al vinurilor.

### 5.3. Tendințe în stabilizarea proteică

Pe lângă metodele fizice de eliminare a proteinelor instabile – adsorbția, ultrafiltrarea și flash-pasteurizarea, în ultima perioadă se dezvoltă metode chimice, de tratare cu compuși chimici, de origine naturală, biotehnologică, utilizarea cărora este mai prietenoasă consumatorului și mediului. Fie că e vorba de excluderea efectelor alergene, celor cu impact negativ asupra compoziției chimice și calităților organoleptice ale vinului sau asupra mediului ambiant în calitate de reziduuri. Cercetările în această direcție sunt în plină desfășurare, fiind aplicate ultimele realizări în domeniile biotehnologiei, nanotehnologiilor. Rezultatele optimiste obținute la tratarea vinurilor în vederea asigurării stabilității proteice cu produse moderne stimulează cercetările pentru sporirea eficienței și reducerea costurilor acestora. Evident, aceste sarcini sunt extrem de dificile, date fiind diversitățile varietale, cu anumite particularități specifice, și spectrul enorm de factori de natură oenologică endogenă, cu acțiuni de interferență asupra stabilității proteinelor și eliminării lor sub limita de risc.

#### 5.3.1. Utilizarea manoproteinelor

O direcție de perspectivă este elaborarea preparatelor pe bază de manoproteine și, în primul rând, din levuri. Investigațiile respective sunt încurajate de Regulamentul UE 1169/2011, care cataloghează unele plante și levuri ca surse nonalergenice, în timp ce adjuvanții utilizați de origine

animală, din ouă și lapte, trebuie să fie indicați pe etichetă (Regulamentul UE 579/2012). Extractele din citoplasma levurilor *Saccharomyces* sunt bogate în proteine și manifestă activități polivalente. De exemplu, aplicate în vinurile roșii, ele reduc conținutul de taninuri, astringența excesivă și amărăciunea. Pot fi o alternativă pentru înlocuirea preparatelor potențial alergene – albuminele, gelatinele. Reglementările europene în vigoare permit utilizarea lor în doze de până la 300 mg/l.

OIV a aprobat utilizarea manoproteinelor în oenologie prin Rezoluțiile 4/01 și 15/05. Manoproteinele constituie peste 30% din polizaharidele totale ale vinului și provin din pereții celulelor de *Saccharomyces cerevisiae*, în structura cărora constituie 35–40% [48]. Manoproteinele sunt extrase din levurile purificate prin tratare enzimatică cu exo- $\beta$ (1→3)-glucoxidază pentru hidroliza glucanilor. De asemenea, pot fi extrase prin tratamentul termic al levurilor în soluție-tampon de citrat, la pH 7, deși în mare concentrație în constituția drojdiilor sunt insuficiente în vinuri pentru a determina stabilitatea proteică totală. Spectrul extraordinar de extins al maselor moleculare ale manoproteinelor drojdiilor (5–420 kDa) asigură interacțiunea cu cele mai importante proteine ale vinurilor, care provoacă tulburelile, și, ca rezultat, efectul protector.

În scopul obținerii unor concentrate eficiente de manoproteine sunt verificate diferite biotehnologii, pornind de la selecția tulpinilor de levuri cu cele mai mari concentrații și cu fracțiunile cu masele moleculare deziderate. O sarcină a tehnologiilor utilizate constă în eliminarea notelor specifice de drojdie la aplicarea preparatelor manoproteice în vinuri.

Totodată, sunt efectuate cercetări pentru elucidarea potențialului și altor glicoproteine – arabinogalactan din vin și din mere, guma arabică, scopul fiind selectarea celor mai benefice materii pentru calitatea vinului la prețuri competitive. Aceasta, în contextul în care stabilizarea proteică a vinurilor în prezent este mai costisitoare de câteva ori decât tratamentele cu proteine vegetale, cum ar fi cele de mazăre și cartofi.

### **5.3.2. Utilizarea proteinelor vegetale**

Aplicarea proteinelor vegetale, extrase din diferite plante, constituie o altă direcție de perspectivă, începând cu proteinele de natură cerealieră și continuând cu cele separate din alte culturi.

Primele, deși au demonstrat eficiență, s-au dovedit a fi alergene pentru o nișă de consumatori din cauza glutenului. Din acest motiv, la moment, cerealele în bobul cărora se află glutenul, nu mai sunt prevăzute în calitate de sursă de proteine pentru uz oenologic. Cu toate acestea, OIV a aprobat utilizarea în vinificație a proteinelor din grâu, alături de cele din mazăre și cartofi.

Proteinele din mazăre s-au dovedit a fi destul de eficiente pentru stabilizarea proteică în vinurile albe și rosé. Totodată, manifestă capacitatea de eliminare a unor polifenoli oxidați și ușor oxidabili, comparativ cu a afirmatului sorbent PVPP, dar și a cazeinei.

Pot fi aplicate atât în must, cât și în vin. În primul caz, dozele recomandate sunt de la 100 până la 400 mg/l, în al doilea – de la 20 la 300 mg/l.

Deși suficient de eficiente, după utilizarea proteinelor din mazăre, uneori în vinuri au fost depistate note vegetale străine, nedorite.

Mai nou, au fost testate proprietățile oenologice ale proteinelor din cartofi. Aplicarea lor este recomandată în doze reduse, 50–100 mg/l. Pot fi interesante și pentru eliminarea notelor oxidative din vinuri, în concentrații de 200–500 mg/l. Au fost constatate și câteva inconveniente – solubilitatea redusă și tendința de a forma spumă.

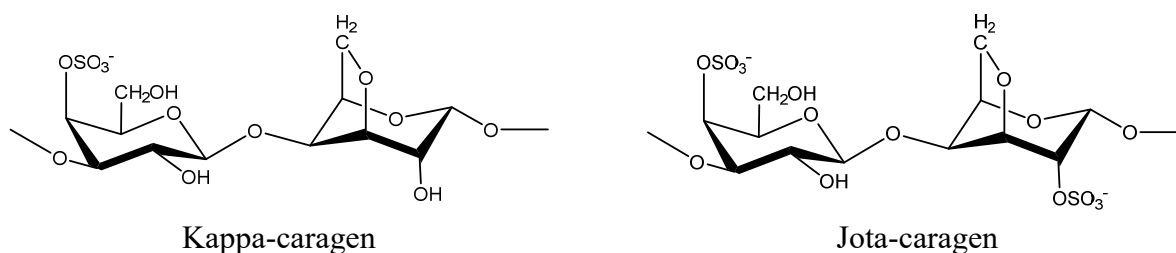
Sunt recomandate și pentru tratamentele prin flotare, deburbare statică și în procesul de fermentare a tuturor vinurilor.



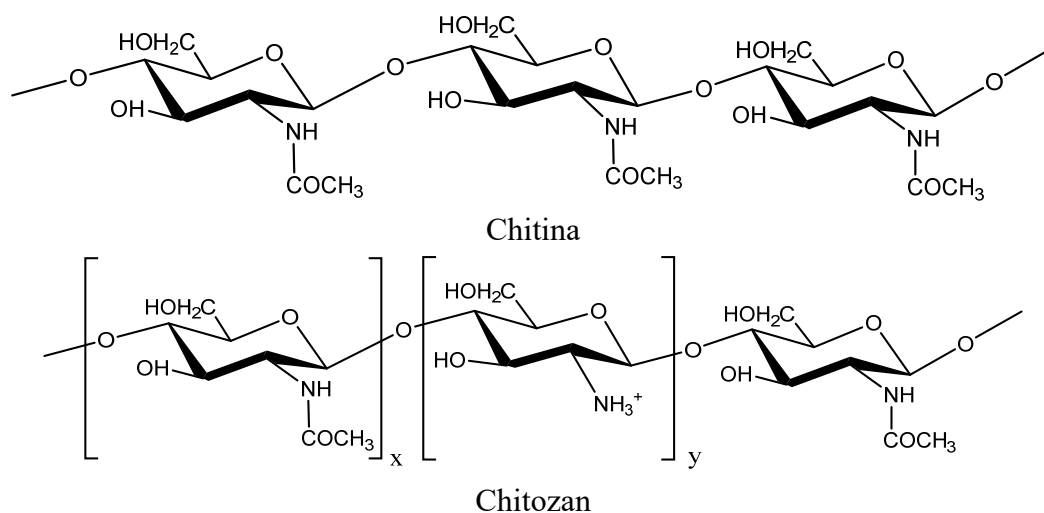
Mult mai limitate sunt posibilitățile de selectare a preparatelor pentru utilizare în cazul producției din categoria bio: în acest caz, din listele de adjuvanți admiși sunt excluse multe preparate care sunt eficiente și nu prezintă efecte colaterale nedorite. Costul tratării vinurilor cu proteine de mazăre și cartofi este estimat în țările vinicole occidentale la 0,6–0,9 euro/hl.

### 5.3.3. Aplicarea polizaharidelor din alge

Promițătoare par a fi elaborările de preparate din polizaharidele extrase din algele marine, care posedă sarcină negativă, cu potențial elevat de neutralizare a sarcinii pozitive a proteinelor vinurilor. La pH-ul vinurilor, acestea, după neutralizarea sarcinii, floculează și sedimentează. În acest context, o sursă bogată în polizaharide cu potențial de stabilizare s-au dovedit a fi algele roșii, cu pereții celulari constituiți din galactani liniari, solubili în apă. Aceștia sunt constituiți din unități de  $\alpha$ -(1→3)-D-Galactoză și  $\beta$ -(1→4)-3,6-anhidro-D-Galactoză și conțin radicalul sulfat ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), esterificat în diferite moduri și concentrații cu unitățile de structură. Polimerii respectivi alcătuiesc grupa caragenilor și oferă diferite capacități de deproteinizare. Recent au fost studiați 11 izomeri de carageni, care se deosebeau prin numărul de radicali și poziția lor în structura dizaharidică a polimerilor, prin numărul ionilor de sodiu (0–63 mg/g) sau potasiu (0–100 mg/g) conținuți. Cercetările impactului acestora în deproteinizarea vinurilor *Chardonnay* și *Sauvignon Blanc* au permis selectarea a 3 izomeri de perspectivă, cu rezultate foarte bune de stabilizare și cu modificări nesemnificative ale profilului organoleptic al vinului [49]. Preparatele au fost testate în diferite etape de producere a vinului, de la adaosul în must, la fermentare sau postfermentare, și în toate cazurile au prezentat eficiență înaltă, depozit redus comparativ cu bentonitele, profil organoleptic agreabil al vinurilor tratate. În unele cazuri, vinurile tratate au prezentat stabilitate proteică excepțională și după 25 de luni de la îmbuteliere. Izomerii selectați pentru testări la scară largă au fost caragenii din categoria kappa (cu un radical  $\text{SO}_4^{2-}$  în unitatea de structură) bogați în sodiu (kappa-Na (kN), în potasiu (kappa-K, kK) și amestecul kappa/jota în raport de 90/10 (izomerul jota-cu 2 radicali  $\text{SO}_4^{2-}$  în unitatea de structură).



O altă grupă de polizaharide, dar care conțin azot, interesantă din punct de vedere al sedimentării proteinelor din vinuri, sunt chitinele și chitozanii. Chitinele sunt polizaharide foarte răspândite în natură, cedând întâietatea doar celulozei. Ele fac parte din structura tegumentelor insectelor, moluștelor, crustaceelor ș.a. Sunt sintetizate și de microorganisme și ciuperci. Chitozanul derivă din chitină prin deacitilarea chitinei. În oenologie sunt autorizate doar chitinele și chitozanii obținuți micotic din pereții celulari ai *Aspergillus niger* (Conform OIV, cu siglele Oeno 367–2009 Chitin-Glucan și, respectiv, Oeno 368–2009 Chitosan).



În special, chitina și chitonazele s-au dovedit a fi eficiente în eliminarea celor mai instabile proteine ale vinurilor-chitinazelor, cu temperatura de destabilizare termică de 56°C.

Unele tulpini de levuri, cu un conținut sporit de chitină în pereții celulari, utilizate în fermentația alcoolică, oferă premise suplimentare de stabilizare a vinurilor. Dar pentru o stabilizare sigură se cer concentrații mai mari de preparate chitinice, de până la 20 g/l.

Utilizarea chitozanului pentru eliminarea proteinelor din vinuri poate fi implementată ușor, fără restricții, deoarece tratamentul cu chitozan este permis și recomandat de către OIV cu scopul eliminării metalelor grele (fierului, plumbului, cadmiului, cuprului), prevenirii casărilor ferice și cuprice, eliminării contaminanților (ocratoxina A), reducerii conținutului de microorganisme, preponderent *Brettanomyces* (OIV-Oeno 338A/2009), dozele maxime admisibile fiind de 500 g/hl.

Doze mult mai mici au demonstrat eficiență în stabilizarea proteică în cazul utilizării preparatului chitozan-glucan: deja 1 g/l a fost suficient de eficient în eliminarea chitinazelor vinurilor albe [50].

#### 5.3.4. Elaborarea sorbenților noi

În căutarea unor sorbenți alternativi pentru stabilizarea proteică extractivă a vinurilor, care ar fi eficienți, fără denaturarea profilului organoleptic, convenabili economic, acceptabil ecologic, cercetătorii explorează diferite materii naturale, dar și de sinteză. Una dintre condițiile principale constă în afectarea cât mai puțin posibilă a compoziției valoroase a vinurilor tratate. Alt deziderat este posibilitatea manipulării în timpul procesului cu sorbenții presupuși. Nu mai puțin importantă este viteza de sedimentare a proteinelor instabile, volumul sedimentelor, posibilitatea de reciclare-utilizare ș.a.

**Oxidul de zirconiu** ( $ZrO_2$ ) este un mineral din cristale incolore, cu temperatură de topire foarte înaltă (2715°C), destul de inert din punct de vedere chimic (interacționează cu HF, acidul sulfuric concentrat, alcalii topite). Nu se dizolvă în apă și soluții apoase. Poate exista în două forme cristaline – monoclină și tetragonală. În natură se găsește în formă de mineral baddeleyit.

Oxidul de zirconiu s-a dovedit a fi eficient în eliminarea proteinelor din vinuri. Trecute prin coloane, impacate cu oxid de zirconiu, sub formă de peleți sau praf, vinurile au pierdut 50 și 70% respectiv din potențialul proteic. Sorbentul a eliminat preponderent fracțiile de 20–50 kDa și 50–70 kDa [51]. Practic, nu au fost afectate proteinele cu masele de 15 kDa și mai mari de 70 kDa, dar ele nu fac parte din cele termolabile.

Rezultate similare au fost atestate la utilizarea oxidului de zirconiu granulat, de 1–2 mm, cu suprafața specifică 164 m<sup>2</sup>/g, diametrul porilor 44 nm, structură tetragonală și mezoporozitate înaltă, în regim dinamic, cu diferit timp de contact – 7,5, 15 și 30 minute, atât pentru vinurile albe (*Macabeau*, Spania), cât și pentru vinurile roșii (*Pinot Noir*) [52]. În aceste perioade de contact, oxidul de zirconiu a reținut 21%, 40% și 42% respectiv din proteinele totale din vinul *Macabeau*, în timp ce tratamentul cu bentonită, 20 g/l, conform metodei tradiționale, a redus conținutul de proteine cu 61%.

Într-o măsură mai mică decât bentonita, oxidul de zirconiu reduce și conținutul substanțelor fenolice totale – 20% și 10% respectiv. Dar nota organoleptică a vinului tratat și îmbuteliat a fost superioară în cazul oxidului de zirconiu.

Eliminarea proteinelor cu ajutorul oxidului de zirconiu a sporit cu 15–20% filtrabilitatea vinului într-o ulterioară microfiltrare prin ZrO<sub>2</sub>, fapt datorat eliminării biomoleculelor de proteine.

În raport cu *Pinot Noir* tendințele sunt similare. Microfiltrarea vinului, realizată prin diferite materiale, a demonstrat că oxidul de zirconiu poate elimina cca 45% din proteinele cu masa moleculară 70 kDa, cca 60% pentru 50–70 kDa, 90% pentru 20–50 kDa și cca 30% pentru proteinele cu masa moleculară de 15 kDa. Proteinele cele mai instabile termic (20–50 kDa) sunt diminuate în raport comparabil cu bentonita.

Totodată, oxidul de zirconiu, datorită termostabilității, rezistenței mecanice înalte și inertității chimice, poate fi regenerat și utilizat repetat. Regenerarea se realizează prin încălzirea sorbentului utilizat la 550°C timp de 12 ore, iar eficiența recuperată este aproape de cea inițială.

Randamentul aplicării oxidului de zirconiu crește în cazul tehnologiei hibride de deproteinizare, care constă în adsorbția proteinelor vinului în regim dinamic, urmat de microfiltrare pe oxid de zirconiu.

Oxidul de zirconiu a fost testat în calitate de material deproteizant și la producerea vinurilor-materie primă pentru spumante din soiul *Chardonnay* [52]. În comparație cu tratarea cu bentonită, utilizarea căreia este condiționată de anumite restricții ce țin de posibila eliminare a manoproteinelor (cu efect pozitiv asupra calității spumei), oxidul de zirconiu a contribuit la o spumare mai bună. Superioară a fost și persistența spumei [53].

Un alt avantaj al oxidului de zirconiu constă în volumul redus de sedimente proteice. În cazul deproteizării vinurilor în regim static, valorile maxime ale proteinelor eliminate sunt atinse la peste 80 de ore [54]. Cinetica de adsorbție relevă că deproteinizarea decurge mai rapid pentru sorbentul-pulbere decât pentru sorbentul sub formă de granule. Sorbentul regenerat chimic capătă proprietăți adsorbante superioare comparativ cu regenerarea termică. După 72 de ore de contact cu vinul granulele rețin 60%, iar pulberea 70% de proteine. Pentru sorbenții regenerați adsorbția proteinelor atinge 70 și, respectiv, 80%.

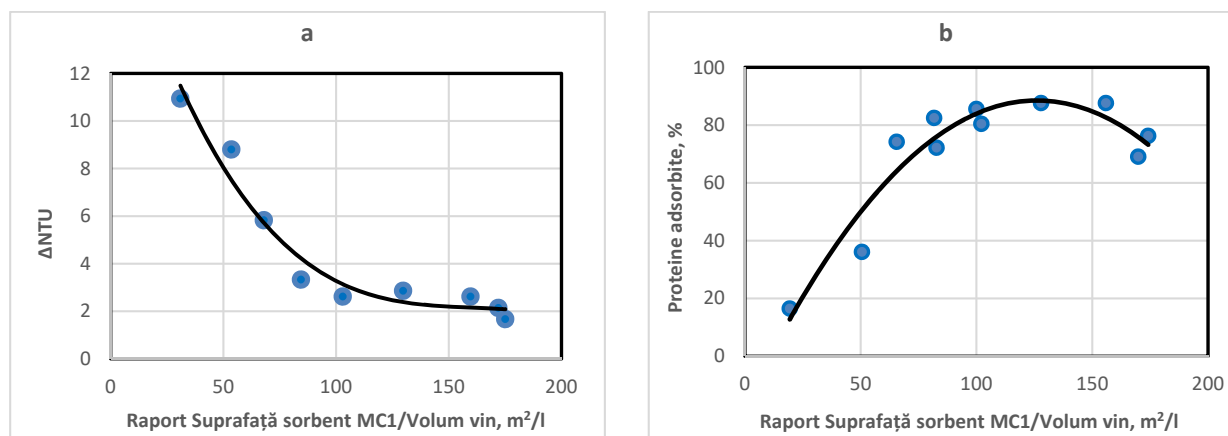
Principalul impediment la implementarea largă a oxidului de zirconiu în stabilizarea vinurilor contra casărilor proteice constă în dozele destul de mari necesare pentru a elimina proteinele instabile până sub pragul de risc. Izotermele de adsorbție (în raport cu CO<sub>2</sub>) obținute pentru oxidul de zirconiu modificat cu bariu și magneziu [55] ar putea sugera o perspectivă de îmbunătățire a capacităților de adsorbție fără a diminua celelalte avantaje ale sorbentului (inertitatea, rezistența termică, rezistența mecanică, rezistența la corozie, regenerabilitatea ș.a.).

Tehnologiile stabilizării vinurilor sunt mai eficiente în cazul în care procedeele respective pot fi realizate în regim dinamic, prin aceasta contribuind la economii de spațiu, rezervoare, timp. Din aceste considerente, cercetătorii oenologi sunt în proces de elaborare și testare a tehnologiilor de stabilizare proteică în flux.

În acest context, mai întâi a fost studiată eficiența în deproteinizarea vinurilor albe *Chardonnay* și *Moscatello* a micro- (>800 nm) și nanopulberilor ceramice de grad alimentar de puritate în regim static, apoi dinamic [56]. Concentrațiile utilizate au fost între 100 și 4000 mg/l. Toate formele de sorbent au redus conținutul de proteine termolabile până la valorile intacte, fără a afecta pH-ul vinurilor. Sumar, polifenolii vinurilor studiate (în ecv Acid Galic) au fost co-eliminați în măsură mai mică (2,8–11,4%) decât în cazul tratamentelor cu bentonite. Acțiunea oxidului de zirconiu asupra polifenolilor vinurilor s-a dovedit a fi destul de selectivă, gradul de eliminare depinzând de natura lor. De exemplu, oxidul de zirconiu practic nu a adsorbit acid p-cumaric, (-)-epicatehină, acid clorogenic (diminuare – 0%), a eliminat o parte mică de acid cafeic, tirozol, acid galic, acid siringic (10,3–18%) și, semnificativ, acidul ferulic (27%). Totodată, în raport cu vanilina, activitatea s-a dovedit a fi neordinară – 39,8% [54].

Gradul de eliminare a proteinelor PR este în funcție de suprafața sorbentului (raport suprafață sorbent/volum vin, m<sup>2</sup>/l). Dependența diferenței turbidității NTU în testul de stabilitate proteică la căldură de acest raport este exponențială și atinge valori limitrofe de stabilitate (NTU≤2) pentru valori suprafață/volum ≥170 m<sup>2</sup>/l.

Deja pentru raportul ≥80 m<sup>2</sup>/l proteinele sunt eliminate în proporție de 70–90%. Dar, corelând cu testul la căldură și electroforegrama proteinelor, se poate concluziona că eliminarea celor mai instabile, cu masele de 35 kDa, este mai deplină la valori ≥170 m<sup>2</sup>/l (figura 5.6) [56]:



**Figura 5.6. Stabilizarea proteică a vinului prin tratarea cu material mezomeric cu diferite raporturi. Suprafață sorbent/volum**

- descreșterea exponențială a turbidității  $\Delta$ NTU (creșterea stabilității) în funcție de creșterea suprafeței active;
- adsorbția proteinelor (%) în funcție de creșterea suprafeței active. Se atestă o saturare a centrelor active urmată de desorbție.

Prin urmare, dimensiunea particulelor sorbentului este un parametru principal și cercetările sunt continuate în vederea stabilirii altor aspecte importante – imobilizarea particulelor mezoporoase de sorbent pe suporturi inerte, optimizarea vitezelor volumice ale fluxului vinurilor pentru tratare, evaluarea numărului de cicluri de utilizare a sorbentului, optimizarea condițiilor de regenerare a materialului adsorbent pentru utilizările repetate. Regenerarea sorbentului prin tratare la temperatură s-a dovedit a fi eficientă, cu rezultate apropiate pentru condițiile 300°C – 6 ore și 500°C –12 ore. Drept rezultat, sarcina electrică superficială,  $\zeta$ -potențialul, la pH-ul vinurilor atinge valori chiar ușor superioare valorilor pentru oxidul de zirconiu inițial, 30–40 mV. Și regenerările

chimice, cu soluții de NaOH (2–4%), urmate de HNO<sub>3</sub> (0,7–1,4%) timp de 2–4 ore în fiecare soluție, demonstrează eficiență similară [52].

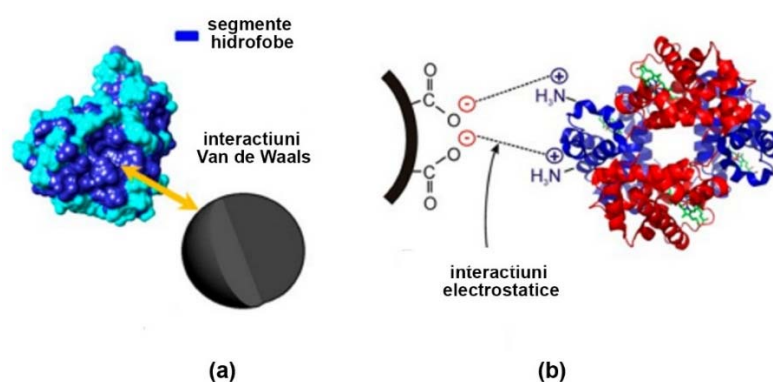
Acest aspect este principal în asigurarea sustenabilității vinificației, diminuarea impactului negativ asupra mediului, reducerea costurilor la utilizarea repetată a sorbentului.

Studiul adsorbției în regim dinamic pe oxidul de zirconiu a unor componente importante ai vinurilor, în funcție de timpul de contact vin-sorbent, a pus în evidență reducerea conținutului de glicerină (cca 10%), acid tartric (cca 40%), acidității totale (cca 7%). Deoarece parametrii indicați sunt valoroși pentru calitatea vinului, aceste particularități urmează a fi luate în considerație la optimizarea tehnologiilor de deproteinizare. Vinul practic nu este lipsit de acid malic, constante rămân extractul sec, pH, iar aciditatea volatilă suportă o reducere medie de 20%.

Prin urmare, elaborarea algoritmilor pentru accelerarea implementării procedurilor de deproteinizare a vinurilor încă necesită cercetări complexe pentru elucidarea mecanismelor interacțiunii particulelor de ZrO<sub>2</sub> cu diverși compuși cu finalitate în prevalarea efectelor pozitive.

**Eliminarea proteinelor PR din vinuri cu nanoparticule magnetice.** Dat fiind faptul că proteinele vinurilor pot avea sarcină electrică superficială, au fost testate posibilitățile interacțiunii lor cu particulele magnetice [56, 58].

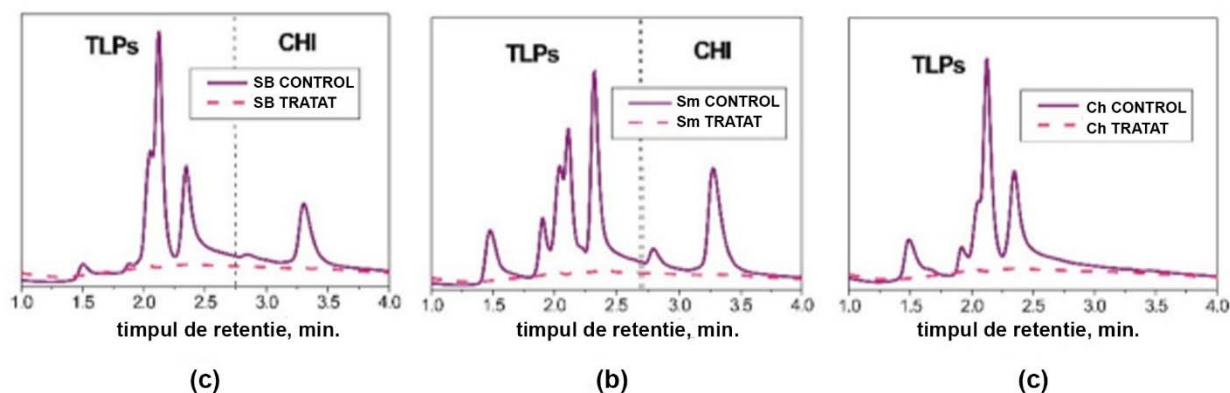
În calitate de material magnetic a fost studiat oțelul inoxidabil 316 (SkySpring Nanomaterials, Inc., Huston, TX, USA) în forme de bare și nanoparticule magnetice, acoperite cu acid acrilic polimerizat prin plasmă. Acidul acrilic, depus cu ajutorul plasmei pe suprafața nanoparticulelor, datorită grupelor carboxilice dissociate, la pH-ul vinului a asigurat anumite sarcini superficiale negative, cu potențialul zeta de -3,1 mV. Acestea interacționează electrostatic cu sarcinile pozitive ale aminogrupelor proteinelor. Se presupune că nanoparticulele magnetice neacoperite acționează asupra proteinelor prin intermediul legăturilor Van der Waals (figura 5.7) [59].



**Figura 5.7. Schema probabilă a mecanismului adsorbției proteinelor pe suprafața nanoparticulelor magnetice neacoperite (a) și nanoparticulelor acoperite cu acid acrilic (b)**

Experiențele de laborator pentru eliminarea proteinelor din două vinuri *Chardonnay* cu nanoparticule acoperite au demonstrat dependențe exponențiale ale diminuării conținutului de proteine în funcție de cantitățile de nanoparticule adăugate, caracterizate de corelații foarte bune ( $R^2 > 0,99$ ). La concentrații volumice ale nanoparticulelor de 1,66% (ce corespunde 13,3 g/l) eliminarea proteinelor este practic totală. Nanoparticulele magnetice cu proteinele depuse pe suprafață sunt eliminate din vin lent cu ajutorul unui magnet permanent.

Analiza calitativă și cantitativă a proteinelor vinurilor până și după tratamentul cu nanoparticule magnetice cu ajutorul Cromatografiei Lichide de Înaltă Performanță (HPLC) a pus în valoare eficiența foarte înaltă a eliminării din vinuri atât a chitinazelor (CHI), cât și a proteinelor similare taumatinelor (TLP). Aceste efecte sunt reflectate convingător în figura 5.8 [59].



**Figura 5.8. Cromatogramele HPLC vinurilor *Sauvignon Blanc* (SB), *Semillon* (Sm) și *Chardonnay* (Ch) până și după tratarea lor cu nanoparticule magnetice acoperite cu acid acrilic**

Studiul eliminării proteinelor instabile din 9 vinuri albe, cu concentrațiile proteinelor totale între 13,5 și 355 mg/l, în urma utilizării nanoparticulelor magnetice acoperite (CMNP-Coated Magnetic Nano Particles, în concentrație de 13,3 g/l), a demonstrat lipsa totală în 6 dintre ele. Și pentru vinul foarte bogat în proteine (Verdejo) concentrația acestora s-a redus cu peste 86%, iar în cazul utilizării unei concentrații mai mari de nanoparticule magnetice (25 g/l) chitina a fost eliminată totalmente, iar TLP a rămas în cantitate de 3 mg/l din inițialul de 168 mg/l (tabelul 5.3) [57].

*Tabelul 5.3*

**Conținutul proteinelor TLP și CHI până și după tratamentul vinurilor cu CMNP**

Vinul	Proteine până la tratament (mg/l)			Proteine după tratament cu 13,3 g/l (mg/l)	
	Total	TLP	CHI	TLP	CHI
Viognier	68	61	7	0	0
Semillon/Sauvignon Blanc	59	44	15	0	0
Sauvignon Blanc	114	93	21	0	0
Riesling	97	93	4	0	0
Chardonnay	13,5	13	0,5	0	0
Vermentino	91,5	89	2,5	0	0
Verdejo	355	168	187	3*	0*
Ch 1	114,2	110	4,2	1,6	0
Ch 2	124,5	120	4,5	2	0

\*Pentru concentrații de nanoparticule de 25 g/l

Timpul optimal de contact al nanoparticulelor magnetice acoperite cu vin a constituit 10 minute.

Totodată, autorii au demonstrat cu ajutorul spectroscopiei UltraViolet-Vizibile că polifenolii vinurilor nu sunt eliminați.

Metoda în cauză se anunță a fi promițătoare și prin faptul că nanoparticulele pot fi eliberate de proteinele reținute și regenerate pentru utilizările ulterioare repetate [59].

**Zeoliți în calitate de sorbenți ai proteinelor.** Un anumit interes în asigurarea stabilității proteice a vinurilor îl prezintă zeoliții. Aceștia sunt alumosilicați hidratați și formează o clasă largă de minerale, în funcție de cationii înglobați în structura lor de fagure, cu scheletul din atomi de aluminiu (Al) și siliciu (Si), înconjurați de atomi de oxigen. În cavități pot fi prezenți cationi de Na, K, Ca, Mg, Ba, Sr și, în conținut variabil, molecule de apă. Golurilor sub formă de canale le revin de la 20 la 50% din volumul zeoliților.

- Sunt de natură vulcanică sau de sedimentare în condiții naturale.

- Structurile tetraedrice  $[\text{SiO}_4]^{4-}$  și  $[\text{AlO}_4]^{5-}$  stau la baza structurii cristaline a zeoliților, în care atomii de oxigen sunt comuni pentru unitățile cu structură vecină. Structura lor poate fi în formă de catene, inele sau “cuști”.

Fiind încălziiți, se umflă și eliberează apă sub formă de vapori, motiv din care mineralogul suedez Axel Fredrik Cronstedt a numit în 1756 astfel de minerale “zeolit”, din greacă *zeo* – a fierbe și *litos* – piatră, adică *piatră fiebândă*. În natură sunt cunoscute 46 tipuri de zeoliți de origine diversă. Ei au sarcină electrică negativă. Datorită structurii, sunt mult mai selectivi decât cărbunele activ și silicații, caracteristică ce reprezintă un real interes pentru procesele de absorbție. Multitudinea lor determină și dimensiunile diferite ale cavităților în care pot fi reținuți diverși cationi sau substanțe organice.

Un interes deosebit din punct de vedere utilitar în oenologie îl reprezintă zeoliții sintetici sau sitele moleculare. Caracteristicile de cationit ale zeoliților au permis, pe lângă stabilizarea proteică, să elimine din vinuri și o anumită cantitate de cationi  $\text{K}^+$ , prin aceasta contribuind și la stabilizarea tartrică a vinurilor [60]. Dar nu în toate vinurile afinitatea aceluiași zeoliți față de ionii de potasiu este la fel. Astfel, în unele vinuri, în aceleași condiții se atestă o diminuare diferită a potasiului, de la 10 la 25%. Cantitățile inferioare nu întotdeauna sunt suficiente pentru asigurarea stabilizării tartrice. Dar dacă este ales corect zeolitul și condițiile de tratare, se elimină o procedură din schema de stabilizare a vinului și se evită costurile suplimentare.

Acțiunea zeoliților este mai complexă, aceștia manifestând diverite mecanisme de interacțiune cu o parte din substanțele vinului. Capacitatea de cationit determină un impact mai important pentru acizii vinului. În concentrații de 2–8 g/l, din vinul *Semillon* au fost eliminați acidul citric în proporție de 31,6%, acidul tartric – 26,3%, acidul succinic – 50%, în ansamblu aciditatea totală fiind redusă cu 14,4%. Zeoliții utilizați nu au avut efect asupra acizilor malic și lactic [61]. Concentrațiile zeolitului, la care se ating diminuările indicate, au fost diferite: de ex., eficiența maximă pentru acidul citric a fost la concentrația de 8 g/l, acidul tartric – 6 g/l, acidul succinic – 2 g/l. Altă situație a fost atestată în cazul vinurilor *Sauvignon Blanc*. Deși diminuarea acidității totale a fost comparabilă (14,3%), precum și a acidului succinic (54,2%), alți acizi au fost reduși în cantități diverse: acidul citric – 4,7%, acidul tartric – 14,9%, acidul malic – 14,9%, acidul lactic – 22,7%.

Eliminarea proteinelor termolabile – TLP și a chitinazelor – a fost deplină la concentrațiile de 2-8 g/l. Dar, pentru a optimiza efectul zeoliților asupra compoziției fizico-chimice și calităților organoleptice ale vinului, este necesar studiul modificării diversilor parametri pentru vinul concret

și zeolitul concret. Din aceste considerente, este preferabilă aplicarea zeoliților de sinteză, cu structură, compoziție și repartizare stabilă după dimensiuni.

Dat fiind spectrul larg al utilităților zeoliților naturali, la nivelul comunității europene, la nivel național și regional au fost lansate proiecte consacrate valorificării maxime a potențialului enorm al acestora. Un exemplu relevant este proiectul european ZEOWINE.

Aplicarea procedeeleor de stabilizare proteică cu ajutorul zeoliților nu necesită permisiuni speciale ale OIV, deoarece un zeolit de sinteză, ZEOLITE Y-FAUJASITE, este recomandat de Codexul Oenologic Internațional pentru aplicare în vinificație privind eliminarea concentrațiilor 2,4,6-tricloanzolului de ordinul a 20 ng/l.

### Concluzii

Problema stabilizării proteice a vinurilor este una dintre cele mai acute, complexe și complicate în oenologia modernă, îndeosebi prin prisma strategiilor orientate spre reducerea manipulărilor substructive, spre minimizarea modificărilor antropogene a conținutului vinului, spre eficientizarea energetică și ecologică a producției. Cercetările din ultimele decenii au demonstrat progrese incontestabile în cunoașterea structurii proteinelor strugurilor, vinurilor, levurilor, mecanismelor transformării lor în condițiile vinului, evoluției lor în procesul fermentării, formării, condiționării, maturării și păstrării vinurilor, inclusiv celor îmbuteliate. Diverse grupe de savanți notorii din țările cu tradiții, cultură și știință oenologică de anvergură (Italia – M. Marangon, A. Curioni, Vincenzi, E. Celotti, Parpinello; Australia – K.F.Pocock, E. J. Waters, A. Mierczynska-Vasilev, K.Vasilev, P. A. Smith. C. S. Van Sluyter; Spania – F. Zamora, F. N. Salazar, F. Lopez, J. J. Rodriguez-Bencomo; Portugalia – J. Ricardo da Silva; Franța – R. Marchall, T. Damrouck și mulți alții) depun eforturi susținute în căutarea alternativelor bentonitei, ale cărei dezavantaje devin tot mai deranjante. În acest scop sunt investite resurse considerabile, sunt fortificate colaborări internaționale, sunt aplicate cele mai moderne și sofisticate metode de cercetare. Oricare ofertă revoluționară este supusă unor examene practice riguroase, cu diversitate enormă de materii prime, condiții de cultivare, de protecție fitosanitară și fertilizare, de fermentare în prezența diferitor sușe de levuri, de tehnologii de vinificație, condiții de păstrare, transportare de la producător la cumpărătorul global etc. În astfel de condiții este imprudent a investi speranțe într-o soluție miraculoasă rapidă pentru asigurarea stabilității proteice. Din acest motiv, oenologul modern nu are șanse să se limiteze la rețete generale bine conturate, ci este stimulat să studieze încontinuu, să fie mereu la curent cu realizările în domeniu, să cunoască bine condițiile materiei prime, caracteristicile levurilor, fermenților, adjuvanților pe care îi comandă și îi utilizează, să fie profund inițiat în mecanismele transformării numeroaselor grupe de substanțe chimice ale vinurilor, să cunoască efectele secundare ale diferitor adaosuri, procedee.

În scopul facilitării specialistului-vinificator de a se orienta în numeroasele tentative pentru a aduce lumină în relația vin-proteine și a pune la dispoziția practicianului a unor tehnici fezabile, de perspectivă, a și fost conceput acest capitol.

Vom considera sarcina încununată de succes, dacă informația oferită, modul de abordare a problemei vor ajuta la satisfacerea consumatorilor cu vinuri calitative, valoroase, cu păstrarea cât mai intactă a bogatului potențial biologic al lor.



### Bibliografie

1. Brissonet, F. and Maujean, A. 1991. Identification of some foam-active compounds in Champagne base wines. *American Journal of Enology and Viticulture* 42, 97–102.
2. Martínez-Lapuente, L.; Guadalupe, Z.; Ayestarán, B.; Pérez-Magariño, S. (2015). Role of major wine constituents in the foam properties of white and rosé sparkling wines. *Food Chem.* 174, 330–338.
3. Reza Falak, Mojtaba Sankian, Reihaneh Noorbakhsh, Mohsen Tehrani, Mohammad Ali Assarehzadegan, Farahzad Jabbari Azad, show all (2013). Identification and characterisation of main allergic proteins in *Vitis vinifera* vitis. *Food and Agricultural Immunology*. Vol.24, pp. 255–268.
4. Giannakis, C., Bucheli, C.S., Skene, K.G.M., Robinson, S.P., Scott, N.S. (1998). Chitinase and  $\beta$ -1,3-glucanase in grapevine leaves: a possible defence against powdery mildew infection. *Aust. J. Grape Wine Res.*, 4, 14–22.
5. Salzman, R.A., Tikhonova, I., Bordelon, B.P., Hasegawa, P.M., Bressan, R.A. (1998). Coordinate accumulation of antifungal proteins and hexoses constitutes a developmentally controlled defense response during fruit ripening in grape. *Plant Physiol.*, 117, 465–472.
6. Jayasankar, S., Li, Z., Gray, D.J. (2003). Constitutive expression of *Vitis vinifera* thaumatin-like protein after in vitro selection and its role in anthracnose resistance. *Funct. Plant Biol.*, 30, 1105–1115.
7. Monteiro, S., Picarra-Pereira, M.A., Teixeira, A.R., Loureiro, V.B., Ferreira, R.B. (2003a). Environmental conditions during vegetative growth determine the major proteins that accumulate in mature grapes. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 4046–4053.
8. Marchal, R., Berthier, L., Legendre, L., Marchal-Delahaut, P., Jeandet, P., Maujean, A. (1998). Effects of *Botrytis cinerea* infection on the must protein electrophoretic characteristics. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4945–4949.
9. Charpentier C., Feuillat M. (1992). Yeast autolysis, 225–242. In: *Wine microbiology and biotechnology*. G. Fleet ed., Chur (Suisse), Harwood academic publisher.
- Moine-Ledoux V., Dubourdiou D. (1998). Interprétation moléculaire de l'amélioration de la stabilité protéique des vins blancs au cours de leur élevage sur lies. *Rev. Oenol.*, 86, 11–14.
10. Deytieux, C., Geny, L., Lapaillerie, D., Claverol, S., Bonneau, M. Doneche, B. Proteome analysis of grape skins during ripening. *J. Experimental Botany* (2007). 58:1851–1862.
11. Waters, E.J., Hayasaka, Y., Tattersall, D.B., Adams, K.S., & Williams, P.J. (1998). Sequence analysis of grape (*Vitis vinifera*) berry chitinases that cause haze formation in wines. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 4950–4957.
12. Hsu, J.C., Heatherbell, D.A. (1987). Isolation and characterization of soluble proteins in grapes, grape juice and wine. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 6–10.
13. Hsu, J.C., Heatherbell, D.A. (1987). Heat-unstable proteins in wine. I. Characterization and removal by bentonite fining and heat treatment. *Am. J. Enol. Vitic.*, 38, 11–16.
14. Santoro Michele . (1995). Fractionation and Characterization of Must and Wine Proteins.
15. Zhongkui Peng., Kenneth F. Pocock, Elizabeth J. Waters, I. Leigh Francis, Patrick J. Williams. Taste Properties of Grape (*Vitis vinifera*) Pathogenesis-Related Proteins Isolated from Wine. *J. Agric. Food Chem.* 1997, 45, 12, 4639–4643.
16. Vincenzi S, Polesani M, Curioni A (2005). Removal of specific protein components by chitin enhances protein stability in a white wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 56:246–254.
17. Pocock, K.F., Hayasaha, Y., McCarthy, M.G., Waters, E.J. (2000). Thaumatin-like proteins and chitinases, the haze-forming proteins of wine, accumulate during ripening of grape (*Vitis vinifera*) berries and drought stress does not affect the final levels per very maturity. *J. Agric. Food Chem.* 48, 1637–1643.

18. Mesquita, P.R., Piçarra-Pereira, M.A., Monteiro, S., Loureiro, V.B., Teixeira, A.R., Ferreira, R.B. (2001). Effect of wine composition on protein stability. *Am. J. Enol. Vitic.* 52, 324–330.
19. Marangon M., Van Sluyter S.C., Waters E.J., Menz R.I.. (2014). Structure of Haze Forming Proteins in White Wines: *Vitis vinifera* Thaumatin Like Proteins. *PLoS ONE* 9 (12).
20. Ledoux Moine V., Dulau L., Dubourdiou D. (1992). Interpretation de l'amelioration de la stabilite proteique des vins au cours de l'elevege sur lies. *J.Int.Sci.Vigne Vin.* 26, 239-251.
21. Marangon M. New tools for white wine protein stabilization. *ACENOLOGIA*, 12.10.2019.Laffort. (2008). Info, nr.59, marzo-aprile.
21. Siebert K.J., Troukhanova N.V., Lynn P.Y. (1996). Nature of polyphenol-protein interactions. *J. Agric. Food Chem.* 44, 80–85.
22. Esteruelas M., Kontoudakis N., Gil M., Fort M.F., Canals J.M., Zamora F. (2011). Phenolic compounds present in natural haze protein of Sauvignon white wine. *Food Res. Int.* 44, 77–83.
23. Somers, T.C.; Ziemelis, G. (1973). Direct determination of wine proteins. *Am. J. Enol. Vitic.*, 24, 47–50.
24. Dawes H., Heatherbell, D., Fisher, B. (1990). Some recent investigations into characterization and removal of unstable proteins in wine. In *Proceedings of the 9th International Oenological Symposium, Cascais, Portugal, 24–26 May 1990*; pp. 347–369.
25. Lamikanra, O., Inyang I.D. (1988). Temperature influence on Muscadine wine protein characteristics. *Am. J. Enol.Vitic.* 39, 113–116.
26. Murphey J.M., Spayd J.R., Powers J.R. (1989). Effect of grape maturation on soluble protein characteristics of Gewürztraminer and white Riesling juice and wine. *Am. J. Enol. Vitic.* 40, 199–207.
27. Anelli, G. (1977). The proteins of must. *Am. J. Enol. Vitic.* 28, 200–203.
28. Yokotsuka K., Yoshii M., Aihara T., Kushida, T. (1977). Isolation and characterization of soluble glycoproteins in red wine. *J. Ferment. Technol.* 55, 510–515.
29. Pocock K., Rankine, B.C. (1973). Heat test for detecting protein instability in wine. *Aust. Wine Brew. Spirit Rev.* 91, 42–43.
30. Ribéreau-Gayon P., Glories Y., Maujean A., Dubourdiou, D. (2006). *Handbook of Enology. Volume 2: The Chemistry of Wine Stabilization and Treatments.* 441 p.
31. McRae J.M., Barricklow, V., Pocock K.F., Smith P.A. (2018). Predicting protein haze formation in white wines. *Aust.J. Grape Wine Res.* 24, 504–511.
32. Vernhet A., Meistermann E., Cotereau P., Charier F. (2020). Wine Thermosensitive Proteins Adsorb First and Better on Bentonite during Fining: Practical Implications and Proposition of Alternative Heat Tests. *J.Agric.Food Chem. Mar.*
33. Dawes H., Boyes S., Keene J., Heatherbell D.A. (1994). Protein instability of wines: Influence of protein isoelectric point. *Am. J. Enol. Vitic.* 1994, 45, 319–326.
34. Esteruelas M., Poinssaut P., Siczkowski N., Manteau S., Fort M.F., Canals J.M., Zamora F. (2009). Characterization of natural haze protein in Sauvignon white wine. *Food Chem.* 113, 28–35.
35. Sarmiento M.R., Oliveira J.C., Boulton R.B. (2000). Selection of low swelling materials for protein adsorption from white wines. *Int. J. Food Sci. Technol.* 35, 41–47.
36. Celotti E., Salvian J., Ferraretto P. (2015). Test di stabilità proteica a confronti. *L'Enologo.* 10, 79-85.
37. *Enologica VASON, INFocus*, nr.2, 2018.
38. Vincenzi S., Panighel A., Gazzola D., Flamini R., Curioni A. (2015). Study of combined effect of proteins and bentonite fining on the wine aroma loss. *J Agric Food Chem* 63:2314–2320.
39. Di Gaspero M., Ruzza P., Hussain R., Vincenzi S., Biondi B., Gazzola D., Siligardi G., Curioni A. (2017). Spectroscopy reveals that ethyl esters interact with proteins in wine. *Food Chem.* 217:373–378.

40. Majewski P., Barbalet A., Waters E.J. (2011). \$1 billion hidden cost of bentonite fining. *Aust New Zeal Grapegrow Winemak* ; No. 569: 58-62.
41. Hoj P.B., Tattersall D.B., Adams K.S., Pocock K.F., Hayasaka Y., Van Heeswijck R., Waters E.J. (2001) The 'haze proteins' of wine—a summary of properties, factors affecting their accumulation in grapes, and the amount of bentonite required for their removal from wine. In: Rantz JM (ed) *Proceedings of the ASEV 50th anniversary meeting*; 19–23 June 2000; Seattle, WA, USA (American Society of Enology and Viticulture: Davis, CA, USA). pp 149–154.
42. Waters E.J., Alexander G., Muhlack R., Pocock K.F., Colby C., O'Neill B.K., Høj P.B., Jones P. (2005). Preventing protein haze in bottled white wine. *Aust J Grape and Wine Res* 11:215–225.
43. Laffort, Info, nr.59, marzo-aprilie, 2008.
44. Salazar Fernando N., Marangon M., Labbé M., Lira E., Rodriguez-Bencomo J.J., López F. (2017). Comparative study of sodium bentonite and sodium-activated bentonite fining during white wine fermentation: its effect on protein content, protein stability, lees volume, and volatile compounds. *European Food Research and Technology*. V. 243, pp.2043–2054.
45. Tian B., Harrison R., Morton J., Jaspers M., Hodge S., Grose C., Trought M. (2017). Extraction of Pathogenesis-Related Proteins and Phenolics in Sauvignon Blanc as Affected by Grape Harvesting and Processing Conditions. *Molecules*, 22, 1164. pp. 2-13.
46. Dordoni R., Colangelo D., Giribaldi M., Giuffrida M.G., De Faveri D.M., Lambri M. (2015). Effect of Bentonite Characteristics on Wine Proteins, Polyphenols and Metals under Conditions of Different pH. *Am.J.Enology and Viticulture*. 66, 4. pp.518-530.
47. Romanini E., MvRae J.M., Colangelo D., Lambri M. (2020). First trials to assess the feasibility of grape seed powder (GSP) as a novel and sustainable bentonite alternative). *Food Chem.*, 305.
48. Cosme Fernanda., Fernandes Conceicao, Ribeiro Tania, Filipe-Ribeiro Luis, Nunes Fernando M. (2020). White Wine Protein Instability: Mechanism, Quality Control and Technological Alternatives for Wine Stabilisation-An Overview. *Beverages*, 6, 19.
49. Ratnayake S., Stockdale V., Grafton S., Munro P., Robinson A.L., Person W., Mcrae I.M., Bacic A. (2019). Carrageenans as heat stabilizer of white wine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 10, 439-450.
50. Colangelo D., Torchio F., De Faveri D.M., Milena L. (2018). The use of chitosan as alternative to bentonite for wine fining: Effects on heat-stability, proteins, organic acids, colour, and volatile compounds in an aromatic white wine. *Food Chem*. 264, 301–309.
51. Pashova, V.; Guell, C.; López, F. (2004). White wine continuous protein stabilization by Packed Column. *J. Agric. Food Chem*. 52, 1558–1563.
52. Salazar F. N., de Bruijn J. P. F., Seminario L., Güell C., López F. (2007). Improvement of wine crossflow microfiltration by a new hybrid process. *J. Food Eng*. 79, 1329-1336.
53. Salazar F.N., Zamora F., Canals J.M., Lopez F. (2010). Protein stabilization in sparkling base wine using zirconia and bentonite: influence on the foam parameters and protein fractions. *J.Int. Sci. Vigne Vin*. 6, 51-58.
54. Salazar G. Fernando N. (2007). PhD Thesis. White wine continuous protein stabilisation. Taragona, Spain.
55. Liu, A., Nyavor, K., Ankumah, R. (2005). Structural and adsorptive properties of Ba or Mg oxide modified zirconia. *J. Colloid Interface Sci*. 284, 66–70.
56. Parpinello G.P., Ricci A., Serantoni M., Balducci A., Ragni L., Versari A. (2020). A new device for stabilization of white wines throughout a continuous flow system. *Internet Journal of Viticulture and Enology*. No. 1/1. ([www.infowine.com](http://www.infowine.com)).
57. Mierczynska-Vasiev A., Boyer P., Vasilev K., Smith P.A. (2017). A novel technology for the rapid, selective, magnetic removal of pathogenesis-related proteins from wines. *Food Chem*. 232, 508-514.

58. Mierczynska-Vasiev A., Mierczynski P., Maniukewicz W., Visalakshan R.M., Vasilev K., Smith P.A. (2019). Magnetic separation technology: Functional group efficiency in the removal of haze-forming proteins from wines. *Food Chem.* 275, 154-160.

59. Mierczynska-Vasiev A., Qi G., Smith P.A., Bindon K., Vasilev K. (2019). Regeneration of Magnetic Nanoparticles Used in the Removal of Pathogenesis-Related Proteins from White Wines. *Foods.* 9,1.

60. Mercurio M., Mercurio V., De Gennaro B., De Genanaro M., De Gennaro M., Grifa C., Langella A., Morra V. (2010). Natural zeolites and white wines from Campania region (Southern Italy): a new contribution for solving some oenological problems. *Per.Mineral.* 79,1, 95-112.

61. Mierczynska-Vasilev A., Wahono S. K., Smith P.A., Bindon K., Vasilev K. (2019). Using zeolites to protein stabilize white wines. *ACS Sustainable Chem.Eng.* 7, 14, 12240-12247.

**Capitolul VI. TEHNOLOGII NOI PENTRU ASIGURAREA CALITĂȚII ȘI  
VALORIFICAREA POTENȚIALULUI ANTIOXIDANT AL VINURILOR****Conf.univ., dr. Ecaterina COVACI**

**Rezumat.** Vinul reprezintă inelul final al lanțului biologic vitivinicol: strugurii, în funcție de sol, climă, lucrări agrotehnice, acumulează componente organice și chimice prețioase din care zahărul mustului formează faza hidro-glucidică, ca mai apoi levurile să creeze faza hidro-alcoolică mult mai stabilă la păstrare, cu însușiri aromo-gustative și curative benefice pentru consumatori. După cum se cunoaște, la fabricarea vinurilor-materie primă tradițional sunt valorificate doar 50÷65% din potențialul tehnologic compozițional al strugurilor procesați, iar în vinurile îmbuteliate și comercializate sunt prezente doar 20÷30% din acest potențial. În acest capitol sunt analizate critic și tehnologic principalele lucrări agrobiologice, procedee prefermentative și postfermentative ce se pot realiza tehnologic la obținerea vinurilor calitative și poate fi valorificat la maxim potențialul antioxidant al strugurilor procesați. Sunt descrise în dinamică efectele lucrărilor și operațiunile menționate asupra calității, parametrilor fizico-chimici, capacității antioxidante, caracteristicilor organoleptice și acceptabilitatea produselor de către consumatori în baza celor mai recente studii de specialitate pe plan național și internațional.

**Cuvinte-cheie:** calitate, compuși fenolici, capacitate antioxidantă, procese de oxidare și reducere, operațiuni tehnologice și vinuri.

**6.1. Generalități privind producerea vinurilor, factori determinanți și studii realizate**

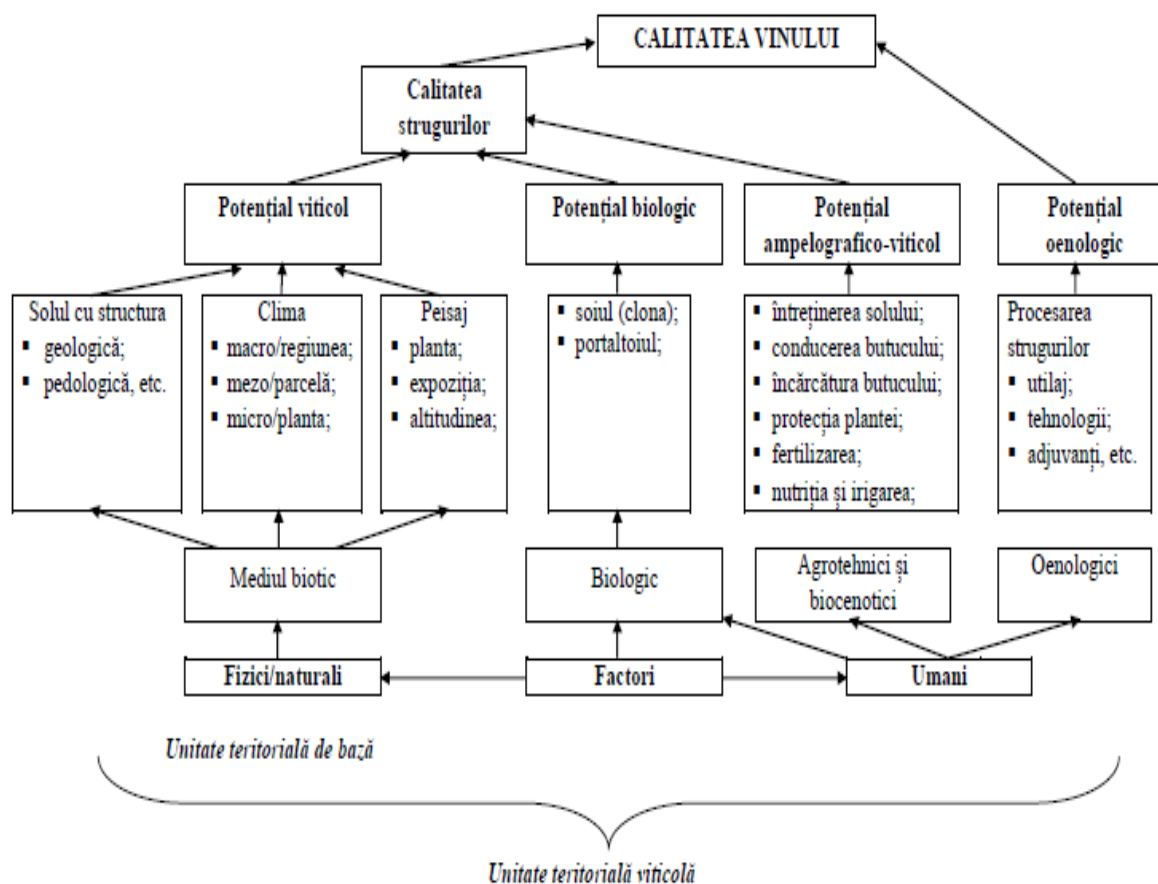
Alimentele și alimentația reprezintă o problemă deosebit de importantă în orice societate, cu consecințe economico-sociale și efecte asupra mediului și sănătății umane. Piața globală de mărfuri și produse este complexă și în permanentă mișcare, dar și foarte deschisă celor ce reacționează prompt la cerințele și la preferințele consumatorului în raport cu calitatea și tipul produsului comercializat. O soluție de a rămâne în competiție fără a pierde uniformitatea produselor constă în plasarea unui produs calitativ, cu proprietăți curative majore, iar raportul preț/calitate la o valoare constantă.

Unul dintre produsele alimentare utilizate frecvent în nutriția umană este vinul, care din punct de vedere compozițional este constituit din peste 1500 compuși chimici ce provin din trei surse principale: materia primă produsă de mii de soiuri de struguri crescuți pe diferite areale geografice sub influența diferitor climate și altitudini; procesul de fermentare realizat de o multitudine de sușe de levuri; procesul de maturare și stabilizare complexă a acestuia.

Din alt punct de vedere, calitatea vinului este un concept foarte complex ca mod de exprimare, cât și ca mod de formare a acestei caracteristici ce își are originea în calitatea strugurilor, fiind totodată puternic influențată de modul de conducere a fiecărei faze tehnologice care contribuie la evoluția și formarea vinurilor (figura 6.1). Dintre aceste etape, vinificația primară este un factor hotărâtor în evoluția, stabilitatea și potențialul antioxidant al viitoarelor vinuri obținute.

Descrierea și caracterizarea soiurilor de struguri pentru vinurile roșii au un rol important în viticultura și oenologie. În acest sens, sunt utilizate diverse metode, inclusiv analiza de metaboliți secundari, cum ar fi antocianii (pentru strugurii roșii), compușii aromatici și taninurile. Chiar dacă concentrațiile acestor componente din struguri pot fi afectate de condițiile de mediu și de tehnologia de cultură aplicată, raporturile dintre componentele antociani și arome sunt controlate de genotip.

Studierea originii și proprietăților chimice ale compușilor ce se află în vin, din sursele bibliografice, argumentează efectele benefice ale vinurilor roșii, deoarece aceste vinuri dețin un conținut bogat de substanțe chimice cu proprietăți reducătoare (antioxidante), care leagă oxigenul molecular și reduce procesul de oxidare a constituenților principali ai vinurilor, ce ar conduce la o degradare ulterioară a calității și securității produsului finit.



**Figura 6.1. Interacțiunea factorilor fizici, biologici și tehnici asupra calității strugurilor și vinului [1]**

Procesul de producere și stabilizare a vinurilor a constituit obiectul de studiu al numeroșilor savanți de talie internațională și națională. Bazele științifice și metodologice din domeniu sunt descrise în lucrările lui: Герасимов М., Гержиковой В., Зинченко В., Неборский Р. (Rusia); Ribereau-Gayon P., Maujean A., Blateyron L. (Franța); Odageriu Gh., Cotea V., Țirdea C. (România); Sun X., Achaerondio I. (Europa, America) ș.a. În acest context, pe plan național au fost elaborate diferite scheme tehnologice și o serie de recomandări specifice – instrucțiuni tehnologice, reguli generale și procedee brevetate pentru producerea și stabilizarea vinurilor de către Ungureanu P., Rusu E., Taran N., Prida I., Sîrghi C. ș.a.

Potențialul antioxidant al vinurilor în ultimul deceniu a devenit obiect de studiu al multor lucrări științifice importante și semnificative [2, 3]. Acest interes este generat de faptul că consumatorii au devenit mult mai conștienți și exigenți față de influența antioxidantilor pentru sănătate, producătorii de alimente și băuturi alcoolice au dezvoltat noi oportunități de marketing pentru produsele lor prin indicarea conținutului de antioxidanți [4, 5] pe contraetichetă. În această

situație, capacitatea antioxidantă a produselor alimentare de tipul băuturilor alcoolice a devenit un parametru calitativ important, în special pentru piețele noi de desfacere ce se bazează pe produse *bio* și cu beneficii *majore* pentru sănătatea umană [6].

Capitolul respectiv conține informații structuralizate din literatura recentă de specialitate care vizează următoarele aspecte ale vinurilor:

- modalitățile de cuantificare a potențialului antioxidant (subcapitolul 6.2);
- compușii organici care generează capacitatea antioxidantă (subcapitolul 6.3);
- influența proceselor de oxidare și reducere asupra calității vinurilor (subcapitolul 6.4);
- influența operațiunilor agricole și tehnologice asupra calității și potențialului antioxidant (subcapitolul 6.5), principalele lucrări agrobiologice (subcapitolul 6.5.1), procedeele prefermentative și postfermentative (subcapitolele 6.5.2–6.5.3);
- concluzii finale cu recomandări tehnologice de ramură.

Analiza critică a aspectelor tehnologice detaliate în capitolul dat cu aplicarea practică în industrie permit obținerea unor vinuri calitative și valorificarea la maxim a potențialului antioxidant al strugurilor procesați.

## 6.2. Cuantificarea potențialului antioxidant al vinului

Cuantificarea capacității antioxidante a strugurilor, mustului și vinului este foarte utilă, deoarece furnizează informații importante, cum ar fi rezistența la oxidare, contribuția cantitativă a substanțelor antioxidante sau activitatea antioxidantă din interiorul organismului după ingerare/consumare.

**Evaluarea puterii antioxidante** a unei probe de struguri/must/vin se bazează pe studiul cineticii unei reacții din care rezultă un radical liber și modul de inhibare a acestuia, atunci când se adaugă un compus chimic cu capacități antioxidante. Conform literaturii de specialitate [7–9], în acest scop se poate folosi reagentul chimic TROLOX (acidul 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2 carboxilic) care este un analog hidrosolubil al vitaminei E folosită ca substanță-etalon. Această metodă spectrofotometrică evaluează puterea antioxidantă a probei examinate, în comparație cu standartul antioxidant TROLOX, utilizând ca factor de oxidare apa oxigenată ( $H_2O_2$ ) [10].

Studii științifice detaliate descriu aprecierea și cuantificarea puterii antioxidante prin determinarea indicelui antioxidant electro-chimic al unui cation-radical ABTS (2,2-azino-bis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonat liber) exprimată în Culombi; capacității de adsorbție a radicalilor liberi de oxigen (ORAC) cu compararea față de radicalul organic stabil DPPH° (1,1-difenil-2-picrilhidrazil); reducerea puterii antioxidante a ionului feric (FRAP) [3] și a ionului cupric (CUPRAC) [7, 11–12].

Ebru Büyüktuncel și colaboratorii au studiat comparativ diferite probe de compuși chimici cu capacitate antioxidantă și prin exprimarea celor 4 metode de cuantificare a capacității antioxidante au descris o corelare semnificativă redată în figura 6.2. Conform valorilor numerice comparative ale celor 4 metode de cuantificare a capacității antioxidante, se denotă o valoare mult majorată a acesteia prin metoda CUPRAC și minimă prin DPPH, în aceleași condiții de determinare. Prelucrarea matematică prin programul Anova a permis stabilirea valorică a coeficientului de corelare R a metodelor utilizate, inclus în tabelul 6.1 pentru fiecare metodă. Relevant este că aprecierea capacității antioxidante prin cele 4 metode corelează maximal cu metoda DPPH, cu excepția metodei CUPRAC la care corelarea maximă este prin metoda FRAP.

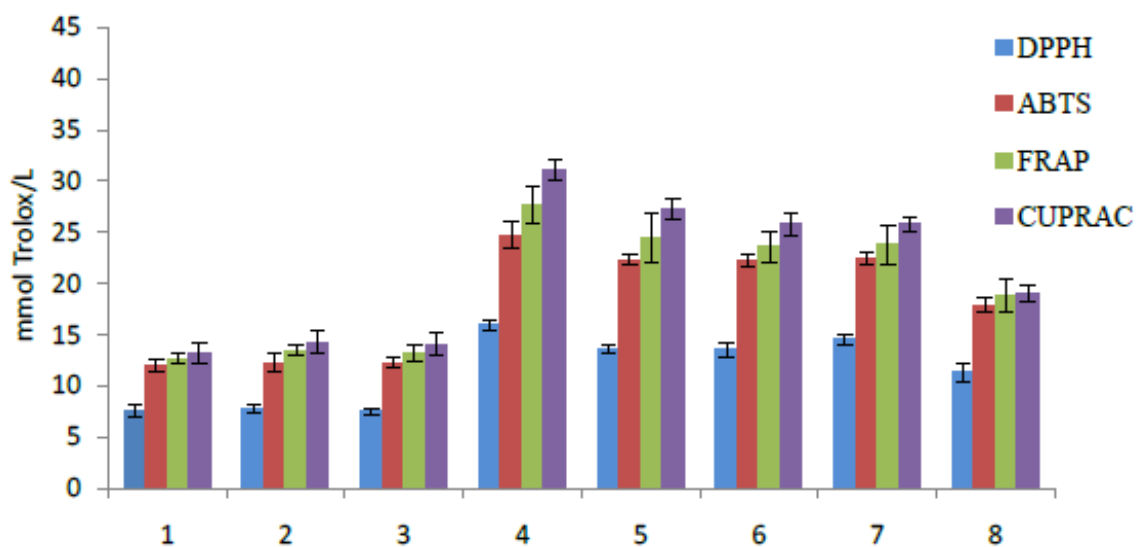


Figura 6.2. Valoarea capacității antioxidante determinată prin metodele DPPH, ABTS, FRAP și CUPRAC exprimată în mmol Trolox/L [11]

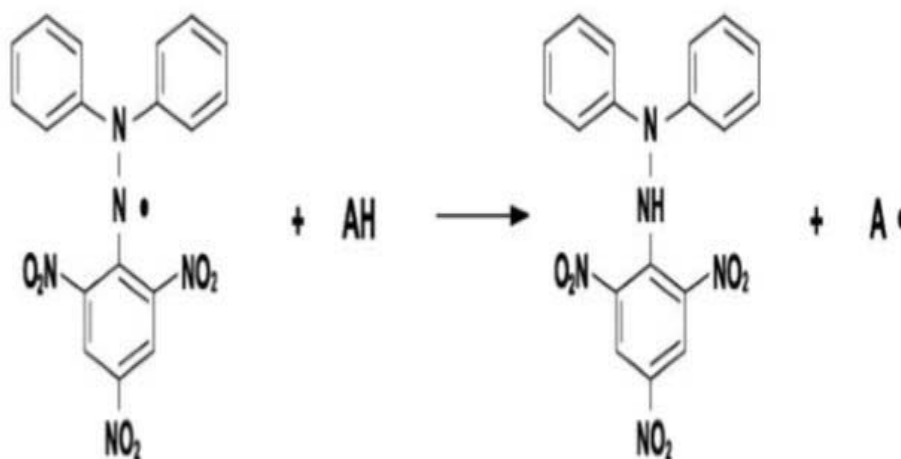
Tabelul 6.1

Valoarea coeficientului de corelare R a metodelor utilizate, prelucrarea matematică  $p < 0,01$  cu dependență liniară a valorilor spectrofotometrice [11]

Tipul metodei utilizate	FOLIN	ABTS	DPPH	CUPRAC	FRAP
FOLIN	1,000	0,788	<b>0,864</b>	0,848	0,799
ABTS	0,788	1,000	<b>0,892</b>	0,829	0,870
DPPH	<b>0,864</b>	0,863	1,000	0,842	0,860
CUPRAC	0,848	0,829	0,842	1,000	<b>0,886</b>
FRAP	0,799	0,870	<b>0,886</b>	0,865	1,000

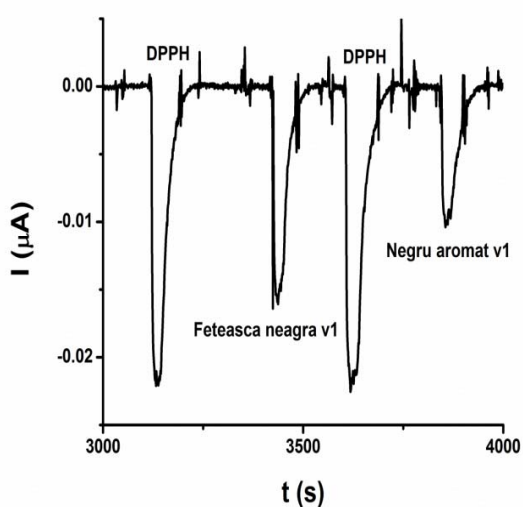
Acest studiu permite aprecierea valorică a capacității antioxidante prin metoda DPPH cu exprimarea în mmol Trolox/L, probă examinată fără a mai fi necesară cuantificarea și prin alte metode comparative. Această metodă, DPPH, după modul operator este simplistă, rapidă și nu necesită reagenți chimici costisitori. Principiul metodei se bazează pe reducerea prin oxidare a radicalului stabil de către compușii fenolici din vin sau alt antioxidant (AH sau  $R^\circ$ ) conform reacției descrise în figura 6.3. Operațional, metoda include amestecarea probei de examinat (0,1 ml) cu soluția-etalon de DPPH 60  $\mu\text{mol}$  (3,9 ml), agitarea și peste 30 minute de păstrare la întuneric fotolorimetrarea amestecului la 515 nm.





**Figura 6.3. Principiul metodei de determinare a activității antioxidante cu ajutorul radicalului liber DPPH [11]**

În vederea eficientizării metodei DPPH pentru determinarea capacității antioxidante, Andrei V. a dezvoltat în cadrul unui proiect de cercetare un dispozitiv avansat de tip *e-tongue* pentru studiul concomitent a 5 probe de vin. Proiectul dispozitivului *e-tongue* reprezintă un set de senzori electrochimici în combinație cu o metodă de analiză chemometrică din 5 senzori cu specificații preliminară, folosind un sistem de analiză în flux (figurile 6.4, a, b; figura 6.5). Prin acest dispozitiv se înregistrează separat voltamogramele probelor de vin examinate, iar datele extrase sunt utilizate pentru analiza componenților principali care permit gruparea vizuală a probelor de vin din diverse soiuri vitivinicole.



**Figura 6.4, a**



**Figura 6.4, b**

**Analiza electrochimică a capacității antioxidante totale a vinurilor pe baza inactivării radicalului DPPH, folosind un sistem de analiză în flux (a – exemplu de voltagramă; b – foto dispozitivului elaborat [12])**

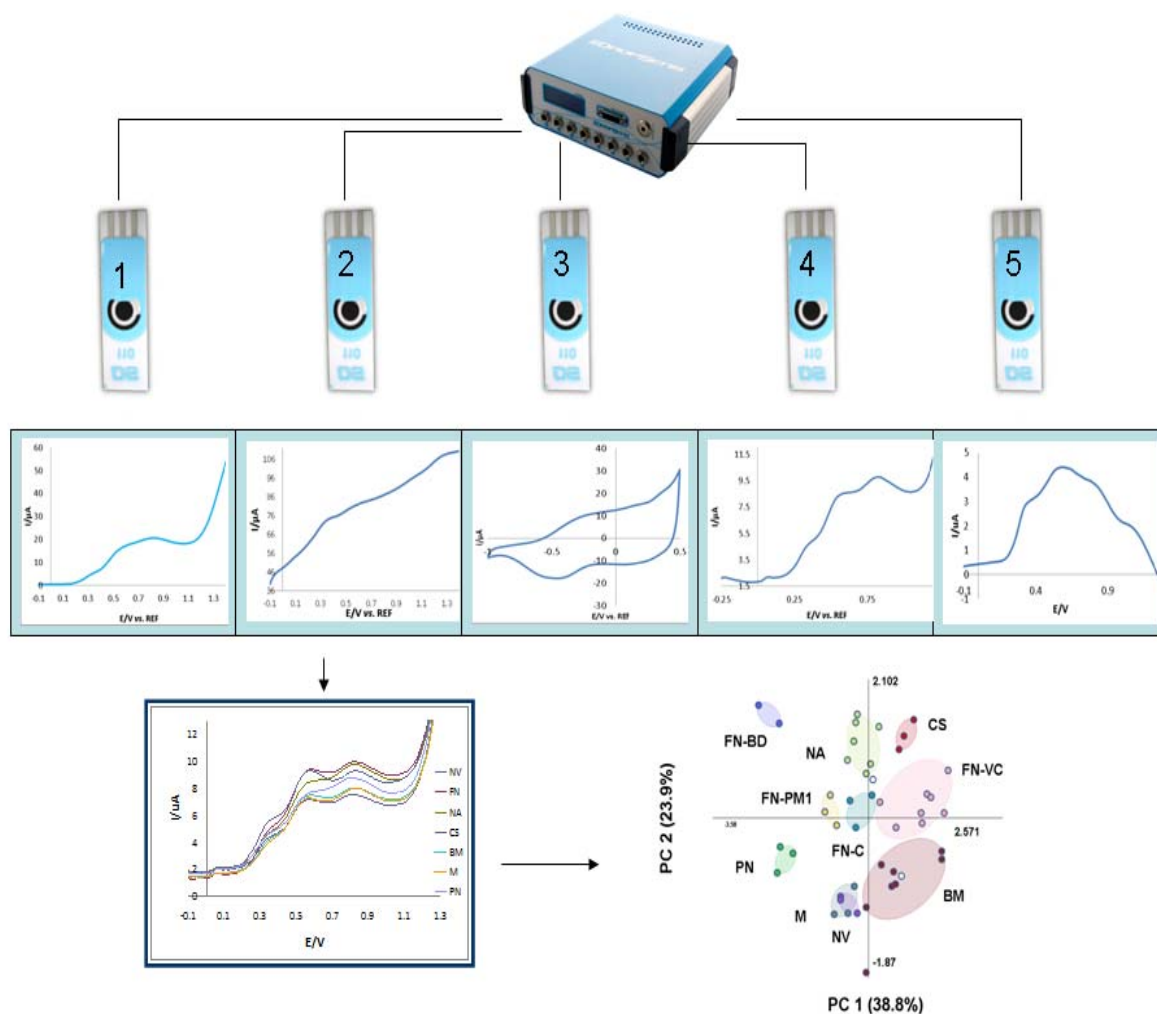


Figura 6.5. Principiul de funcționare a sistemului *e-tongue* [12]

### 6.3. Compușii organici care generează capacitatea antioxidantă a vinurilor

În prezent, compușii fenolici ocupă un loc deosebit în biologie, medicină și biotehnologie, constituind una dintre cele mai numeroase grupe de substanțe ce se conțin în plantele vegetale (struguri, pomușoare, fructe, flori etc.). Actualmente, sunt cunoscuți circa 800 mii de compuși polifenolici de origine vegetală, aceștia cuprind o mare varietate de molecule ce conțin cel puțin un inel aromatic cu una sau mai multe grupe hidroxilice [13]. Importanța compușilor polifenolici a fost evidențiată încă în anul 1964 de către P. Ribéreau-Gayon, un mare oenolog francez. De aici au evaluat numeroase studii privind domeniul medical și alimentar care pun în evidență caracterul antioxidant al compușilor fenolici. În baza cercetărilor diversificate s-a demonstrat că polifenolii reduc stresul oxidativ, au calități antiinflamatorii, antimicrobiene [14–15], anticancerigene, imunoprotectoare, cardioprotectoare (noțiunea de *paradox francez* observat la populația din sud-vestul Franței asociat cu consumul de vin roșu la produsele alimentare grase) etc. descrise în figura 6.6 conform sursei literare [16–17].

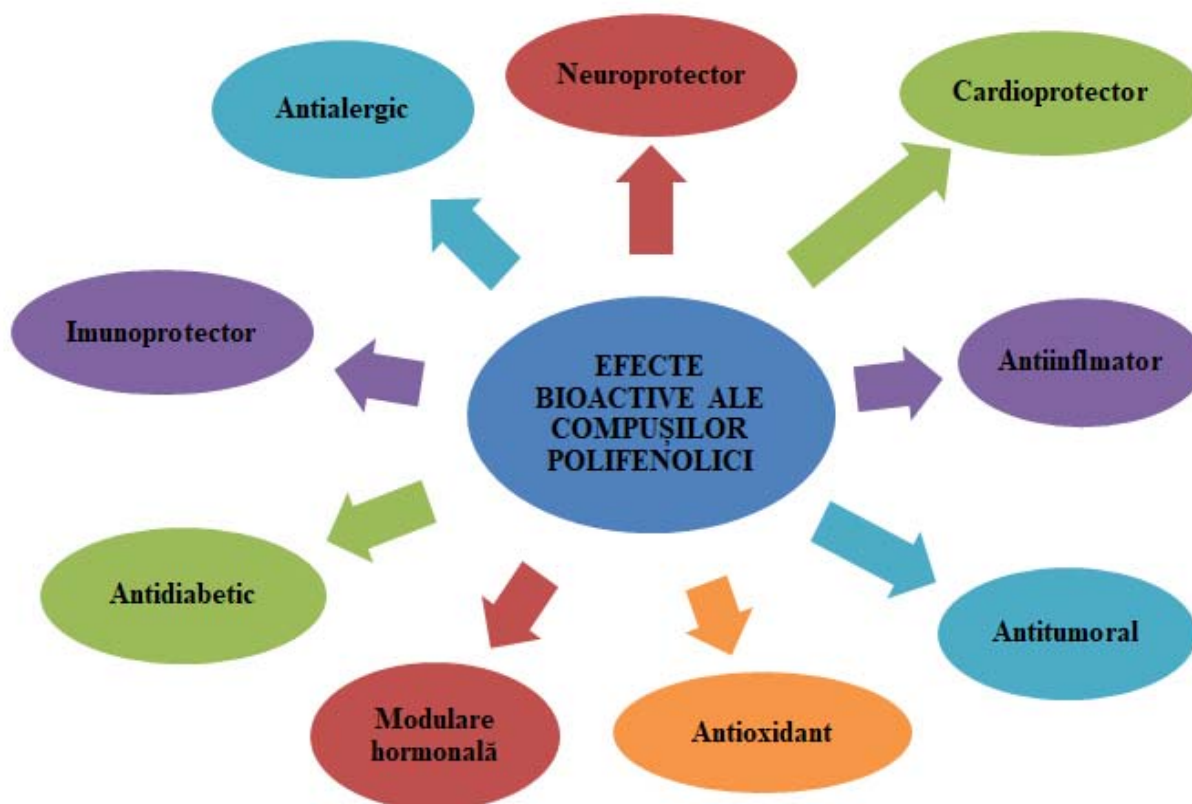


Figura 6.6. Efectele compușilor polifenolici asupra organismului uman și microbial [15]

Un studiu experimental privind articolele științifice ce abordează tematica efectelor benefice ale polifenolilor asupra organismului uman a fost realizat de Aurelia Spinei. În urma prelucrării informației, în baza de date PubMed au fost găsite 6951 articole publicate până în mai 2015, în 264 lucrări au fost relatate rezultatele cercetărilor efectuate în condiții *in vitro* și experimentale asupra efectelor antimicrobiene ale polifenolilor, în 98 articole a fost specificată acțiunea polifenolilor asupra biofilmului cavității orale și în 56 articole efectul cariostatic al polifenolilor [15].

Cercetătorul M. Corcoran și colaboratorii din cadrul Centului de cercetare european au descris acumularea polifenolilor și altori compuși antimicrobieni în celulele din jurul leziunii [18]. Prin studii mai detaliate polifenolii, în particular catechinele, acționează asupra unei varietăți mari de bacterii ce aparțin speciilor *Escherichia coli*, *Bordetella bronchiseptica*, *Serratia marcescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella choleraesuis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, și *Bacillus subtilis* prin generarea peroxidului de hidrogen [10] și modificarea permeabilității membranei microbiene [19].

Pe plan internațional există numeroase studii care confirmă existența unei corelații strânse între conținutul de fenoli și capacitatea antioxidantă a vinului, precum și dependența capacității antioxidante de conținutul diferitor forme de antociani: monomeri și polimeri, de asemenea și de conținutul de taninuri, resveratrol și alți compuși fenolici [18–20].

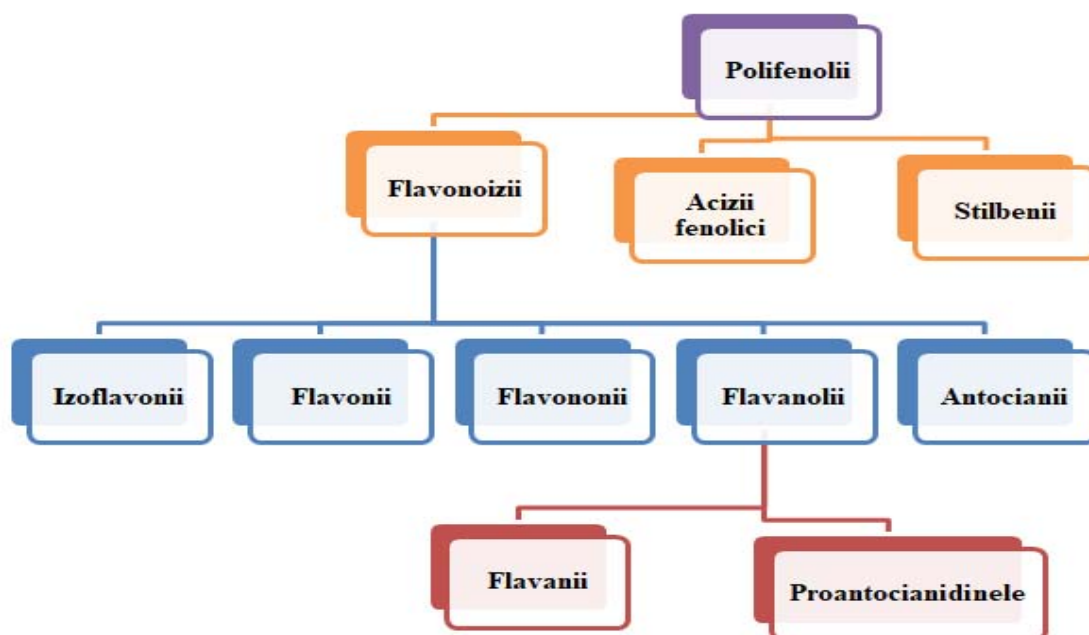
Potrivit lui Fernández-Pachón, antocianii și flavanolii au o capacitate antioxidantă mai mare în comparație cu acizii fenolici și fracțiunile flavanone [8]. Studii științifice [21–22] denotă că flavanolii, flavonii și antocianii sunt clasele compușilor fenolici care au cea mai mare contribuție asupra capacității antioxidante a vinurilor roșii (figura 6.7) sub formă liberă, comparativ cu formele

lor glicozide (glicozilarea grupei 3-hidroxil din inelul fenolic sau eliminarea acesteia conduce la scăderea activității antioxidante) [19].

În ceea ce privește acizii fenolici, derivații acidului cinamic au o capacitate antioxidantă mai mare în comparație cu cei ai acidului benzoic. Prezența unei grupări etilenice în inelul fenolic care are o grupare *p*-hidroxil și carboxil are un efect extrem de favorabil asupra proprietăților reducătoare, deoarece contribuie la stabilizarea moleculei prin rezonanță. În medie, valorile activității antioxidante obținute de Mudnic și colab. pentru acizii cinamici au fost cu 62% mai mari decât la derivații benzoici corespunzători [9].

Ca rezultat, capacitatea antioxidantă a compușilor fenolici este legată de structură din punct de vedere al capacității acestora de delocalizare electronică a sistemului aromatic și se datorează în principal a trei factori: prezența a două grupări hidroxil pe poziția *orto* sau *para* a inelului aromatic; legătura dublă în pozițiile 2, 3 conjugate cu gruparea 4-oxo în inelul C aromatic, care este responsabilă pentru delocalizarea electronilor din inelul B benzoic și grupele 3- și 5-OH cu gruparea 4-oxo în inelele A și C benzoice [21].

Acești compuși fenolici în vin sunt extrași din părțile solide ale strugurilor (semințe, pielțe, ciorchini) prin tehnologii de vinificare în proporție de 30÷50%, în funcție de gradul de maturare al strugurilor și de durata procesului de macerare a mustului pe boștină (contactul mustului cu fracțiunile solide ale strugurilor).



**Figura 6.7. Clasificarea compușilor fenolici monomerici în cele trei clase structurale mari [18]**

Generalizând, puterea antioxidantă a vinului este generată de compuși precum acizii hidroxi-cinamici C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub> (cafeic, caftalic, cumaric, ferulic), stilbenii (*trans*-resveratrol), compușii C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> flavanici/taninuri ((+) catechina, (-) epicatechina) și compușii flavonici (quercetina). Prin structura chimică specială descrisă schematic în figura 6.8, compușii dați, în totalitatea lor cantitativă (tabelul 6.2), descriu puterea antioxidantă a unui vin alb și roșu.

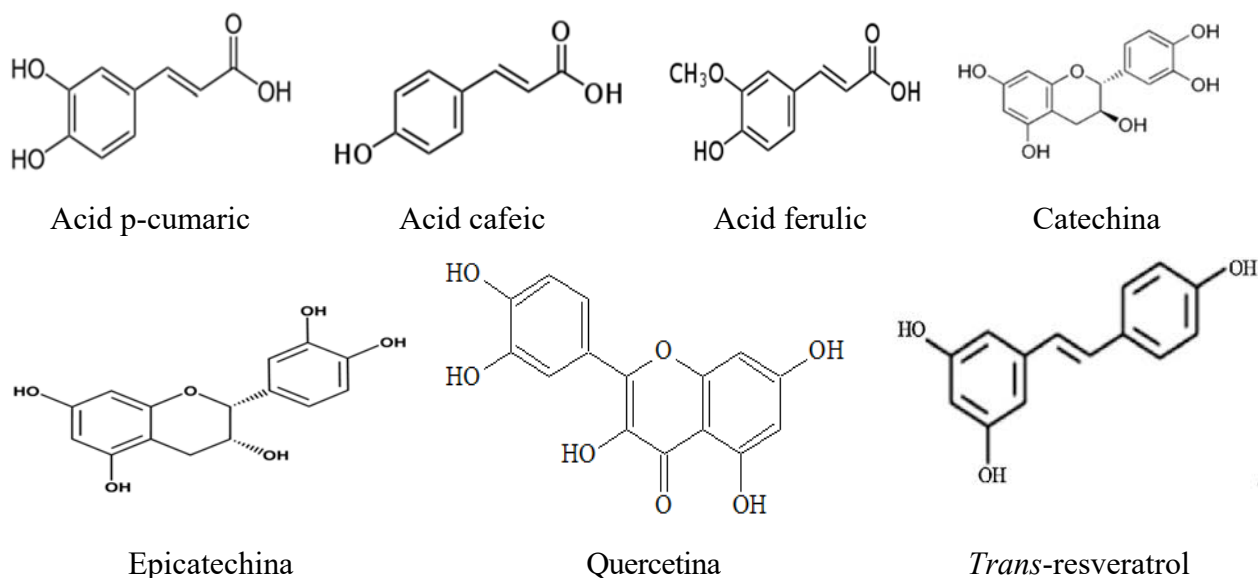


Figura 6.8. Structura chimică a compușilor ce conferă proprietăți antioxidante vinului  
(adaptare după Țârdea C., 2007)

Tabelul 6.2

Limitele de variație a conținutului de compuși fenolici cu proprietăți antioxidante din vin în funcție de natura chimică (adaptare după Țârdea C., 2007)

Nr. crt.	Clasa compusului fenolic	Potențialul din struguri, mg/kg	Tipul de vin, mg/L	
			alb	roșu
1.	Acizi hidroxicinamici	100÷500	50÷120	50÷200
2.	Taninuri	150÷650	5÷20	175÷500
3.	Antociani	500÷3000	0	200÷2500
4.	Stilbeni		1÷2	3÷15
5.	Flavonolii quercetină	40÷310 75	20÷25	100÷120
6.	Total compuși fenolici	2900÷5700	180÷650	1060÷3500

#### 6.4. Influența proceselor de oxidare și reducere asupra calității vinurilor

În conformitate cu mecanismul reacțiilor clasice de oxido-reducere, procesul de oxidare constă în cedarea electronilor, iar cel de reducere în adiția electronilor. Prezența simultană a procesului de oxidare și reducere constituie sistemul oxidoreducător care este reversibil. În vin, unul dintre cei mai activi oxidanți prezenți este oxigenul molecular, destul de inert din punct de vedere chimic și care sub influența factorilor exteriori sau interiori formează compuși reactivi – peroxizi, superoxid sau radicali liberi ai oxigenului etc. Formarea radicalilor liberi ai oxigenului molecular se realizează pe cale biochimică și fizico-chimică, prin reacții de reducere a oxigenului molecular conform ecuației 6.1:



De-a lungul fluxului tehnologic de producere a unui vin, acesta intră în contact cu oxigenul care influențează evoluția caracteristicilor sale senzoriale și potențialul oxidant ulterioare. Din aceste considerente, în vinificația modernă au apărut două direcții de producere a vinurilor în condiții oxidative (hiperoxigenare, microoxigenare) și reductive (administrarea acidului ascorbic și gazelor inerte) [1, 23].

Alegerea inițială a tehnicilor de vinificație a strugurilor determină caracterul adecvat al produsului finit prin tratamente succesive (maturare în baric, pe sedimentul de drojdii, fermentarea secundară etc.) ce permit protejerea de acțiunea oxigenului solvit.

Tehnicile oxidative au fost concepute pentru a fi un mijloc economic al producătorilor de vin, permițând realizarea maturării accelerate (controlul cantității de oxigen administrat) a vinurilor bogate în tanine păstrate în rezervor, cu reducerea pierderilor tehnologice și costurilor asociate utilizării butoaielor din stejar. Tehnologic, oxigenul administrat trebuie să fie suficient pentru a produce modificările senzoriale dorite în vin, ceea ce implică faptul că în esență este imposibil să se specifice condițiile generale de funcționare (ratele de dozare și durata de oxigen), deoarece fiecare vin va necesita doze diferite de oxigen, în funcție de cantitatea de procese chimice necesare pentru rezultatul senzorial dorit. Dacă se face referință și la procesul de accelerare a oxidării alcoolului etilic în aldehida etilică și reacția sa ulterioară cu acidul sulfuros și compușii fenolici prezenți etc., generalizând, acest procedeu oxidativ epuizează caracteristicile organoleptice și calitatea viitorului vin prin eliminarea compușilor oxidabili ai strugurilor din must/vin în primele etape tehnologice (favorizarea stabilității vinului prin eliminarea compușilor responsabili de instabilitate). Actualmente, studii detaliate cinetice privind realizarea diferitor reacții concurente ce pot apărea cu matricea vinului în urma adăugării oxigenului nu sunt disponibile, iar cunoștințele și recomandările despre procesul oxidativ și potențialul de control mai eficient și eficace sunt limitate [23].

Vinificația reductivă prin administrarea exogenă a acidului ascorbic nu este recomandată, deoarece inițial acidul ascorbic reduce potențialul redox al vinului, după care are efect de oxidant excesiv. Astfel, adăugarea acidului ascorbic necesită doze majorate ale dioxidului de sulf pentru neutralizarea formelor reactive ale oxigenului. Utilizarea acidului ascorbic la producerea vinurilor se bazează pe proprietățile sale puternic reducătoare, datorită vitezii foarte mari de interacțiune cu oxigenul, iar celelalte oxidări de natură chimică sau enzimatică sunt în cea mai mare măsură împiedicate. Acidul ascorbic ar contribui la îmbunătățirea calității gustative a vinurilor datorită menținerii potențialului oxidoreducător la un nivel scăzut, nivel care este favorabil dezvoltării aromei și buchetului [24]. În aceste condiții, compușii polifenolici prezenți în must/vin pot concura cu dioxidul de sulf, reacționând cu anionii superoxizici, ceea ce conduce la reacții de oligopolimerizare sau de formare a radicalilor de peroxizi de hidrogen cu efect antioxidant total în prezența oxigenului (protecție semnificativă împotriva oxidării enzimatice în perioada prefermentativă la aplicarea vinificației reductive). În diferite etape tehnologice (zdrobire-desciorchinare, macerare, presare, păstrare și maturare) sunt utilizate gazele inerte: dioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ) și azotul ( $\text{N}_2$ ), precum și gheața uscată de  $\text{CO}_2$ . Vaslin Bucher a elaborat o presă pneumatică (figura 6.9), utilizând sistemul de gaze inert de acoperire pentru sucuri, numit INERTYS – procedeu patentat. Gazul inert este stocat într-o rezervă flexibilă, având același volum ca și presa, astfel, putând fi returnat periodic în presă, indiferent de volumul sau debitul necesar prin reciclarea acestuia. Acest echipament patentat și prezent în vinificație ca echipament tehnologic este



singurul care permite transferul de gaze ce intră sau iese din presă, fără a încetini funcționarea acestuia.

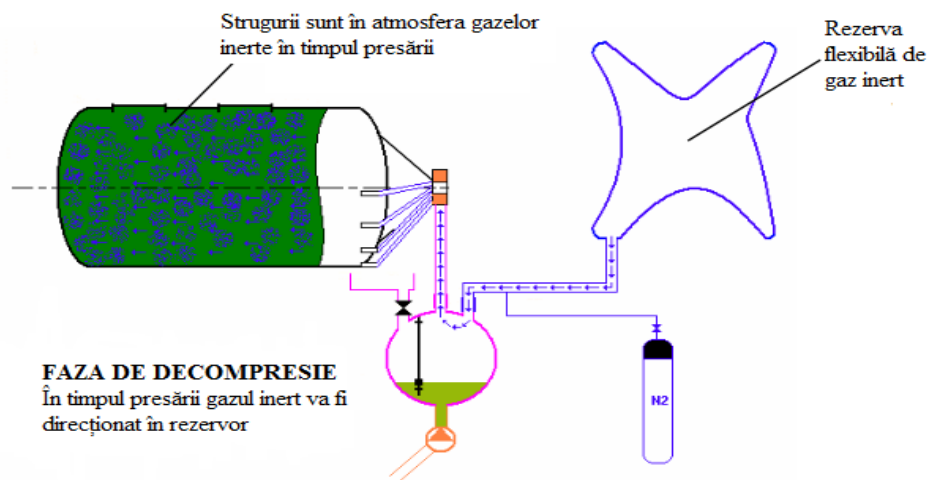


Figura 6.9. Schema prese pneumatice cu sistemul gazelor inerte [24]

Reacțiile de oxido-reducere ce urmează procesului de solvatare a oxigenului până la instalarea a noi echilibre oxido-reducătoare între formele oxidate și reduse ale substanțelor determinante ale stabilității, mirosului și gustului, sunt reacții lente de câteva ore. Datorită acestui fapt, chiar dacă vinul ajunge în contact cu aerul, așa cum se întâmplă la turnarea lui în pahar în vederea consumului, el își menține timp îndelungat buchetul pe care l-a dobândit prin păstrare în butelie. Procesul invers de deplasare a echilibrului oxido-reductiv spre formele reduse, în condițiile evitării contactului cu aerul a vinului, durează și mai mult, întrucât scăderea potențialului oxido-reductiv este și mai lentă. Modificările de calitate exprimate prin gust și miros sunt sesizate după câteva ore de la solvirea oxigenului, când vinul capătă așa-numitul caracter de *răsuflat*, determinat de trecerea unor substanțe constitutive din forma redusă în cea oxidată. Acest caracter de *răsuflat* al vinului poate să dispară cu recăpătarea buchetului de învechire inițial, dacă este păstrat din nou, timp îndelungat, fără accesul aerului [1, 24].

## 6.5. Operațiuni agricole și tehnologice care influențează calitatea și potențialul antioxidant al vinurilor

Obținerea unor vinuri de calitate a căror însușiri fizico-chimice și senzoriale să se mențină constante de la un an la altul este condiția de bază, urmărită de toți producătorii consacrați de vinuri pe plan național și internațional. Există destule cazuri, care pot să apară în ani diferiți de recoltă, când anumite condiții pedoclimatice fac ca acumularea de glucide, de substanțe fenolice și aromatice să fie deficitară.

### 6.5.1. Influența factorilor climatici și viticoli asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor

După cum se știe, clima reprezintă un complex de factori meteorologici care este determinată de o mulțime de elemente și de îmbinările acestora. Cei mai esențiali factori climaterici pentru vița de vie sunt: regimul termic (suma temperaturilor active, temperatura medie lunară în cea mai friguroasă lună – ianuarie și în cea mai călduroasă – iulie, numărul de zile cu temperaturia mai mari de 10°C etc.) și cantitatea de precipitații totală anuală, care creează un anumit regim de umiditate a

aerului și solului [25]. Calitatea și conținutul de compuși fenolici pe parcursul perioadei de vegetație a viței de vie sunt puternic influențate de temperatură care influențează biosinteza acestora. Gladstones sugerează că temperatura de la 20°C până la 25°C este optimală pentru maturarea fiziologică a strugurilor și biosinteza compușilor aromatici și fenolici în strugurii viței de vie. Condițiile climaterice specifice ca temperaturile sporite, temperaturile scăzute noaptea, ploile torențiale și furtunile pe perioada maturării bobului de strugure pot afecta considerabil conținutul de substanțe fenolice totale. Dacă temperaturile sunt prea ridicate și strugurii sunt obținuți în zone geografice cu temperaturi înalte, se va obține un conținut mai micșorat de compuși fenolici totali în comparație cu strugurii din zonele mai răcoroase [26]. Pe lângă temperatură, o influență importantă asupra metabolismului viței de vie și biosintezei compușilor fenolici este nivelul intensității radiațiilor solare în funcție de latitudinea podgoriei, anotimp, timpul zilei, acoperirea cu nori și umbrirea coroanei viței de vie. În multe cercetări se afirmă că strugurii umbriți prezintă valori scăzute ale pH-ului, conținutul substanțelor solide solubile, antocianilor, flavonolilor și fenolilor totali localizați în pielea, în timp ce aciditatea titrabilă, conținutul acidului malic și masa boabelor crește comparativ cu cei expuși direct la soare/neumbriți [1].

Conform studiilor realizate de Geană E., utilizând tehnici instrumentale avansate de tip ICP-MS, AAS, HPLC, RMN, IRMS, SNIF-RMN etc., este posibilă diferențierea vinurilor în funcție de originea geografică în care au fost cultivați strugurii după profilul/concentrația micro- și macroelementelor din acestea. Compușii fenolici din vinurile examinate (*Tămâioasă Românească*, *Crampoșie Selecționată*, *Fetească Regală*, *Sauvignon Blanc*, *Chardonnay*, *Muscat Ottonel*, *Negru de Drăgășani*, *Pinot Noir*, *Cabernet Sauvignon* și *Merlot*) au un rol fundamental, contribuind în mare măsură la formarea caracteristicilor specifice ale acestora (culoarea, aroma, savoarea etc.), fiind astfel instrumente valoroase pentru trasabilitatea geografică a vinurilor din podgoria Drăgășani (regiunea viticolă Oltenia) și cea Recaș (regiunea viticolă Banat). Conform evaluării, vinurile din soiul *Fetească Regală* au prezentat un conținut major al (+)-catechinei, acidului ferulic și un conținut scăzut al compusului *trans-resveratrol*, comparativ cu celelalte vinuri din soiurile studiate. Soiul *Tămâioasă Românească* s-a caracterizat prin cantități importante de *trans-resveratrol* și acid ferulic. Pe baza markerilor anorganici în metalele Cs, Na, Zn, Ni, U și Ba și a celor organici ((+)-catechina, acid ferulic și *trans-resveratrol*) s-a realizat diferențierea soiurilor specifice podgoriei Drăgășani cu un procent de 74% față de cele internaționale. Metodologia propusă poate fi aplicată pentru stabilirea originii geografice și a soiului în cazul vinurilor disponibile comercial [27].

Un alt factor care influențează calitatea și cantitatea substanțelor fenolice este normarea încărcăturii de rod la butucii viței de vie. Datele experimentale expuse de Hodor D. denotă că normarea roadei exercită o influență semnificativă asupra parametrilor fizico-chimici și organici ai strugurilor recoltați. Indiferent de soiul ampelografic al strugurilor, scăderea nivelului producției prin rădirea strugurilor pe butuc cu 30% generează:

- creșterea cantității de lemn anual eliminat, astfel, în lotul asupra căruia s-a aplicat lucrarea de rărit s-a înregistrând o valoare de 341 g/butuc comparativ cu 319 g/butuc la cel fără această lucrare agronomică. Aceste valori arată că prin efectuarea regulată a normării încărcăturii de rod anuală, raportul dintre creștere și fructificare reprezintă o tendință în favoarea creșterii;

- majorarea în limitele 2,7÷7,25% a viabilității mugurilor principali de pe lăstar prin aplicarea lucrării de rărit anuală;

- reducerea numărului de struguri pe butuc în medie de la 17,5 struguri/butuc la 12,3 struguri/butuc pentru lotul cu lucrarea de rărit;



➤ majorarea conținutului de zahăr de la 200 g/l must (valoarea medie a variantei nerărite) la 208 g/l must (valoarea medie a variantei rărite). Scăderea producției prin rărit a condus la creșterea cantității de zahăr, iar influența soiului, a interacțiunii tipului de struguri influențează asupra conținutului în zaharuri al mustului în limita 5,17÷9,10 g/l must;

➤ creșterea ponderală a masei din 100 boabe de la 112 g la 144 g la lotul la care s-a efectuat această lucrare.

Analizând influența celor două variante studiate (cu rărit și fără rărit) indiferent de soi, la varianta în care s-a efectuat normarea încărcăturii de rod la butuc permite obținerea unor vinuri de calitate superioară cu titrul alcoolic volumic ce depășesc limita de 10,5% vol./probă. Parametrul chimic concentrația în masă a acizilor titrabili din must, indiferent de soi, a prezentat o scădere semnificativă de la 5,65 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (varianta fără aplicarea lucrării de rărit) la 5,21 g/l H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (varianta cu aplicarea normării roadei per butuc) [28].

### **6.5.2. Influența procedeeilor tehnologice asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor**

Industria vinicolă, pentru a deveni competitivă pe piața produselor vitivinicole, trebuie să dezvolte și să implementeze noi procese tehnologice care să permită îmbunătățirea calității senzoriale și stabilității produselor comercializate. Prin urmare, este deosebit de important a explora/aplica noi tehnologii care permit optimizarea proceselor și îmbunătățirea calității produsului finit. Tehnicile operaționale de procesare a strugurilor ce permit majorarea calității și extracția compușilor fenolici sunt:

- termovinificarea;
- criomacerația;
- macerarea carbonică;
- macerarea cu utilizarea preparatelor enzimatic exogene;
- macerarea de lungă durată;
- macerația de lungă durată cu adăția unui volum de semințe proaspete;
- aplicarea câmpului electric pulsatoriu asupra mustuielii /tescovinei;
- administrarea taninului comercial pe durata procesului tehnologic etc.

Utilajele clasice de zdrobire-desciorchinare mecanică a strugurilor nu asigură plasmoliza completă a țesutului celular, îndeosebi a zonelor din preajma pielii boabelor (pericarpul) și a miezului (endocarpul), de aceea, o parte de suc, compuși de culoare și aromă conținuți în țesutul zonelor menționate nu ajung în faza lichidă și rămân în cea presată – tescovină. Pentru îmbunătățirea extractivității probelor, mustuiala se tratează termic prin instalații voluminoase și cu deservire specială costisitoare (consum mare de energie termică) și randament redus al efectului scontat. A fost studiat efectul agentului termic asupra mustuielii în faza de macerație, au fost elaborate tehnologii și utilaje de termomacerare sau termomacerare în flux continuu [1]. Această tehnică de aplicare a agentului termic permite majorarea capacității antioxidante a vinurilor roșii obținute, însă calitatea organoleptică, în special gustul, este depreciat, unele componente se transformă, se volatilizează sau chiar își pierd calitatea. Prin combinarea taninurilor extrase în exces cu polizaharidele rezultă complecși organici ce accentuează caracterul tanic al vinurilor obținute.

Macerarea preventivă la temperaturi scăzute are loc de obicei de la 15°C până la 4°C. Această operație tehnologică se utilizează pentru îmbogățirea aromelor prin extragerea precursorilor aromatici din pielea bobitelor de struguri [29]. Marais a observat o creștere a intensității aromatice a vinului *Pinot Noir* când macerarea se petrece la 10°C, dar nivelul acetaților și esterilor etilați s-a redus semnificativ în comparație cu proba de control. Deci, procesul de macerare preventivă la

temperaturi scăzute intensifică aromele și complexitatea vinurilor. Acest tip de macerare mărește conținutul de stilbeni în vinuri. Astfel, în absența alcoolului în mediul de extracție, flavanolii se află într-o cantitate foarte mică în comparație cu antocianii [30].

Extracția compușilor fenolici este influențată atât cantitativ, cât și calitativ de absența (macerarea prefermentativă) sau prezența (macerarea pe parcursul fermentării alcoolice) a etanolului, precum și temperatura de macerare-fermentare, conținutul de dioxid de sulf și timpul de macerare [31]. La temperaturi înalte de fermentare are loc extragerea intensivă a complexului fenolic datorită creșterii permeabilității pielii și solubilității compușilor fenolici în mediu. Conținutul de antociani indică o tendință bifazică de extracție pe parcursul macerării-fermentării, descriind o creștere până la un anumit conținut, care apoi descrește semnificativ (tabelul 6.3).

Tabelul 6.3

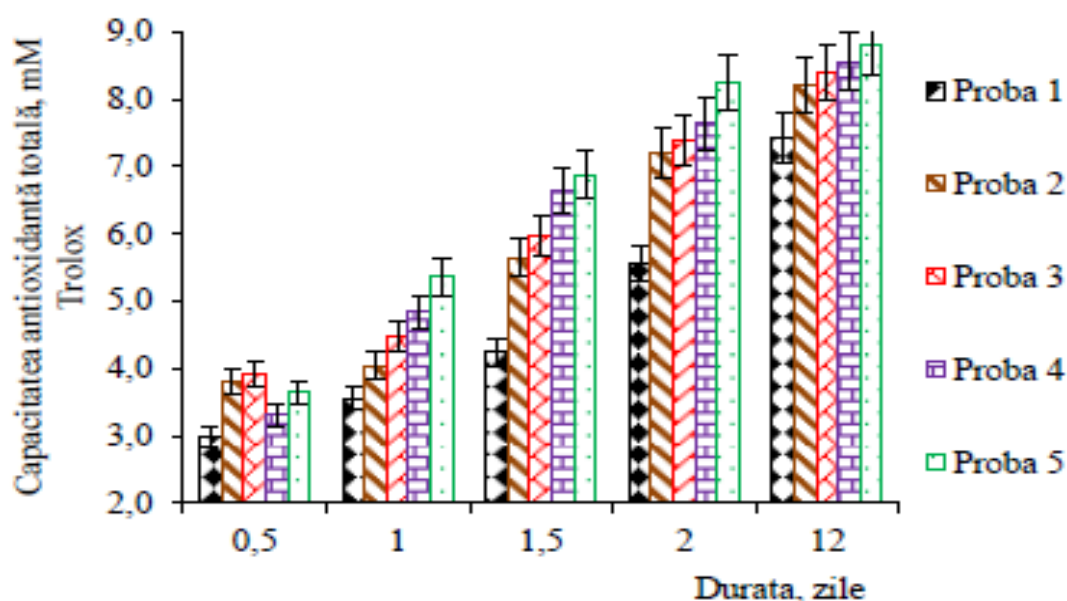
**Influența duratei de macerare asupra conținutului de compuși fenolici  
din vinurile de tip Teran [31]**

<i>Tipul compusului analizat</i>	<i>Conținutul unor compuși fenolici (mg/L) în dependență de durata de macerare (zile) la temperatura de 25°C</i>			
	<i>5</i>	<i>10</i>	<i>15</i>	<i>20</i>
<i>Acizii hidroxicinamici:</i>				
cafeic	8,11 ± 1,15	8,55 ± 1,01	9,05 ± 0,77	9,34 ± 0,80
<i>p</i> -cumaric	5,31 ± 0,55	6,05 ± 0,89	6,78 ± 0,79	6,65 ± 0,98
ferulic	1,56 ± 0,55	2,11 ± 0,45	2,87 ± 0,87	3,01 ± 0,80
<i>Compușii flavanici:</i>				
(+) catechin	19,21 ± 2,06	20,11 ± 2,55	22,15 ± 2,01	23,15 ± 2,15
(-) epicatechin	13,45 ± 1,66	14,52 ± 2,05	17,12 ± 2,16	17,56 ± 2,35
<i>Antocianii:</i>				
delphinidol-3- monoglucozid	16,11 ± 2,35	25,03 ± 2,01	20,82 ± 2,44	15,64 ± 1,89
cianidol-3- monoglucozid	4,81 ± 0,78	6,70 ± 0,89	5,71 ± 0,68	4,10 ± 0,55
petunidol-3- monoglucozid	20,52 ± 2,14	30,32 ± 2,55	27,42 ± 3,01	16,11 ± 1,82
peonidol-3- monoglucozid	15,72 ± 1,55	20,21 ± 2,35	18,11 ± 2,14	11,12 ± 2,65
malvidol-3-monoglucozid	174,51 ± 9,14	192,68 ± 8,55	150,98 ± 7,56	135,39 ± 6,10
<i>Conținutul compușilor fenolici:</i>				
I.P.T., mg AG/L ± 0,1 % valorice	1455	1918	2255	2718
flavonoizii totali, mg AG/ ± 0,1% valorice	1305	1478	1845	2358
neflavonoizii totali, mg AG/L ± 0,1% valorice	150	440	410	360
antocianii totali, mg/L ± 0,1% valorice	377	414	315	291
<i>Capacitatea antioxidantă:</i>				
DPPH, mmol Trolox/L±5 % valorice	5,59	8,13	8,87	9,56
ABTS, mmol Trolox/L±1 % valorice	26,64	30,45	31,29	33,12
FRAP, mmol Fe <sup>2+</sup> /L ± 1 % valorice	22,24	25,16	28,24	29,51

\*I.P.T. – indicele polifenolic total; AG – echivalentul în acid galic

Conținutul aciziilor hidroxicinamici, flavanilor și parametrilor ce cuantifică conținutul fenolic pe durata macerării-fermentării de 20 zile a crescut semnificativ în limita 30÷180% față de valoarea de la 5 zile, efect descris de contactul îndelungat cu pielea boabelor (site de localizare a compușilor fenolici). Îmbunătățirea capacității antioxidante a vinurilor obținute din soiul *Teran* a fost constatată în proporție de 4÷7,27 mmol Trolox/L prin cele 3 metode de evaluare ca urmare a macerării îndelungate/extinse după fermentare pentru vinurile roșii.

Studiul realizat de Ursu S., 2011, a descris creșterea considerabilă a capacității antioxidante în vinurile roșii seci *Pinot Noir* în primele două zile de macerare-fermentare pe boștină pentru toate probele de vin (figura 6.10) după care se observă o păstrare valorică a acestui indice până la durata de 12 zile.



**Figura 6.10. Dinamica capacității antioxidante a 5 probe de vin roșu sec *Pinot Noir* pe parcursul procesului de macerare-fermentare [32]**

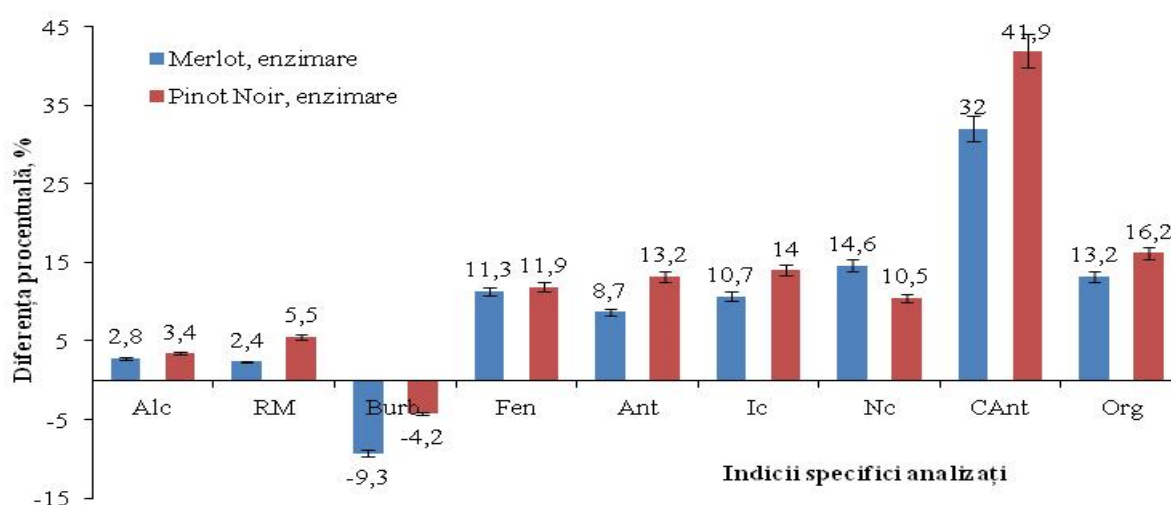
Prin procedeul de macerare-fermentare îndelungată este posibilă majorarea capacității antioxidante a vinurilor în proporție de 4÷10 mmol Trolox/L, iar evaluarea senzorială denotă că cele mai armonioase vinuri sunt cele produse cu perioada de macerare timp de 2÷10 zile, în timp ce vinurile produse cu macerare îndelungată de până la 20 zile prezintă o astringență marcantă și un potențial de învechire sau maturare la sticlă.

Macerarea carbonică reprezintă procesul de fermentare intercelulară, desfășurată sub influența sistemului enzimatic în boabele strugurelui și numai după aceasta urmează faza de fermentare realizată de levuri. Procesul se petrece sub atmosferă de CO<sub>2</sub> care pătrunde în boabe și, în anaerobioză, în loc de respirație se produce o fermentare intercelulară timp de 5 zile la temperatura de 20°C ce degradează glucidele din care se obține un procent limitat de alcool etilic. Alcoolul etilic astfel format în procesul de macerare carbonică sporește extragerea substanțelor din pielea și semințe, mai ales a substanțelor gustative, aromatice, minerale și fenolice. În unele cercetări s-a constatat că vinurile obținute prin macerare carbonică au o capacitate antioxidantă mai mare decât vinurile obținute prin metoda clasică. Vinurile obținute prin macerarea intracelulară au un nivel

scăzut al acidității titrabile și proteinelor cu până la 30% valorice, mai extractive, cu o aromă distinctă și o catifelare plăcută [33].

O altă tehnică bazată pe distrugerea pereților celulari ai pielii boboșelor de struguri este macerarea cu adaos de preparate enzimatice, permițând scurtarea cu 70–80% a perioadei de macerare a mustuielii. Această tehnologie intensifică culoarea, crește conținutul de fenoli și compuși aromatici din probele elaborate. Antocianii monomeri nu cresc, deoarece sunt încorporați în pigmenții polimerici, iar capacitatea antioxidantă totală crește [34].

Administrarea preparatului enzimatic Lafase®he-grand-cru (enzime pectolitice și  $\beta$ -glucozidazice) în procesul de macerare-fermentare a 2 loturi de vin roșu *Merlot* și *Pinot Noir* a contribuit la creșterea intensității colorante, conținutului de polifenoli și antociani totali cu 10÷30% față de probele martor fără enzimare (figura 6.11).



**Figura 6.11. Diferența procentuală a valorilor indicilor specifici în vinurile roșii raportate la proba de control fără enzimare [35]**

\*Alc – titrul alcoolic volumic; RM – randamentul de must; Burb – conținutul de burbă; Fen – conținutul substanțelor fenolice totale; Ant – conținutul de antociani; Ic – intensitatea colorantă; Nc – nuanța culorii; CAnt – capacitatea antioxidantă (estimată prin DPPH, % inhibare); Org – aprecierea organoleptică.

Administrarea taninului oenologic comercial pe durata procesului tehnologic pentru sporirea conținutului de taninuri în vinuri este o practică recentă. Aceste preparate taninice pot fi adăugate înainte sau după fermentare pentru stabilizarea culorii vinurilor roșii, întrucât taninurile reacționează cu antocianii constitutivi, formând pigmenți polimerici stabili, astfel, sporind capacitatea antioxidantă a acestora. Procedul realizat de către N. Taran și colaboratorii la Î.M. “*Vinăria Purcari*” S.R.L. în sezonul de vinificare 2017 asupra strugurilor din soiul *Cabernet-Sauvignon*, în condiții de producere, prevede macerarea de lungă durată de 15–21 zile la temperatura 24÷28°C, cu adăugarea în mustuială suplimentară a unei cantități de semințe proaspete obținute din mustuială de la prelucrarea altor partide de struguri roșii. Rezultatul tehnic al procedurii a fost obținerea unui vin roșu sec cu un conținut avansat de substanțe biologice active (catechine și epicatechine monomerice, antociani, resveratrol, quercetină, acid galic etc.) care anume și conferă un potențial antioxidant majorat vinului (tabelul 6.4). În procesul tehnologic de producere a lotului experimental, pentru evitarea oxidării substanțelor biologice active, procesul de postfermentare a

mustuielii s-a realizat sub presiunea de dioxid de carbon cu amestecarea periodică de 2–3 ori/zi în decurs de 10–15 min. a mustuielii fermentate.

Durata optimală de fermentare-macerare și postfermentare, care asigură concentrații maxime ale substanțelor ce determină potențialul antioxidant este în intervalul de 15–21 zile, iar cu prelungirea duratei până la 28 zile are loc o micșorare a concentrației acestor substanțe și a notei organoleptice [36].

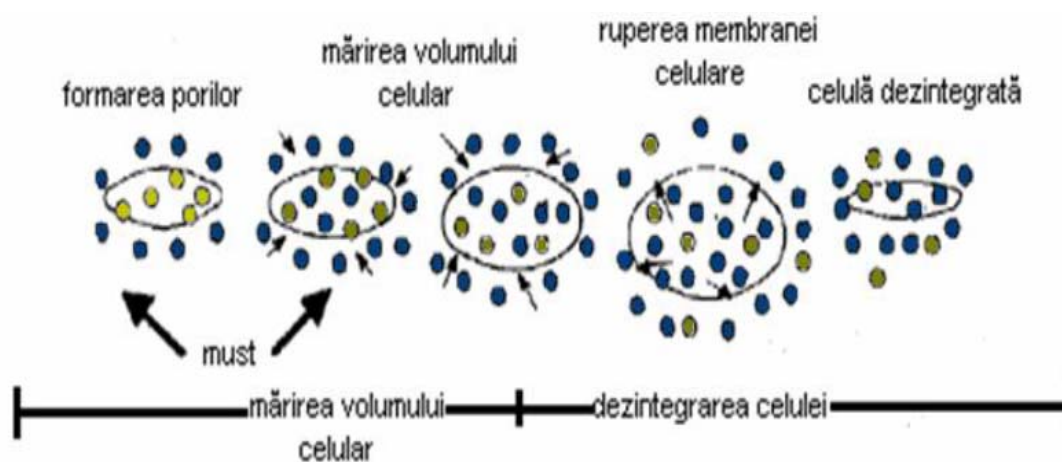
Tabelul 6.4

**Indicii fizico-chimici ai probelor de vin roșu sec din soiul *Cabernet-Sauvignon* obținut prin procedeul tehnologic patentat după 6 luni de maturare în vase de inox [36]**

Tipul indicelui analizat	Proba-martor cu macerare clasică de 7 zile	Durata fermentării pe mustuială în care a fost administrată o cantitate stabilită de semințe proaspete din struguri roșii			
		10	15	21	28
T.A.V., % vol.	13,0	12,8	12,70	12,50	12,30
Conținutul zahărului rezidual, g/L			1,6		
Concentrația în masă a acizilor titrabili, g acid tartric/L	8,5	8,2	7,4	7,2	7,0
Concentrația în masă a acizilor volatili, g acid acetic/L	0,33	0,38	0,46	0,53	0,62
pH	3,20	3,21	3,24	3,24	3,26
Concentrația substanțelor fenolice totale, mg/L	2050	2060	2075	2108	2060
Concentrația antocianilor, mg/L	360	330	320	310	285
Concentrația proantocianidinelor, mg/L	906	925	1005	1115	1120
Concentrația totală a resveratrolului, mg/L	4,3	4,4	4,8	4,5	3,6
Concentrația quercetinei, mg/L	14	28	42	56	38
Concentrația acidului galic, mg/L	14,1	14,6	17,2	18,4	18,0
Aprecierea organoleptică, puncte	7,8	7,85	8,05	8,10	7,90

Aplicarea procedurii de fabricare a vinurilor roșii prin criomacerarea și macerarea cu ultrasunete nu favorizează extragerea compușilor fenolici din pielea boabelor, iar probele obținute sunt sărace în antociani ( $96 \div 120$  mg/L) și taninuri în limitele  $0,94 \div 1,1$  g/L, cantități insuficiente pentru a oferi culoarea, forța, vigoarea, însușiri obligatorii ale unui vin roșu de calitate și specifice soiului din care provin [37].

Studiile realizate de cercetătorul Tușa C. și colab. au evidențiat o extracție în proporție mai mare a compușilor fenolici prin tratarea mustului cu câmpuri electrice pulsate. Aplicarea acestei metode în cadrul tehnologiei de procesare a strugurilor roșii conduce la reducerea timpului de prelucrare, creșterea cantității de fază lichidă cu  $8 \div 12\%$ , presarea mustului fermentat se realizează la presiuni mai joase, cu un consum redus de energie electrică, iar vinul obținut are caracteristici cromatice și aromatice superioare metodei clasice (capacitatea antioxidantă  $1,32$  mmol Trolox/L). Tratamentul mustului cu câmpuri electrice pulsatorii de mare intensitate presupune trecerea mustului de struguri proaspeți zdrobiți (nesulfitați) printr-un câmp electric, cu amplitudinea cuprinsă între  $10 \div 30$  kV/cm cu durata de aplicare a unui impuls de  $2 \mu s \div 1$  ms, determină deteriorarea membranelor celulelor vegetale datorită distribuției haotice a sarcinilor electrice. Lezarea membranei celulare conduce la eliberarea întregului conținut celular în volumul mustului. Porozarea membranei celulare vegetale are loc în mai multe etape succesive, redate în figura 6.12, care includ: destabilizarea stratului lipo-proteic, determinând umflarea celulei, porozarea reversibilă a membranei proporțional cu intensitatea câmpului electric aplicat și etapa finală de porozare ireversibilă a membranei (lezarea membranei și eliberarea conținutului intracelular) [38].



**Figura 6.12. Etapele electroporării membranei celulare vegetale [38]**

Studiul experimental realizat de N. EL Darra și colaboratorii a permis compararea efectului a trei tehnici prefermentative: câmpuri electrice pulsate ( $E = 5$  kV/cm,  $\tau = 1$  ms,  $W = 48$  kJ/kg), preparatul enzimatic ( $m=6$  g/hL must) și termovinificarea ( $\tau = 30$  min,  $t = 70^\circ\text{C}$ ,  $W = 420$  kJ/kg) asupra îmbunătățirii extragerii principalilor compuși fenolici, caracteristicii de culoare în coordonatele L (\*) a (\*) b (\*) și compoziției (copigmentare, pigmenți nedecolorați etc.) vinului proaspăt fermentat din soiul *Cabernet Sauvignon*. Pretratările tehnologice aplicate au produs diferențe cromatice și senzoriale între vinuri, culoarea vinului obținut din câmpuri electrice pulsate și termovinificare fiind cele mai diferite. Astfel, s-a observat o creștere maximă de 56% și,

respectiv, 62%, comparativ cu proba de control, în timp ce culoarea a crescut doar cu 22% pentru proba cu aplicarea prepatatului enzimatic. La sfârșitul fermentației alcoolice, conținutul flavonolilor din vinurile obținute la aplicarea câmpurilor electrice pulsate și termovinificării au fost semnificativ mai mari (48 și, respectiv, 80%) comparativ cu cea de control [39]. Rezultatele sugerează că intensitatea mai mare și diferența de compoziție a culorii dintre controlul și loturile de vin obținute prin aplicarea celor 3 tratamente prefermentative sunt generate de conținutul mai mare al polifenolilor reziduali originali și favorizarea fenomenelor precum copigmentarea și formarea de pigmenți derivați de aceste pretratamente. Aplicarea câmpurilor electrice pulsate ca tratament prefermentativ constituie o tehnică atractivă nouă datorită efectului nontermic, consumului redus de energie și duratei scurte a extracției cu îmbunătățirea semnificativă a acesteia [40].

O tehnologie nouă este recomandată de I. Flonta în baza studiilor experimentale de electroplasmoliză celulară a mustuielii din 3 soiuri (*Muscat Ottonel*, *Merlot* și *Pinot Noir*), cu o instalație de procesare în câmp de înaltă frecvență cu putere reglabilă de 100÷1000 W. Experimental, probele studiate au fost tratate cu câmp de înaltă frecvență de 200 W timp de 360 secunde, iar temperatura în probele examinate a variat maxim în limitele 67,4÷68,8°C. Dinamica conținutului principalilor compuși fenolici și a capacității antioxidante pe întreg procesul tehnologic este dată în tabelul 6.5.

Tabelul 6.5

**Valoarea conținutului de compuși fenolici și a capacității antioxidante a probelor studiate în cele 3 etape tehnologice [41]**

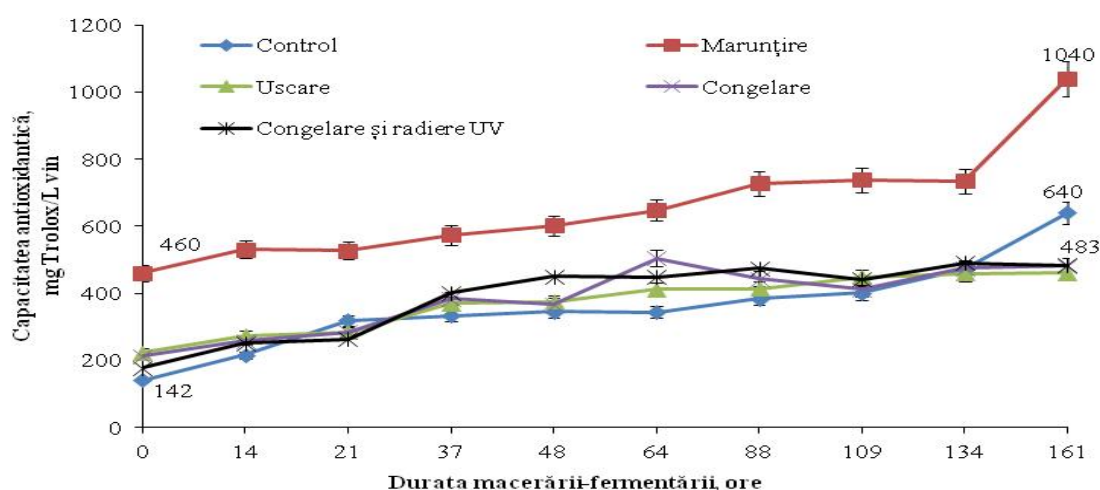
<i>Soiul de struguri</i>	<i>Etapă tehnologică</i>	<i>Compuși fenolici cuantificați</i>			<i>Capacitatea antioxidantă</i>	
		<i>compuși polifenolici, mg echiv AG/L)</i>	<i>flavonoide totale, mg echiv catechină/L)</i>	<i>pigmenți antocianici monomerici, mg/L)</i>	<i>DPPH, % inhibare</i>	<i>FRAP, mmol Trolox/L</i>
Muscat Ottonel	Mustuială martor	465,71	259,75	-	29,31	1,16
	Mustuială tratată	219,09	161,49	-	8,84	0,67
	Must martor	296,78	176,30	-	12,26	0,73
	Must tratat	607,75	295,89	-	61,46	1,61
	Vin martor	96,86	7,23	-	34,18	0,91
	Vin tratat	209,23	57,80	-	37,23	1,62
Pinot Noir	Mustuială martor	191,36	9,75	-	31,8	0,84
	Mustuială tratată	607,27	171,97	6,9	35,03	1,83
	Must martor	747,15	160,04	20,04	36,9	2,75
	Must tratat	1290,57	385,84	291,9	53,70	8,34
	Vin martor	490,57	160,043	61,37	41,35	2,12
	Vin tratat	806,3	247,47	144,11	47,35	6,51
Merlot	Mustuială martor	338,70	25,30	7,9	34,21	1,69
	Mustuială tratată	1310,61	389,09	273,95	51,05	6,63
	Must martor	1065,23	211,344	248,73	53,84	5,94

Tabelul 6.5. Continuare

Must tratat	1490	355,13	548,85	66,14	8,54
Vin martor	532,81	118,86	89,38	45,79	3,47
Vin tratat	875,44	267	232,45	55,1	7,06

Conform datelor obținute, aplicarea câmpului de înaltă frecvență permite obținerea unui conținut de polifenoli de 3–4 ori mai mare în mustuală, iar pe parcursul procesului tehnologic acest conținut se păstrează de 1,5–2 ori mai mare în vinul produs finit comparativ cu proba-martor obținută prin metoda clasică de procesare a strugurilor. Astfel, păstrarea conținutului majorat al polifenolilor în probele tratate cu câmp de înaltă frecvență denotă un potențial biologic și o capacitate antioxidantă majorate în limitele 1,2÷2 ori în raport cu probele vinificate tradițional. Organoleptic, aceste probe se caracterizează printr-o culoare mai intensă, aromă mai evidentă, mai corpolente și extractive datorită taninurilor suplimentare transferate care aduc și un pic de astringență. Rezultatele studiului remarcă rolul major al electroplasmolizei în îmbunătățirea extragerii lichidului intracelular, iar creșterea neglijabilă a temperaturii inactivează microorganismele endogene ale strugurilor prelucrați [41].

Un studiu realizat de către Ossandon Garcia și colab. asupra dinamicii capacității antioxidante pe durata fermentării macerării relevă un maxim al parametrilor fizico-chimici și a capacității antioxidante în vin prin aplicarea mărunțirii mustuielii într-un blender cu putere minimă. Cunoscând că strugurii prelucrați din soiul *Cabernet Sauvignon* au un potențial polifenolic semnificativ încadrat în limitele 700÷3500 mg/Trolox/L must, realizarea mărunțirii prefermentative a mustuielii denotă că semințele au fost afectate într-o măsură mai mare prin tratamentul menționat, deoarece când sunt măcinate, există o creștere a zonei de transfer pentru difuzarea acestor compuși în vin. Valoric, creșterea activității antioxidante a probei de vin obținut prin aplicarea mărunțirii excesive este cu 40÷50% mai mare față de celelalte operațiuni prefermentative aplicate conform figurii 6.13 [5].



**Figura 6.13. Dinamica capacității antioxidante a loturilor de vin din soiul *Cabernet Sauvignon*, regiunea Maule (Chile) în funcție de tratamentele prefermentative aplicate macerării-fermentării [5]**



D. Piccardo și colaboratorii au elaborat și au brevetat un procedeu tehnologic ce implică substituirea mustului din strugurii din soiul *Tannat* (Uruguay) cu maturitate fenolică și tehnologică cu cel din struguri copti parțial, urmat de încălzirea strugurilor zdrobiți înainte de fermentare și, respectiv, macerarea prefermentativă la cald a mustuielii. Aceste proceduri permit obținerea unor loturi de vin cu un conținut redus de alcool și cu o compoziție fenolică majorată a acestora, reprezentând o alternativă pentru schimbările climatice și tendințele actuale de consum ale populației – abordarea unui mod de viață cât mai sănătos prin consumul de produse alimentare cu un conținut major de substanțe biologice active. Procedul studiat timp de 3 ani vitivinicoli (2016–2018) permite îmbunătățirea caracteristicilor cromatice ale vinurilor elaborate și optimizarea extractibilității antocianilor prezenți în soiul *Tannat*. Proporția de antociani oxidabili: delphinidol-3-monoglucozid, cianidol-3-monoglucozid și petunidol-3-monoglucozid se majorează semnificativ comparativ cu proba-martor (figura 6.14), ceea ce sugerează inactivarea enzimelor polifenoloxidazice de către agentul termic aplicat [42].

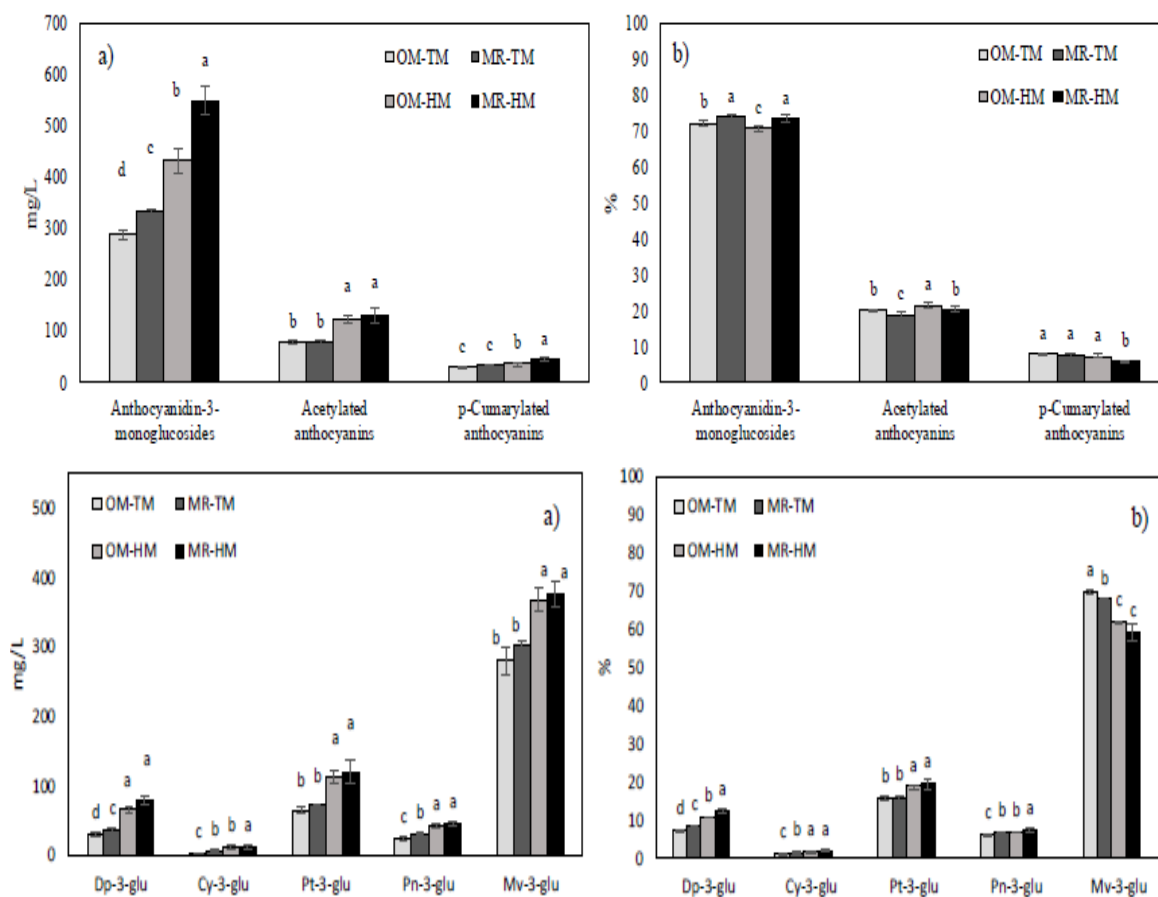
Tabelul 6.6

## Conținutul compușilor fenolici în vinurile studiate în dinamica de 3 ani [42]

Parametrii analizați	Anul recoltei			Tipul mustului		Tipul rației aplicate		Tipul mustului și tehnicii de macerare aplicate			
	2016	2017	2018	Con- trol	Înlo- cuire must	MC	TM	Con- trol MC	Con- trol TM	Înlo- cuire must MC	Înlo- cuire must TM
T.A.V., ± 0,1 % vol.	14,0	11,2	15,4	14,0	13,0	13,3	13,7	14,0	12,6	14,0	13,4
A.T., ± 0,05 g acid sulfuric/L	4,30	2,93	3,85	3,51	3,88	3,74	3,64	3,61	3,87	3,40	3,90
pH-ul ± 0,05	3,92	3,86	3,89	3,95	3,83	3,87	3,92	3,92	3,81	3,98	3,85
Z.R., ± 0,25 g/L	1,47	1,85	2,44	2,07	1,83	2,01	1,89	2,30	1,72	1,84	1,95
A.V., ± 0,05 g acid sulfuric/L	0,36	0,43	0,44	0,43	0,39	0,47	0,35	0,50	0,45	0,36	0,33
I.P.T., mg/L	2479 ± 252	1624 ± 68	2140 ± 43	2045 ± 140	2117 ± 102	1784 ± 112	2379 ± 129	1821 ± 131	1747 ± 94	2345 ± 149	2413 ± 109
Antociani, mg/L	1052 ± 156	614 ± 68	1165 ± 43	960 ± 67	994 ± 73	838 ± 69	1117 ± 71	832 ± 69	843 ± 69	1088 ± 66	1146 ± 77
Catechine, mg/L	1769 ± 455	1420 ± 58	1883 ± 86	1667 ± 239	1714 ± 160	1281 ± 215	2100 ± 184	1273 ± 268	1289 ± 161	2061 ± 209	2141 ± 159
Proantociani- dine, mg/L	4172 ± 714	2690 ± 60	3260 ± 80	3397 ± 372	3352 ± 197	2764 ± 261	3985 ± 308	2792 ± 352	2735 ± 170	4001 ± 390	3968 ± 225

\*MC – macerație clasică; TM – termomacerația mustuielii; T.A.V. – titrul alcoolic volumic; A.T. – concentrația în masă a acizilor titrabili; Z.R. – concentrația în masă a zahărului rezidual; A.V. – concentrația în masă a acizilor volatili; I.P.T. – indicele polifenolic total.

Conform valorilor incluse în tabelul 6.6, se remarcă faptul că etapa de maturare a strugurilor a determinat puternic compoziția cromatică și fizico-chimică a vinului obținut. Efectul comun al compoziției mustului (control și înlocuire) și tehnicile de macerare au determinat concentrații majore ale compușilor fenolice evaluați. Loturile de vin produse prin aplicarea termomacerației și fără înlocuirea mustului au prezentat un conținut mai mic de polifenoli și antociani totali comparativ cu cele elaborate prin procedeul nou patentat, în timp ce pentru concentrațiile catechinelor și proantocianidinelor nu s-au observat diferențe semnificative în compozițiile diferite ale mustuielii. Aceste rezultate indică faptul că înlocuirea mustului și macerarea prefermentativă la cald a determinat creșterea concentrației de antociani în limitele 20÷40% și reducerea titrului alcoolic volumic cu 0,7–1,4% vol. a vinurilor comparativ cu proba-martor de procesare și macerare tradițională a strugurilor. Analiza formelor compușilor fenolici prin HPLC-DAD a permis stabilirea influenței procedeele prefermentative aplicate asupra compoziției și calității loturilor de vin reprezentate în figura 6.12. Vinurile produse prin combinarea ambelor tehnici (înlocuirea mustului și TM) au arătat cele mai mari concentrații ale tuturor formelor de antociani (figura 6.14, a) independent de compoziția mustului.



**Figura 6.14. Influența tratamentelor tehnologice aplicate asupra concentrației (a) și ponderii compoziționale a compușilor antocianici liberi neacilați (antocianidoli-3-monoglucozidici), antocianilor acilați (antociani acetilați și *p*-cumarilați) și cele 5 clase de antocianidoli separat ( $p < 0,05$ ) [42]**

\*OM-TM – proba control cu macerație clasică; OM-TM – proba control cu termomacerația mustuielii; MR-TM – proba cu înlocuirea mustului și aplicarea macerației clasice; MR-TM – proba cu înlocuirea mustului și aplicarea termomacerației mustuielii; Dp-3-glu – delfinidol-3-monoglucozid; Cy-3-glu – cianidol-3-monoglucozid; Pt-3-glu – petunidol-3-monoglucozid; Pn-3-glu – peoni-dol-3-monoglucozid și Mv-3-glu – malvidol-3-monoglucozid.

Conform histogramelor din figura 6.14, profilul antocianic al vinurilor a fost modificat/influențat prin tratamentele tehnologice aplicate. Înlocuirea mustului și macerarea la cald a mustuielii a demonstrat o creștere maximă procentuală a celor 5 clase de antocianidoli monoglucozidici, iar influența pH-ului și conținutului de etanol al mediului nu au fost factorii predominanți în extragerea compușilor fenolici la macerarea-fermentarea pe boștină (degradarea structurilor celulare ale pielii boabelor). Realizarea termomacerației la temperaturi de peste 60°C determină degradarea enzimelor polifenoxidazice care sunt responsabile de oxidarea compușilor fenolici în primele etape ale vinificației strugurilor. Înlocuirea totală a mustului și macerarea prefermentativă la cald sunt alternative tehnologice care ar putea îmbunătăți semnificativ intensitatea și caracteristicile cromatice ale vinurilor roșii cu un conținut redus de alcool. În condițiile din Uruguay, variabilitatea climatică interanuală modifică puternic compoziția strugurilor, în special concentrația metaboliților secundari [42].

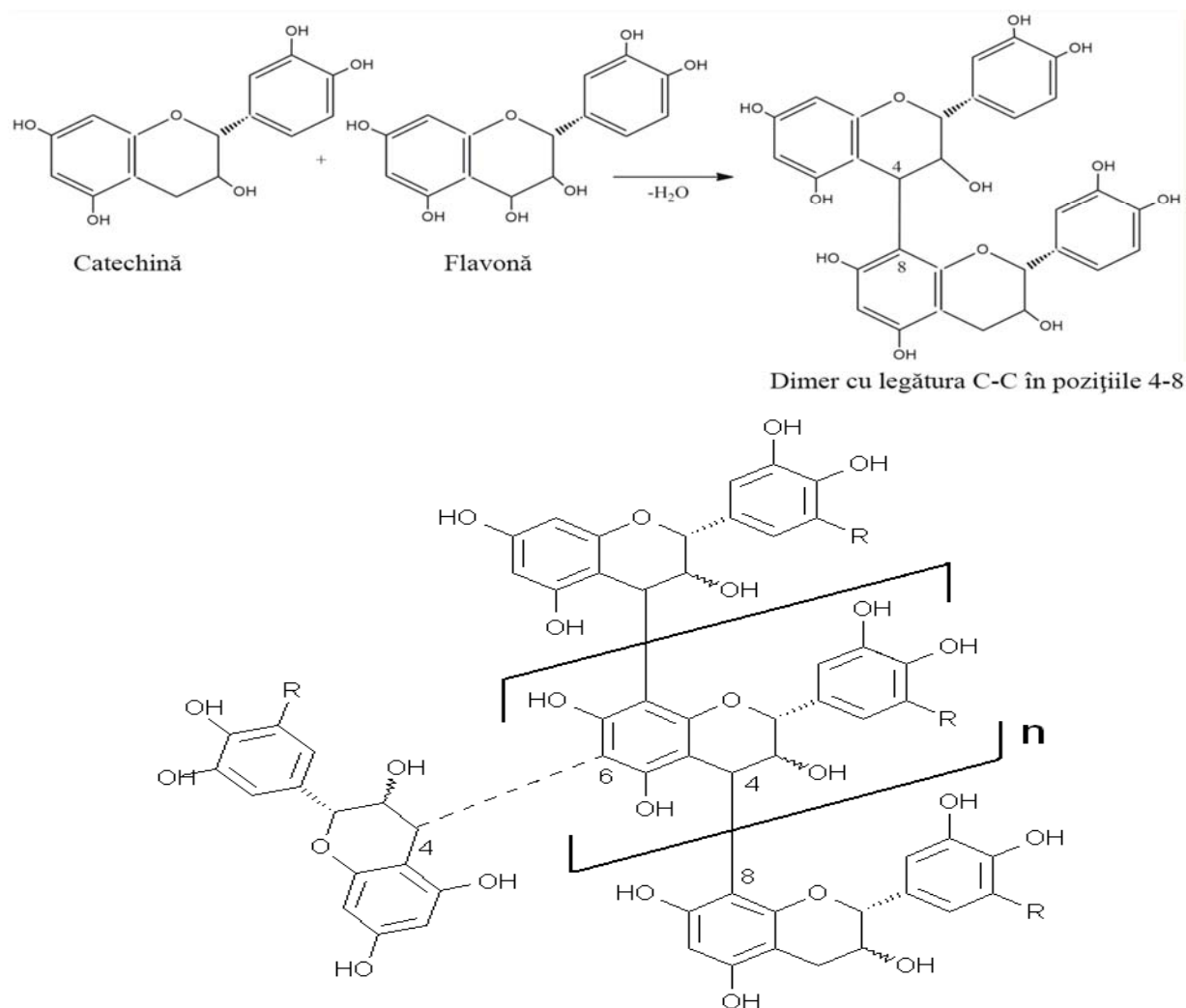
Actualmente, vinificatorii sunt tot mai interesați să elaboreze vinuri roșii cu amărăciune și astringență redusă. Prin urmare, există o preferință pentru o prezență gustativă mai mare a proantocianidinelor din piele față de cele din semințe [2, 43]. Tehnologic, acest proces de listare (eliminarea parțială a semințelor) se realizează pe durata macerării-fermentării mustuielii. Studiile realizate de N. Busse-Valverde au demonstrat că concentrația, profilul antocianic și proantocianidinic, caracteristicile cromatice și senzoriale prin acest proces tehnologic nu au fost influențate semnificativ. Organoleptic, probele de vinuri elaborate cu eliminarea semințelor au fost apreciate ca fiind mai fructuoase, mai puțin astringente și cu o calitate globală mai ridicată comparativ cu proba-martor. Astfel de vinuri sunt recomandate tehnologic pentru consumul cât mai rapid fără realizarea unei maturări în vase de stejar sau în butelie [44]. Comparativ, procedeul propus de N. Taran și colaboratorii (2018) permite obținerea unor vinuri roșii cu un conținut avansat de substanțe biologice active (catechine și epicatechine monomerică, antociani, resveratrol, quercetină, acid galic etc.) care pot fi de asemenea îmbuteliate după stabilizarea complexă.

### **6.5.3. Influența procedeeleor de maturare asupra calității și potențialului antioxidant al vinurilor**

Pe durata prelucrării strugurilor și pe tot parcursul vinificației primare formele antocianice acilate și malvidol-3-monoglucozid sunt mai stabile, diminuându-și concentrația mai puțin comparativ cu celelalte clase constitutive. Din aceste considerente, la stabilirea amprentei antocianice a vinurilor definită internațional *wine fingerprint anthocyanin* se cuantifică antocianii acetilați și *p*-cumarilați, cu stabilirea raportului cantitativ al acestor forme antocianice (în limitele 0,1÷7) care permite stabilirea autenticității vinurilor.

Ca urmare, în vinurile-materie primă tinere predomină antocianii liberi neacilați care conferă o culoare intensă acestora. Formele libere de antociani formează rapid complecși cu taninurile catechinice de forma antociani-tanine, care determină astringența majorată a vinurilor roșii tinere. În perioada de păstrare și maturare a vinurilor antocianii suferă o serie de transformări reversibile și ireversibile, care conduc la diminuarea continuă a concentrației antocianilor din vin (figura 6.15).

Transformările reversibile ale antocianilor determină decolorarea temporară a vinurilor roșii, care sunt influențate de pH, Eh și concentrația anhidridei sulfuroase. Prezența ionilor metalici ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  etc.) și a altor compuși constitutivi reactanți, reacțiile chimice de condensare și polimerizare determină transformările ireversibile ale antocianilor din vin.



**Figura 6.15. Formele schematice ale structurii moleculare a antocianilor condensați prin legături interflavonice C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> (a – forma dimerică) și C<sub>4</sub>-C<sub>8</sub> cu C<sub>4</sub>-C<sub>6</sub> (b – forma polimerică, n= 14 ÷ 16 monomeri)**

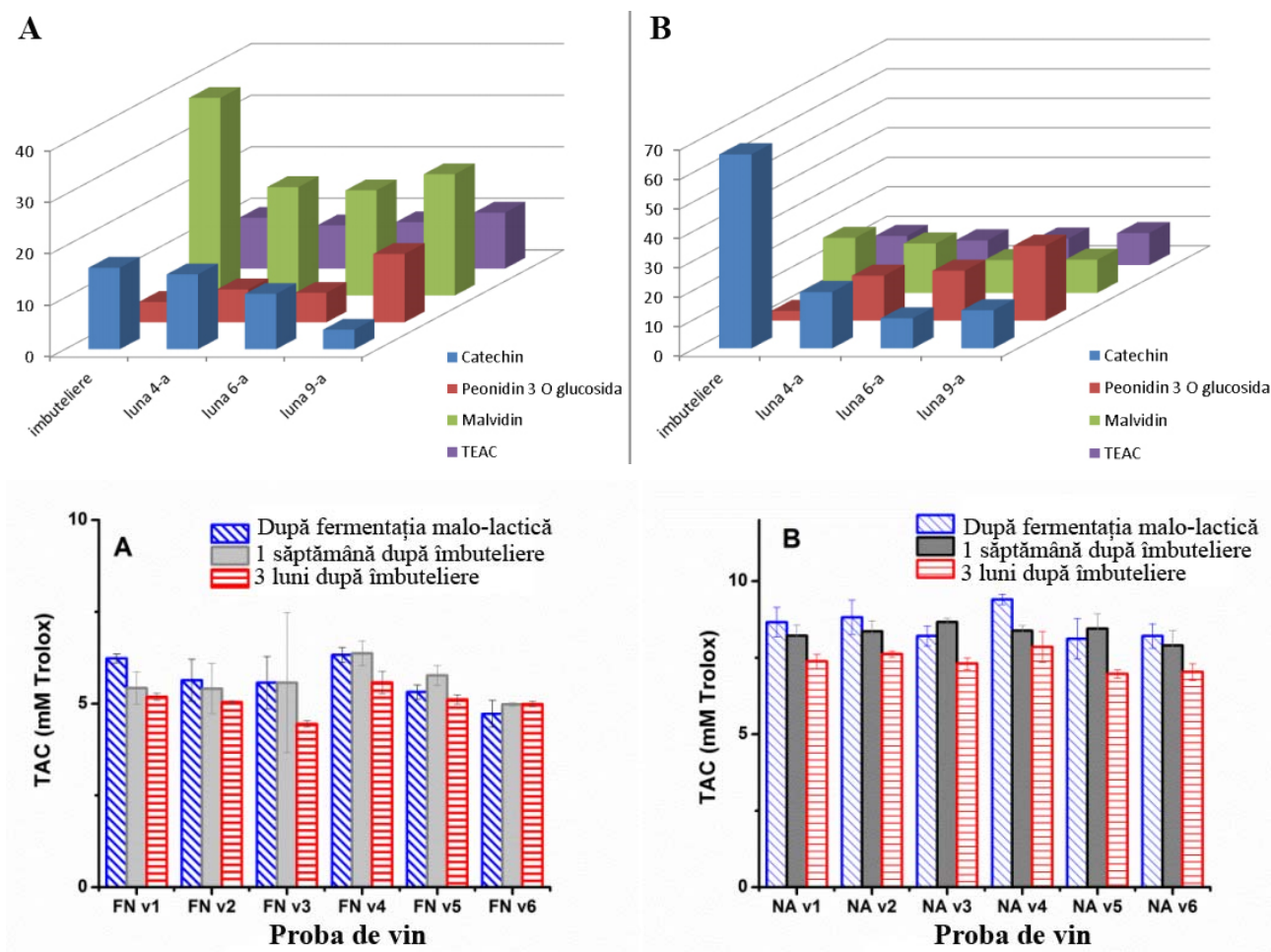
În urma reacțiilor de condensare, polimerizare, copolimerizare la maturarea și învechirea vinurilor roșii culoarea evoluează de la roșu-violică la roșu-cărămiziu cu diferite nuanțe de coajă de ceapă, rodie etc. Estimativ, formele polimerice ale fenolilor contribuie cu 50% la conferirea culorii vinurilor după un an de păstrare și cu până la 85% după doi ani [45].

Transformările reversibile ale antocianilor determină decolorarea temporară a vinurilor roșii, care sunt influențate de pH, Eh și concentrația anhidridei sulfuroase. Prezența ionilor metalici ( $Fe^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$  etc.) și a altor compuși constitutivi reactanți, reacțiile chimice de condensare și polimerizare determină transformările ireversibile ale antocianilor din vin.

În baza celor expuse, se poate generaliza că odată cu trecerea pigmentilor antocianici monomer, responsabile de proprietățile antioxidante ale vinului roșu, în formă de polimeri cu diferite mase moleculare, proprietățile antioxidante se reduc odată cu diminuarea concentrației formelor numite.

Studiul practic realizat de A. Tudorache și colaboratorii a permis cuantificarea compoziției fenolice prin HPLC-DAD-MS și determinarea capacității antioxidante a vinurilor prin metoda

TEAC pentru cele 6 variante tehnologice studiate în cadrul a 4 momente pe parcursul maturării/invechirii vinurilor roșii îmbuteliate (figura 6.16).



**Figura 6.16. Variația profilului de compoziție a principalilor compuși fenolici majoritari și a capacității antioxidante în probele de vin *Feteasca Neagră* (A) și *Negru Aromat* (B) produse prin diferite scheme tehnologice de vinificare studiate în proiectul de cercetare [46, 47]**

Conform histogramelor de cuantificare incluse în figura 6.16, valoarea compușilor fenolici descrește maxim pentru grupul catechinic și nesemnificativ pentru cel malvidinic. Valoric, grupa peonidin-3-o-monoglicozidic crește cu până la 62% pentru ambele soiuri studiate. Astfel, din dinamica ascendentă și descendentă a compușilor fenolici constitutivi ai vinurilor pe parcursul maturării și învechirii timp de 9 luni valoarea indicelui sumativ – capacitatea antioxidantă – se păstrează în limitele 5÷9 mmol Trolox/L [47].

Un studiu mai detaliat și de durată a fost realizat de Dobrei A. și colab. pe 2 loturi de struguri din soiul *Cabernet-Sauvignon* din două regiuni viticole – Minis și Recaș (România). După întreg procesul tehnologic de producere a vinurilor roșii calitative, probele de vin au fost îmbuteliate și studiate în dinamică timp de 30 luni, cu evaluarea cantitativă a culorii, purității culorii, antocianilor monomeri, capacității antioxidante (evaluare prin metoda FRAP) etc. (tabelul 6.7).

Tabelul 6.7

**Conținutul compușilor fenolici în vinurile Cabernet-Sauvignon din 2 regiuni viticole din România studiate în dinamică timp de 30 luni [20]**

Tipul probei	Durata învechirii în butelii	Intensitatea culorii	Antocianii monomeri totali, mg/L	Capacitatea antioxidantică, FRAP (mM Fe <sup>2+</sup> /L)	Contribuția formelor de pigmenți colorați asupra culorii de ansamblu, %		
					mono-meri	copigmen-ți	poli-meri
Cabernet-Sauvignon din regiunea vitivinicolă Recaș	0	7,91	167,33	30,87	76,4	12,2	11,9
	6	7,61	138,73	25,82	58,8	15,7	25,5
	12	7,14	122,16	20,16	48,3	11,3	40,4
	18	6,88	111,81	17,13	33,5	8,9	57,7
	24	6,51	104,33	15,83	25,1	8,5	66,4
	30	6,37	97,34	14,12	16,7	8	75,3
Cabernet-Sauvignon din regiunea vitivinicolă Miniș	0	9,08	221,16	39,64	72,0	18,8	9,1
	6	8,81	194,65	30,24	56,5	20,3	23,2
	12	8,51	162,73	26,16	44,9	14,5	40,6
	18	8,27	143,11	24,81	36,6	10,3	53,1
	24	8,04	137,11	20,05	30,4	8,8	60,8
	30	7,71	129,88	18,37	24,08	7,4	68,5

Acest studiu dezvăluie că timpul de învechire a realizat un impact major asupra culorii și a profilului antioxidant al vinurilor roșii. Modificările înregistrate în structura culorii și profilul antioxidant al vinului roșu supus învechirii au fost puternic influențate de regiunea vitivinicolă și de timpul de învechire la butelie. Pigmenții monomeri contribuie într-o proporție de 76,4% la conferirea culorii vinului roșu, devenind minimă după 30 luni de învechire la butelie. O influență inversă au avut pigmenții polimerici asupra culorii în ansamblu. Valorile FRAP au scăzut la jumătate valoric în timpul învechirii, fapt corelat cu conținutul formelor pigmenților polimerici din vinurile roșii.

Studiul procesului de învechire în butelie este ușor de apreciat comparativ cu practica seculară de maturare a vinurilor în vase (baricuri, butoaie, budane și căzi) și fragmente (chipsuri, talașul și extracte) din lemn de stejar. Pe durata maturării vinurilor în vase din lemn de stejar se produce extracția fenolilor volatili și aldehydelor aromatice, hidroliza taninurilor hidrolizabile constitutive (elagotaninuri) care majorează conținutul derivaților acizilor cinamici și benzoici, conferindu-le caracterul “*boisé*” [48-49]. Studiile despre maturarea vinurilor prin care se încearcă elucidarea factorilor primordiali (specia de stejar, mărimea, volumul, nivelul de tratare termic a doagelor etc.) ce influențează acest proces complex, caracteristicile senzoriale și compoziția fenolică conferită

vinurilor sunt numeroase. Toate substanțele extrase și hidrolizate pe durata maturării vinurilor în prezența lemnului de stejar influențează pozitiv calitatea, caracteristicile senzoriale, caracterul fenolic și capacitatea antioxidantă [48, 50].

În acest, context savantul Alañón M. și colab. au studiat calitatea și impactul sumar al substanțelor extrase prin cuantificarea capacității antioxidante și indicelui polifenolic total a 5 specii de stejar provenite din America, Franța, Ungaria, România și Rusia, descrise valoric în tabelele 6.8, 6.9.

Tabelul 6.8

**Valoarea indicelui polifenolic total (I.P.T.) și a capacității antioxidante evaluată prin diferite metode în probele de stejar studiate ( $p < 0,05$ ,  $n= 4$ ) [3]**

<i>Tipul probei de stejar examinat</i>	<i>I.P.T.</i>	<i>DPPH*</i>	<i>FRAP*</i>	<i>ORAC*</i>	<i>ABTS*</i>
American nativ	32,28 ± 0,45	0,26 ± 0,02	0,29 ± 0,02	0,42 ± 0,01	0,55 ± 0,01
American tratat termic	22,52 ± 0,95	0,17 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,38 ± 0,02	0,39 ± 0,01
Francez nativ	50,95 ± 1,58	0,45 ± 0,05	0,45 ± 0,03	0,46 ± 0,02	0,97b ± 0,06
Francez tratat termic	29,52 ± 0,48	0,23 ± 0,02	0,32a ± 0,05	0,41a ± 0,02	0,74a ± 0,08
Ungar nativ	45,72 ± 0,95	0,35 ± 0,06	0,44b ± 0,03	0,44 ± 0,02	0,94b ± 0,02
Ungar tratat termic	22,90 ± 1,28	0,14 ± 0,02	0,15a ± 0,03	0,37a ± 0,01	0,49a ± 0,05
Român nativ	25,30 ± 0,44	0,18 ± 0,03	0,20b ± 0,01	0,39 ± 0,04	0,44b ± 0,02
Român tratat termic	14,37 ± 0,97	0,08 ± 0,01	0,10a ± 0,01	0,32 ± 0,03	0,29a ± 0,02
Rusesc nativ	25,95 ± 0,76	0,21 ± 0,02	0,20b ± 0,01	0,39a ± 0,02	0,43b ± 0,02
Rusesc tratat termic	14,41 ± 0,39	0,08 ± 0,01	0,08a ± 0,00	0,33a ± 0,03	0,25a ± 0,00

\*I.P.T. – indicele polifenolic total exprimat în mg echiv. acid galic/ mg lemn stejar valori exprimate în  $\mu\text{mol Trolox/ mg lemn stejar}$

Tabelul 6.9. Conținutul compușilor fenolici exprimat în  $\mu\text{g/g}$  probă de lemn ( $p < 0,05$ ,  $n=4$ )

Compusul studiat	Lemn de stejar American		Lemn de stejar Francez		Lemn de stejar Ungar		Lemn de stejar Român		Lemn de stejar Rusesc	
	Nativ	Tratat termic	Nativ	Tratat termic	Nativ	Tratat termic	Nativ	Tratat termic	Nativ	Tratat termic
Acid galic	396,1 ± 10,6	249,7 ± 6,1	442,8 ± 5,4	343,5 ± 8,0	392,8 ± 6,6	146,3 ± 7,7	220,2 ± 0,7	195,5 ± 11	149,4 ± 2,0	110,0 ± 6,0
Acid proto-catehic	221,5 ± 4,7	81,7 ± 8,7	256,0 ± 9,3	130,2 ± 9,6	242,8 ± 12,3	82,9 ± 4,0	231,5 ± 11,4	66,1 ± 5,6	135,1 ± 8,0	23,9 ± 1,5
Acid vanilic	91,6 ± 8,5	129,9 ± 3,2	87,1 ± 14,8	140,2 ± 5,2	70,8 ± 0,7	96,8 ± 1,9	45,7 ± 1,0	43,2 ± 0,3	39,6 ± 2,7	70,6 ± 9,4
Acid cafeic	101,0 ± 2,6	26,4 ± 0,9	89,5 ± 1,1	18,3 ± 1,1	36,6 ± 2,0	4,6 ± 0,5	46,9 ± 2,1	6,1 ± 0,5	46,0 ± 0,9	7,5 ± 0,5
Vanilina	106,4 ± 10,8	210,2 ± 3,7	94,7 ± 10,2	204,0 ± 10	76,7 ± 7,7	192 ± 0,1	45,6 ± 2,7	133,5 ± 1,1	37,0 ± 1,8	208,9 ± 9,9
Aldehida siringică	97,9 ± 7,3	523,8 ± 4,2	41,8 ± 0,5	597,4 ± 7,5	57,6 ± 1,7	633,8 ± 8,3	19,7 ± 0,2	471,6 ± 14	55,5 ± 0,6	657,5 ± 10,4
Acid <i>p</i> -cumaric	27,5 ± 1,0	20,4 ± 1,8	31,5 ± 0,7	25,9 ± 3,3	32,7 ± 2,5	26,5 ± 0,4	18,8 ± 0,3	16,2 ± 0,7	20,5 ± 0,8	15,6 ± 0,6
Scopoletina	54,6 ± 2,5	35,0 ± 2,0	25,0 ± 3,0	21,1 ± 0,5	27,5 ± 1,5	18,2 ± 1,5	22,9 ± 1,0	15,4 ± 1,5	30,4 ± 2,5	16,1 ± 1,5
Acid ferulic	59,0 ± 3,6	85,9 ± 3,0	54,1 ± 0,6	74,2 ± 4,8	24,6 ± 1,5	29,9 ± 0,9	20,5 ± 1,0	28,0 ± 1,2	20,4 ± 1,5	32,0 ± 2,2
Acid sinapic	41,2 ± 2,8	61,1 ± 3,5	25,1 ± 1,0	53,9 ± 3,5	17,5 ± 3,5	46,5 ± 3,7	26,2 ± 1,1	48,6 ± 3,0	10,4 ± 0,5	39,1 ± 3,8
Aldehida coniferică	111,2 ± 9,3	352,1 ± 9,1	112,5 ± 12,2	298,7 ± 2,4	17,3 ± 3,9	198,3 ± 11,5	50,3 ± 0,8	221,9 ± 8,6	39,4 ± 0,7	221 ± 12
Aldehida sinapică	261,2 ± 9,6	1112 ± 19	305,7 ± 8,5	1043 ± 15,7	68,4 ± 3,1	605,7 ± 13,4	154,6 ± 3,1	590,0 ± 8,7	87,3 ± 12,4	781 ± 12
Acid elagic	199,1 ± 8,7	236,0 ± 3,6	206,6 ± 9,1	267,0 ± 8,0	126,1 ± 6,9	199,3 ± 6,1	85,8 ± 6,1	247,5 ± 4,5	99,4 ± 3,7	154,8 ± 4,4



Probele de lemn de stejar netratate termic au prezentat o putere antioxidantă mai mare de până la 3 ori, iar I.P.T. dublă față de cea tratată pentru fiecare lot de lemn din stejar, fapt strâns corelat cu conținutul compușilor fenolici în acestea. Principalii compuși responsabili de capacitatea antioxidantă a extractelor din lemn de stejar au fost numiți acizii fenolici, incluzând acizii galic, protocatehic, cafeic și *p*-cumaric și, de asemenea, toate elagitaninele constitutive. În baza rezultatelor experimentale s-a concluzionat că cele patru metode testate (DPPH, FRAP, ORAC și ABTS) au descris rezultate comparabile pentru capacitatea antioxidantă a extractelor din lemn de stejar în vinul model [50].

Prin analiza de corelație a parametrilor specifici studiați experimental s-a relevat faptul că elagitaninele sunt compușii responsabili în principal de capacitatea antioxidantă a lemnului de stejar, urmate de acizii fenolici. Tabelul 6.9 denotă o extracție majorată a compușilor fenolici cu masă moleculară mică în extractele hidroalcoolice de vin model din probele de lemn de stejar. Procesul de tratare termică medie la temperatura de 160÷170°C timp de 45–50 minute a determinat modificări majore ale compoziției fenolice în probele de lemn de stejar studiate cu origine diferită. S-a observat o creștere a conținutului aldehydelor fenolice, incluzând aldehida protocatehică, vanilică, siringică etc. și unii acizi fenolici, precum cel vanilic, ferulic și sinapic. Această majorare a compușilor menționați este atribuită degradării termice a ligninei constitutive din lemnul de stejar, care a avut loc în timpul procesului de tratare termic. Cu toate acestea, conținutul de acid *p*-cumaric nu a fost afectat în mod semnificativ de acest proces de tratare termic.

Astfel, tehnologic se obține majorarea capacității antioxidante a vinurilor păstrate în vase de stejar sau în contact cu fragmente din lemn de stejar în limitele 0,14÷0,46 μmol Trolox/ mg lemn stejar, prin extracția compușilor fenolici constitutivi din lemnul de stejar ca acizii cafeic, caftaric, elagic, *p*-cumaric, ferulic etc. [50]. S-a constatat că mostrele cu talaș tratat termic sunt mai bine apreciate datorită nuanțelor de vanilie, mirodenii. Probele de stejar tratate termic permit obținerea unor vinuri maturate la butoi cu o durată mai scurtă de timp cu nuanțe organoleptice „*boisé*” bine pronunțat, pe când cele de stejar nativ se recomandă la maturarea mai îndelungată a vinurilor. Astfel, sub influența oxigenului solvit treptat în mediu, aceste caractere organoleptice se transformă în nuanțe mai bine apreciate de consumatori.

Pe durata aflării vinurilor la maturare și învechire se petrec modificări fizico-chimice și biochimice care determină reducerea astringenței și amărelii din vinurile roșii tinere imprimate de substanțele fenolice monomere și dimere; la începutul perioadei de maturare substanțele polifenolice oxidate formează precipitate cu proteinele din vin, spre finele perioadei această posibilitate se reduce semnificativ, fiindcă grupările hidroxilice ale polifenolilor polimerizați nu pot forma punți de hidrogen cu grupările aminice ale proteinelor remanente; odată cu creșterea masei moleculare a taninurilor în urma reacțiilor de condensare, polimerizare și copolimerizare sub acțiunea forțelor electrostatice apare procesul de degradare, vinurile încep să floculeze și să sedimenteze aceste agregate formate sub formă de „cămașă” în tot volumul buteliei.

### Concluzii

Calitatea vinurilor a fost și rămâne în continuare un subiect de mare actualitate, fapt absolut justificat, întrucât consumul de vin face parte din hedonismul vieții umane, vinul fiind băut numai în măsura în care satisface exigențele și preferințele consumatorilor.

În ultimii ani, o multitudine de studii științifice cu privire la beneficiile posibile ale vinurilor albe și roșii pentru sănătatea organismului uman au provocat o conștientizare a consumatorilor asupra produselor cu un conținut majorat de antioxidanți, compuși biologic activi și fenolici [51].

Vinul reprezintă inelul final în lanțul biologic vitivinicol: strugurii, în dependență de sol, climă, agrotehnică acumulează componente prețioase din care zahărul mustului formează faza hidroglicidică, ca mai apoi, levurile să creeze faza hidroalcoolică mult mai stabilă la păstrare, cu însușiri aromo-gustative și curative deosebite asupra consumatorului.

În urma analizei bibliografice de specialitate putem concluziona că compușii fenolici constitutivi ai vinului determină cea mai rapidă acțiune antioxidantă, deoarece prin reacțiile biochimice de degradare și oxidare formează dimeri, polimeri, chinone și melanine, eliberând hidrogen. De aici, apare efectul de protecție a celorlalți compuși constitutivi din vin de o posibilă oxidare denumiți agenți antioxidanți.

După cum a fost menționat în capitolul dat, calitatea și potențialul antioxidant al vinurilor sunt determinate de podgorie, soiul strugurilor, lucrările agrotehnice și procedeele tehnologice utilizate în procesul de procesare a strugurilor. Prin structura chimică specifică și conținut compoziții fenolice determină capacitatea antioxidantă a vinurilor albe, rosé și roșii. Astfel, toate operațiunile agrotehnice și tehnologice aplicate pe durata întregului proces tehnologic sunt direcționate către o calitate superioară și crearea condițiilor optime de extragere la maxim a compușilor fenolici din pielea boabelor de struguri prin operațiuni prefermentative, fermentație alcoolică dirijată și maturarea în butoi sau butelie. Concluzionând, se recomandă tehnologic:

➤ calitatea vinurilor depinde de conținutul și stabilitatea compușilor fenolici, care conferă vinurilor caracteristici organoleptice deosebite (culoare specifică soiului de struguri, astringență și amăreală în gust etc.), proprietăți antioxidante generale, extractivitate, stabilitate fizico-chimică și biochimică, o durată mare de păstrare etc. De asemenea, acești compuși exercită proprietăți antioxidante, antibactericide, cardioprotectoare etc., care în ultimul deceniu au devenit tot mai mediatizate și studiate; în fond, vinurile roșii sunt mai preferate de consumatorii din întreaga lume comparativ cu cele albe;

➤ termomacerarea la temperaturi superioare valorii de 75°C timp de 30 minute a strugurilor în anii nefavorabili meteorologici și climaterici maturării strugurilor permite obținerea unor vinuri extractive, echilibrate, fără gusturi și mirosuri particulare;

➤ aplicarea tehnologiilor noi de câmp de înaltă frecvență și cel electric pulsatoriu permit obținerea unor efecte benefice în ceea ce privește transferul de substanțe din pielea și din ciorchini, conferind suplimentar culoare, aromă și corpolență vinurilor obținute de la 8% la 38%. Prin aceste metode tehnologice se obțin vinuri roșii cu un conținut de 3-4 ori mai mare în mustială a compușilor fenolici, se reduce timpul de macerare, crește intensitatea culorii, potențialul biologic și capacitatea antioxidantă majorată în limitele 1,2÷2 ori comparativ cu probele vinificate tradițional; macerarea de scurtă durată a boștinei, fermentarea alcoolică dirijată la temperaturi scăzute cu administrarea sușelor speciale de levuri seci active sau cele autohtone, aplicarea preparatelor enzimatice glucozidazice și a adjuvanților de tratare, care elimină parțial compușii fenolici în exces, permit obținerea unor vinuri de calitate la care predomină prospețimea aromei și gustului, nuanțele intense de soi sau fructe exotice;

➤ separarea parțială a semințelor în procesul de macerare-fermentare pe boștină determină caracterul fenolic majorat și cel tanic echilibrat al vinurilor elaborate [44];

➤ administrarea maieii de bacterii malolactice direct în boștina fermentativă în procesul fermentării pe boștină pentru vinurile roșii garantează derularea procesului biochimic de reducere a acidității titrabile (FML) în condiții optime cu neutralizarea enzimelor oxidative de către taninurile active prezente în mediu;

➤ elaborarea vinurilor “*virgine*” prin minimum de tratamente tehnologice aplicate cu păstrarea la maxim a potențialului biologic (tehnologic) al strugurilor procesați;

➤ maturarea vinurilor albe timp de 3–6 luni în vase din lemn de stejar american tratat termic moderat sau nativ generează îmbogățirea organoleptică a acestora cu nuanțe fine de cocos, vanilie și frișcă proaspătă, iar celor roșii cu maturarea timp de 18–24 luni în vase din lemn de stejar european cu tratare termică medie sau puternică le atribuie nuanțe evidențiate de condimente, fumé și piele;

➤ producerea vinurilor roșii extractive, fenolice și tanice prin aplicarea procedeelelor tehnologice (termomacerația, macerarea-fermentarea îndelungată etc.) de maximizare, valorificare și păstrare a potențialului biologic (tehnologic) al strugurilor procesați; la promovarea acestor vinuri accentul de bază se axează pe potențialul curativ (conținutul majorat în substanțe fenolice), proprietățile reductive (antioxidante), antiradicale etc. [52];

➤ variația conținutului de antociani depinde direct de modalitatea de păstrare a vinului. Păstrarea acestuia în butelie asigură o micșorare lentă a conținutului antocianic datorită unui mediu etanș lipsit practic de pătrunderea oxigenului, pe când menținerea vinurilor în butoi de stejar contribuie la diminuări mai însemnate ale acestui conținut de până la 20% față de valorile inițiale datorită reacțiilor de oxidare și polimerizare petrecute pe durata procesului (3÷36 luni).

### Bibliografie

1. Rusu Emil. Vinificația primară. Chișinău: Continental Grup, 2011. - 496 p.
2. Zheng Feei Ma and Hongxia Zhang. Phytochemical constituents, health benefits and industrial applications of grape seeds: a mini-review. In: *Antioxidants*, 2017, 6, 71, pp. 1-11; doi:10.3390/antiox6030071.
3. Alañón M., Castro-Vázquez L., Díaz-Maroto M., Gordon M. and Pérez-Coell M. A study of the antioxidant capacity of oak wood used in wine ageing and the correlation with polyphenol composition. In: *Food Chemistry*, 2017, 128 (4), pp. 997-1002.
4. Bunea C., Pop N., Babes A., Matea C., Dulf F. and Bunea A. Carotenoids, total polyphenols and antioxidant activity of grapes (*Vitis vinifera*) cultivated in organic and conventional systems. In: *Chemistry Central Journal*, 2012, 6 (1), pp. 57-66.
5. Garcia Ossandón es Jimena Alejandra. *Efecto del pretratamiento de orujo de uva en la evolución de la composición fenólica y actividad antioxidante del vino durante la fermentación alcohólica*. Teză de inginer chimist, Universitatea Tehnică Federico Santa María, Valparaíso-Chile, 2016, 92 p. Disponibil: <http://hdl.handle.net/11673/23221>.
6. Teissedre P., Frankel E., Waterhouse A., Peleg H. and German J. Inhibition of in vitro human LDL oxidation by phenolic antioxidants from grapes and wines. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2011, 122, pp. 157-168.
7. Ribeiro L., Ribani R., Francisco T., Soares A., Pontarolo R. and Haminiuk C. Profile of bioactive compounds from grape pomace (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) by spectrophotometric, chromatographic and spectral analyses. In: *Journal of Chromatografie*, 2015, 1007 (2), pp. 72-80.
8. Fernández-Pachón M., Villaño D., García-Parilla M. and Tancoso A. Antioxidant activity of wines and relation with their polyphenolic composition. In: *Analytica Chimica Acta*, 2004, 513, pp. 113-118.
9. Yilmaz Y. and Toledo R. Major flavonoids in grape seeds and skins: Antioxidant capacity of catechin, epicatechin, and gallic acid. In: *Food Chemistry*, 2004, 52 (2), pp. 255-260.
10. Arakawa H., Maeda M., Okubo S. and Shimamura T. Role of hydrogen peroxide in bactericidal action of catechin. In: *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, 2004, 27, pp. 277-281.
11. Büyüktuncel E., Porgali E. and Çolak C. Comparison of total phenolic content and total antioxidant activity in local red wines determined by spectro-photometric methods. In: *Food and Nutrition Sciences*, 2014, 5, pp. 1660-1667.
12. Andrei V., Bunea A., Tudorache A., Gáspár S. and Vasilescu A. Simple DPPH<sup>o</sup> - based electrochemical assay for the evaluation of the antioxidant capacity: a thorough comparison with spectrophotometric assays and evaluation with real-world samples. In: *Electroanalysis*, 2014, 26 (12), pp. 2677-2685.
13. Zhang L., Na Li and Xueling Gao. Phenolic compounds and antioxidant activity of wines fermented using ten blueberry varieties. In: *American Journal of Food Technology*, 2016, 11 (6), pp. 291-297.
14. Hubert B., Eberl L., Feucht W. and Polster J. Influence of polyphenols on bacterial biofilm formation and quorum-sensing. Z. In: *Naturforschung*, 2003, 58, pp. 879-884.
15. Spinei A. Efectul polifenolilor de origine vegetală asupra biofilmului dentar: sinteză de literatură. În: *Teorie și experiment*, 2015, pp. 7-17.

16. Xiuzhen H., Tao Sh. and Hongxiang L. Dietary polyphenols and their biological significance. In: *International Journal of Molecular Sciences*, 2007, 8, pp. 950-988.
17. Cordova A., Jackson L., Berke-Schlessel D. and Sumpio B. The cardiovascular protective effect of red wine. In: *Journal of the American College of Surgeons*, 2005, 200, pp. 428-439.
18. Lilorach R., Urpi-Sarda M., Rotches-Ribalta M., Rabassa M. and Andres-Lacueva C. Resveratrol: from dietary intake to promising therapeutic molecule. In: *Agro Food Industry Hi-Tech*, 2010, 21, pp. 42-44.
19. Corcoran M., McKay D. and Blumberg J. Flavonoid basics: chemistry, sources, mechanisms of action, and safety. In: *Journal of Nutrition in Gerontology and Geriatrics*, 2012, 31 (3), pp. 176-89.
20. Dobrei A., Poiana M., Sala F., Ghita A. and Gergen I. Changes in the chromatic properties of red wines from *Vitis vinifera* L. Cv. Merlot and Pinot Noir during the course of aging in bottle. In: *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2010, 8 (2), pp. 20-24. Additional information: ISSN 1459-0255, [http://world-food.net/download/journals/2010-issue\\_2/f3.pdf](http://world-food.net/download/journals/2010-issue_2/f3.pdf).
21. Calabriso N., Scoditti E., Massaro M., Pellegrino M., Storelli C., Ingrosso I., Giovinazzo G. and Carluccio M. Multiple anti-inflammatory and anti-atherosclerotic properties of red wine polyphenolic extracts: differential role of hydroxycinnamic acids, flavonols and stilbenes on endothelial inflammatory gene expression. In: *European Journal of Nutrition*, 2016, 55, pp. 477-489.
22. Cooper K., Chopra M. and Thurnham D. Wine polyphenols and promotion of cardiac health. In: *Nutrition Research Reviews*, 2004, 17, pp. 111-129.
23. Schmidtke L., Clark A., Scollary G. Micro-oxygenation of red wine: techniques, applications, and outcomes. In: *Food Science and Nutrition*, 2011, 51, pp. 115-131. DOI: 10.1080/1040 8390903434548.
24. Ardilouze, C. Reductive vinification of white and rose wines: the question of must extraction. In: *Internet Journal of Viticulture and Enology*, 2011, 13, pp. 1-9.
25. Poiana M., Dobrei A., Stoin D. and Ghita A. The influence of viticultural region and the ageing process on the color structure and antioxidant profile of Cabernet Sauvignon red wines. In: *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 2008, 6 (3-4), pp. 104-108. ISSN 1459-0255, [http://world-food.net/download/journals/2008-issue\\_3\\_4/f22.pdf](http://world-food.net/download/journals/2008-issue_3_4/f22.pdf).
26. Dubourdieu D. Grape to wine flavour management for cool climate wine styles: the example of Sauvignon Blanc. Presentation. In: *Proceeding of Sixth International Cool climate Symposium for Viticulture and Oenology*, Geneva, 2006, pp. 52-71.
27. Geană E., Dinca O., Ionete R., Artem V. and Niculescu V. Monitoring trans-Resveratrol in Grape Berry Skins during Ripening and in Corresponding Wines by HPLC. In: *Food Technology and Biotechnology*, 2015, 53 (1), pp. 73-80.
28. Hodor D. Pretabilitatea unor soiuri de struguri pentru obținerea vinurilor roșii de calitate superioară în zona nord-vest a României. Rezumat al tezei de doctor, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară, Cluj-Napoca, 2011. - 54 p.
29. Cai J., Zhu B., Wang Y., Lu L., Lan Y., Reeves M. and Duan C. Influence of pre-fermentation cold maceration treatment on aroma compounds of Cabernet Sauvignon wines fermented in different industrial scale fermenters. In: *Food chemistry*, 2014, 154, pp. 217-229.
30. Chiriță O., Sandu-Ville S, Niculaua M., Neacșu I., Odageriu Gh. And Cioroiu B. Comparative study of radical scavenging activity of red wines Merlot and Feteasca Neagra obtained

by different technological variants, within Iasi vineyard. In: *Presentation at O.I.V. International Congress of Vine and Wine*, 2009.

31. Plavşa T., Jurinjak N., Domo A., Persuric D. and Kovacevic K. The influence of skin maceration time on the phenolic composition and antioxidant activity of red wine Teran (*Vitis vinifera* L.). In: *Food Technology and Biotechnology*, 2012, 50 (2), pp. 152-158.

32. Musteață Gr., Popov V., Ursu S. and Costețchi T. Modificările proprietăților antioxidante ale vinurilor roșii sub influența tratărilor termice. În: *Știința agricolă*, 2011, 1, pp. 18-22.

33. Vidal Jacques. Procédé de vinification par maceration carbonique et installation de vinification. *Brevet de invention EP 0217683 A1*, date of patent 08.04.87.

34. Musteață Gr., Gherciu-Musteață L., Popov V. and Ursu S. The antioxidant properties dynamic of aged red wines. In: *Proceedings of International Conference Modern Technologies in the Food Industry*, Chișinău, 2012, vol. II, pp. 16-21.

35. Covaci E., Focșa D., Moga G. and Leșanu Al. Thermodynamic and kinetic principles of young wines during cold stabilization. In: *Book of abstract, IasiChem 2018, Iași, România*, pp. 5-7.

36. Taran N., Soldatenco E., Soldatenco O., Bostan V., Chiosa N., Vasiucovici S., Morari B. and Cichir L.. Technology development for production of red dry wines with advanced content of biological active compounds. In: *Book of international conference: Modern Technologies in the Food Industry*, Chișinău, 2018, pp.193-197.

37. Luchian C., Colibaba C., Codreanu M., Tudose-Sandu-Ville S., Niculaua M. and Cotea V. Assay of Antioxidant Capacity and Phenolic Compounds in some Romanian and Cypriot Wine. In: *Natural Botanical Horti Agrobotanical Cluj-Napoca*, 2018, 46 (1), pp. 240-246.

38. Tușa C. Cercetări privind îmbunătățirea fluxurilor tehnologice la conducerea proceselor fermentative în industria vinului. Rezumat al tezei de doctor, Universitatea Lucian Blaga, Sibiu, 2011, p. 47.

39. El Darra N., Turk M., Ducasse M., Grimi N., Maroun R., Louka N. and Vorobiev E. Changes in polyphenol profiles and color composition of freshly fermented model wine due to pulsed electric field, enzymes and thermovinification pretreatments. In: *Food chemistry*, 2016, 194, pp. 944-950.

40. Vicaș S., Bandici L., Teușdea A., Turcin V., Popa D. and Bandici Gh. The bioactive compounds, antioxidant capacity, and color intensity in must and wines derived from grapes processed by pulsed electric field. In: *CyTA – Journal of Food*, 2017, 15 (4), pp. 553-562.

41. Flonta I., Bandici L. and Vicas S. The influence of the high-frequency field on the total anthocyanin content in red wine. In: *The Second international "Innovativa" Conference*, Oradea, 2014, pp. 247-254.

42. Piccardo D., González-Neves G., Favre G., Pascual O., Canals J. and Zamora F. Impact of must replacement and hot pre-fermentative maceration on the color of Uruguayan Tanat red wines. In: *Fermentation*, 2019, 5(80), pp. 2-17.

43. Romaniello R., Tamborrino A. and Leone Al. Development of a centrifugal separator for grape marc: effect of the blade position and rotor speed on grape seed separation performance. In: *Heliyon*, 2019, 5, pp.1-17.

44. Busse-Valverde N., López-Roca J., Gil-Muñoz R. and Gómez-Plaza E. Grape seed removal: effect on phenolics, chromatic and organoleptic characteristics of red wine. In: *Food Science and Technology*, 2014, 49 (1-2), pp. 34-41.

45. Hosu A., Cimpoiu C., Pop N., Miclaus V., Bolboaca S., and Jantschi L. The analysis of different factors affecting the red wines antioxidant content. In: *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici*, 2011, 39 (1), pp. 159-164.
46. Tudorache A., Brinduse E. The tipicity of wines very rich in antioxidants in relation with the variety and the maturation-fermentation technique. In: *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca, Horticulture*, 2014, p. 709.
47. Tudorache A., Brinduse E. and Porumb R. The variability of the antioxidant capacity of red wines in relation with the grapevine variety. In: *Book of scientific Papers at the Third International Conference – Agriculture for Life, Life for Agriculture*, 2014, 58, pp. 67-76.
48. Musteață Gr., Popov V., Ursu S. and Velicu A. Oportunități de păstrare și maturare a vinurilor roșii. În: *Meridian Ingineresc*, 2012, 4, pp. 31-33.
49. Canas S., Casanova V. and Belchior A. Antioxidant activity and phenolic content of Portuguese wine aged brandies. In: *Journal of Food Composition and Analysis*, 2008, 21, pp. 626-633.
50. Lachman J., Šulc M., Faitová K. and Pivec V. Major factors influencing antioxidant contents and antioxidant activity in grapes and wines. In: *International Journal of Wine Research*, 2009, 1, pp. 101-121.
51. Avasiloaie P. Sporirea competitivității produselor alcoolice fabricate în Moldova. În: *Pomicultura, Viticultura și Vinificația în Moldova*, 2013, 1 (43), pp.2-5.
52. Prida I. and Vacarciuc L. Sortiment nou perspectiv în vinificația practică din Republica Moldova. În: *Simpozionul Științific Internațional „Horticultura modernă – realizări și perspective”*, 2013, vol. 36 (1), pp.377-381.

## Capitolul VII. APLICAȚII ALE BIOLOGIEI MOLECULARE ÎN OENOLOGIA MODERNĂ

**Conf.univ., dr. Dan ZGARDAN**  
**Dr. Irina MITINA**

**Rezumat.** Detecția și cuantificarea microorganismelor dăunătoare în vinificație este esențială în prevenirea alterării vinurilor și în producerea vinurilor de calitate superioară. În acest context, se studiază potențialul metodelor de monitorizare microbiologică a vinurilor în vederea optimizării procesului de analiză. Detecția în vinuri a microorganismelor dăunătoare se realizează prin metode microbiologice tradiționale care sunt de lungă durată și necesită un volum mare de lucru și prin metode de biologie moleculară, care au o specificitate și sensibilitate ridicată, sunt rapide și au o precizie înaltă.

Una dintre metodele de biologie moleculară utilizată pe larg în oenologia modernă este metoda de polimerizare în lanț în timp real (*Real-Time Polymerase Chain Reaction* – RT-PCR). Aceasta reprezintă un instrument sensibil pentru identificarea specifică a microorganismelor dăunătoare în toate etapele tehnologice de producere a băuturilor alcoolice obținute prin fermentație.

**Cuvinte-cheie:** monitorizare microbiologică, detecție moleculară, levuri sălbatice, extracție ADN, kit de detecție *Brettanomyces/Dekkera*, amplificare ADN, Real-Time PCR, sondă *TaqMan*, fluorofori FAM/VIC, ciclul de cuantificare (Cq).

### Introducere

Industria vinicolă este considerată tradițional o ramură strategică pentru economia Republicii Moldova, fiind o sursă importantă de venituri directe și indirecte pentru o mare parte din populația țării.

În ultima perioadă, companiile vinicole din Republica Moldova depun eforturi considerabile pentru a-și diversifica exportul. În acest context, un obiectiv major îl constituie producerea vinurilor competitive pe piețele externe și utilizarea unor metode moderne de analiză în testarea calității vinurilor.

Monitorizarea microbiologică a vinurilor reprezintă o etapă importantă în testarea calității vinurilor. Realizarea acestui obiectiv presupune următoarele:

- implementarea metodelor moderne de detecție a microorganismelor dăunătoare în vinuri;
- evaluarea eficienței metodelor de detecție a microorganismelor;
- evaluarea potențialului metodelor de biologie moleculară, printre care și reacția de polimerizare în lanț în timp real (*Real-Time Polymerase Chain Reaction* – RT-PCR) în detecția microorganismelor;
- optimizarea procesului de analiză moleculară a vinurilor în conformitate cu protocoalele de cercetare existente.

Microorganismele dăunătoare pot afecta procesul de vinificație în cadrul a trei etape tehnologice de producere:

- în timpul procesării materiei prime;
- în cursul fermentației alcoolice;
- în perioada postfermentație.



În prima etapă, strugurii se află în contact direct cu echipamentul vinăriei (zdrobitoare, prese, rezervoare, furtunuri, pompe, unități de filtrare etc.). Dacă nu se respectă normele sanitaro-igienice la vinării, atunci echipamentul poate contamina mustul cu microorganisme dăunătoare. Strugurii pot fi vătămați la recoltare de păsări, insecte, atacați de mușegaiuri și pot afecta biodiversitatea naturală a microorganismelor prezente în must.

În etapa a doua, compoziția chimică a mustului (conținut înalt de glucide, acizi și un pH scăzut) și administrarea dioxidului de sulf SO<sub>2</sub>, creșterea conținutului de alcool etilic în cursul fermentației alcoolice exercită o presiune selectivă asupra reproducerii și dezvoltării bacteriilor și levurilor. Fermentația alcoolică este inițiată de levuri care aparțin genurilor *Candida*, *Hanseniaspora*, *Kloeckera* și *Metschnikowia*, mai rar *Kluyveromyces* și *Pichia* [1]. Aceste levuri *non-Saccharomyces* sunt sensibile la alcool și pier odată cu creșterea conținutului de alcool etilic în cursul fermentației alcoolice. În această etapă, un rol crucial îl joacă valoarea pH-ului: dacă în vin pH > 3,6 este stimulată creșterea bacteriilor lactice (*Lactobacillus*, *Leuconostoc* și *Pediococcus*) și a bacteriilor acetice, fapt care pune în pericol calitatea vinului.

În etapa a treia, alterarea vinului se realizează în butelii sau la maturarea vinului în butoaie de stejar. În timpul maturării vinului, factorii critici sunt respectarea regulilor de igienă în pivnițe, excluderea prezenței de oxigen în recipiente și dozarea corectă a agenților microbieni pentru a preveni alterarea vinului. În această etapă, vinul poate fi afectat de mușegaiuri și bacteriile *Actinomyces* și *Streptomyces* prezente în dopurile de plută și butoaiele de stejar.

Pentru a preveni reproducerea microorganismelor dăunătoare, în cursul producerii vinurilor se aplică câteva strategii. Printre acestea se numără respectarea regulilor și normelor igienice la întreprinderile vinicole, monitorizarea nutrienților și a zaharurilor reziduale în timpul și la sfârșitul fermentației alcoolice, controlul temperaturii în etapa de vinificare, maturare și păstrare a vinului, utilizarea anhidridei sulfuroase, utilizarea enzimelor purificate pentru macerarea sau limpezirea vinurilor, filtrarea vinurilor puțin sulfitate și cu un pH înalt, evitarea utilizării baricurilor de stejar vechi pentru maturarea vinurilor etc.

Metodele privind detecția și cuantificarea microorganismelor dăunătoare în vinificație sunt esențiale pentru a preveni alterarea vinurilor. Aceste metode pot fi împărțite convențional în două grupe: *microbiologice* și *genetice*.

Metodele microbiologice consumă mult timp și muncă, necesită cultivarea microorganismelor pe medii de cultură semiselective sau selective timp de 1–2 săptămâni, urmată de identificarea finală a microorganismelor prin analize biochimice, fiziologice și citologice [2]. Identificarea microorganismelor prin metode microbiologice și citologice necesită prezența celulelor vii, iar viabilitatea redusă a celulelor, din cauza adaosurilor de SO<sub>2</sub>, sau caracteristicile morfologice ambigue sunt factori care pot da rezultate false negative. În acest context, în oenologia modernă se folosesc cu succes metode de biologie moleculară pentru detecția rapidă și identificarea microorganismelor pe baza reacției de polimerizare în lanț (*Polymerase Chain Reaction* – PCR) a ADN-ului izolat (tabelul 7.1).

Metode PCR privind detecția microorganismelor în vin [3]

<i>Instrumente moleculare pentru identificarea PCR</i>	<i>Regiunea ADN – ținta primerilor PCR</i>	<i>Referințe</i>	<i>Informația identificată</i>
PCR specific speciei	Gena RAD4	[4]	Amplicon de o anumită mărime
PCR-RFLP	Gena 5,8 S rDNA și două regiuni interne transcrise (Spaceri – ITS1 și ITS2)	[5; 6]	Restricția enzimatică (după digestia ampliconilor)
PCR-DGGE	Regiunea D1/D2 a genei rRNA 26S	[2; 7]	Migrarea specifică a componentelor moleculare
Multiplex PCR	Regiunea internă transcrisă (Spacer – ITS) sau gena 26S rDNA	[8]	Migrarea specifică a componentelor moleculare
LAMP-PCR	Regiunea internă transcrisă (Spacer – ITS)	[9]	Migrarea specifică a componentelor moleculare; analiza curbelor de topire PCR în timp real
Quantitative PCR	Gena RAD4	[10; 11]	Analiza curbelor de topire PCR în timp real

Metodele moleculare de detecție a microorganismelor sunt rapide (rezultatele pot fi confirmate în 24 ore), au o specificitate și o sensibilitate foarte bună, la utilizarea acestora sunt șanse minime de a obține rezultate fals pozitive.

### 7.1. Microorganismele dăunătoare în vinificație

Procesele microbiologice în tehnologia producerii vinurilor sunt esențiale, întrucât vinul este un produs al activității microorganismelor, dintre care un rol foarte important îl au levurile și unele procariote, precum bacteriile lactice și acetice [12]. Unele dintre acestea joacă în vinificație un rol pozitiv, altele au un efect negativ, cauzând dereglări în fermentația alcoolică, îmbolnăvirea, alterarea și respectiv reducerea calității vinurilor. Prin urmare, un control microbiologic sistematic este absolut necesar, deoarece asigură identificarea și lichidarea focarelor de infecție, permite depistarea unui început de boală în vinurile-materie primă până la apariția în ele a unor schimbări chimice și organoleptice sesizabile. Pentru producerea vinurilor de calitate superioară este necesară cunoașterea conținutului calitativ și cantitativ al microflorei, starea fiziologică și dezvoltarea microorganismelor în toate etapele de producere.

Controlul microbiologic al vinului include două obiective majore [12]:

- monitorizarea proceselor microbiologice în must, vinul-materie primă atât în procesul de fermentație, cât și în procesul de păstrare și maturare;
- tratarea vinurilor-materie primă, a vinurilor infestate și bolnave.

Microorganismele dăunătoare principale care provoacă diferite boli și alterează vinul includ organisme *procariote* din *regnul Monera* – bacterii acido-lactice, bacterii acetice și organisme *eucariote* din *regnul Fungi* – levuri și mucegaiuri.

**7.1.1. Alterări ale vinului produse de bacterii**

**Bacteriile acido-lactice** din must și vin fac parte din 4 genuri [1]: *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus* și *Pediococcus*; sunt Gram-pozitive, anaerobe și pot determina diferite alterări ale vinului (tabelul 7.2).

Tabelul 7.2

**Alterări ale vinului produse de bacterii [1]**

<i>Bacterii</i>	<i>Alterări ale vinului</i>
<b><i>Bacteriile acido-lactice</i></b>	
<i>Lactobacillus brevis</i>	Produc precursori de etil carbamat; degradează acidul tartric; produc acid acetic și lactic; produc manitol prin reducerea fructozei; conferă vinului <i>iz de șoarece</i>
<i>Lactobacillus fermentum</i> , <i>Lactobacillus hilgardii</i>	Produc tetrahidropiridine și conferă vinului <i>iz de șoarece</i> ; degradează glicerolul în acroleină și provoacă amăreala vinului
<i>Lactobacillus kunkeei</i>	Produc în cantități mari acid acetic care oprește fermentația alcoolică
<i>Lactobacillus plantarum</i>	Degradează tartrații; produc în cantități mari diacetil
<i>Lactobacillus trichodes</i>	Induc tulburarea vinului prin apariția aglomerărilor de particule
<i>Leuconostoc</i> <i>Mesenteroides</i>	Determină viscozitatea vinului; degradează glicerolul în acroleină și dau vinului amăreală
<i>Oenococcus oeni</i>	Degradează arginina și produc precursori ai etil carbamatului; produc amine biogene (histamină); blochează fermentația alcoolică; măresc conținutul de diacetil și conferă vinului un miros untos
<i>Pediococcus damnosus</i>	Produc amine biogene (histamină); sintetizează poliglucide care cresc viscozitatea vinului
<i>Pediococcus parvulus</i>	Degradează glicerolul în acroleină și determină amăreala vinului
<i>Pediococcus pentosaceus</i>	Produc poliglucide care cresc viscozitatea vinului
<b><i>Bacteriile acetice</i></b>	
<i>Acetobacter aceti</i> ; <i>Acetobacter pasteurianus</i> ; <i>Gluconobacter oxydans</i>	Oxidarea alcoolului etilic până la aldehida acetică și acid acetic; producerea de acetat de etil; producerea de acetoină din acid lactic; transformarea glicerolului în dihidroxiacetona; viscozitate
<b><i>Bacteriile endo-sporogene</i></b>	
<i>sp. Bacillus</i> ; <i>Clostridium</i>	Produc acid buriric și măresc aciditatea vinului; formează sediment

Bacteriile acido-lactice au un rol important în vinificație. Astfel, *specia Oenococcus oeni* și unele specii ale *genurilor Lactobacillus* și *Pediococcus* realizează fermentația malo-lactică, proces de decarboxilare a acidului malic cu formare de acid lactic și degajare de CO<sub>2</sub>. Fermentația malo-lactică este un proces util pentru vinurile cu aciditate ridicată. În vinurile cu o aciditate scăzută bacteriile lactice sunt dăunătoare și provoacă alterări grave. În același timp, după ce fermentația malo-lactică ia sfârșit, bacteriile lactice prezente în continuare în vin metabolizează alți compuși chimici și alterează vinul. Vinurile la care nu se desfășoară fermentația malo-lactica pot fi

contaminate cu bacteriile lactice, care pot iniția procesul de refermentație malo-lactică și induce tulbureala vinului. Bacteriile acido-lactice pot cauza o serie de boli și defecte ale vinului.

**Înăcrirea lactică sau borșirea vinului.** Bacteriile acido-lactice fermentează glucidele și produc cantități mari de acid lactic și acid acetic. Pe lângă acizii organici se mai formează alcoolii și CO<sub>2</sub>. Creșterea conținutului de acid D-lactic este asociată cu alterarea vinului, în timp ce producerea acidului L-lactic se realizează în cursul fermentației malo-lactice [1]. Bacteriile homofermentative din *genul Lactobacillus* și *Pediococcus* formează acid D-lactic prin reducerea hexozelor în cadrul procesului de glicoliză, iar bacteriile heterofermentative din *genul Leuconostoc* și *Oenococcus* produc acid D-lactic și acid acetic în cadrul ciclului pentozo-fosfat, cale metabolică alternativă de degradare a glucozei. Pe lângă faptul că acidul acetic exercită un efect puternic asupra proprietăților senzoriale ale vinului, acidul acetic produs în cantități mari de bacteriile acido-lactice (*Lactobacillus kunkeei*) blochează sau încetinește fermentația alcoolică. Înăcrirea lactică apare în toamnele deosebit de călduroase sau când fermentația alcoolică se oprește înainte ca întreaga cantitate de glucide să fie fermentată.

În vinul afectat se sintetizează poliglucide extracelulare alcătuite din resturi de D-glucoză, care conferă vinului un aspect vâscos.

**Amăreala vinului.** Bacteriile acido-lactice din *genurile Pediococcus* (*P. parvulus*), *Lactobacillus* (*L. cellobiosus*; *L. hilgardii*; *L. mesenteroides*) și *Oenococcus* (*O. oeni*) degradează glicerolul, compus natural prezent în vinuri, în aldehida 3-hidroxiopropionică, reacție catalizată de enzima *dehidrataza* [1]. Aldehida 3-hidroxiopropionică, în cursul maturării și învechirii vinului, se dehidratează până la acroleină, compus care reacționează cu antocianii și alți polifenoli, determinând apariția în vinuri a unui gust amar. Amăreala este o boală a vinurilor roșii vechi îmbuteliate.

**Manitarea vinului.** Bacteriile acido-lactice heterofermentative din *genul Lactobacillus* (*L. brevis*) pot produce *fermentația manitică*, o formă de fermentație acido-lactică în special la vinurile roșii cu o aciditate scăzută. Microorganismele care cauzează această boală transformă fructoza în manitol, acid acetic și acid lactic. Manitolul de regulă se produce în vinurile în care s-a realizat fermentația malo-lactică cu un conținut ridicat de zahăr rezidual. Pe lângă fructoză, bacteriile pot utiliza în calitate de substrat de fermentație maltoză, zaharoză, xiloză și rafinoză. Boala manitarea vinului se manifestă prin apariția în vin a unui gust neplăcut acru-dulceag.

**Băloșirea vinului.** Bacteriile acido-lactice din *genurile Leuconostoc* (*L. mesenteroides*) și *Pediococcus* (*P. pentosaceus*) sintetizează poliglucidele și dextrinele care măresc considerabil viscozitatea vinului. Vinul bolnav se tulbură și capătă un aspect vâscos, o consistență mucilaginoasă. Băloșirea vinului este boala vinurilor tinere, slab alcoolice, cu un conținut redus de taninuri, cu aciditate moderată, bogate în substanțe azotate și cu zahăr rezidual.

**Izul de șoarece.** Bacteriile acido-lactice din *genul Lactobacillus* (*L. brevis*; *L. fermentum*; *L. hilgardii*) formează derivați ai aminoacidului lizina – *tetrahidropiridine*, substanțe care conferă vinului un gust specific, neplăcut și miros de urină de șoarece. Vinurile afectate se mai caracterizează printr-o tulbureală cu un sediment voluminos și un conținut ridicat de acizi volatili.

**Degradarea acizilor organici.** Bacteriile acido-lactice pot metaboliza o serie de acizi organici prezenți în vin, precum acidul citric, tartric, sorbic și pot afecta calitatea vinului.

Bacteriile *speciei Oenococcus oeni*, din *genurile Lactobacillus* și *Pediococcus*, degradează acidul sorbic cu formarea de diacetil, compus chimic care în cantități reduse conferă vinului un gust de nuci, de caramelă, însă la un conținut de diacetil care depășește 4 mg/L vinul are un miros untos, de frișcă și este perceput ca un defect [1]. Conținutul de diacetil produs de cultura starter

*Oenococcus oeni* a fermentației malo-lactice este relativ scăzut în comparație cu conținutul de diacetil produs de *Lactobacillus* și *Pediococcus* după fermentația malo-lactică. La degradarea acidului citric, principalul metabolit al substanțelor chimice formate în cadrul catabolismului acidului citric este asociat cu decarboxilarea acidului malic în cadrul fermentației malo-lactice.

Bacteriile din *genul Oenococcus* sunt capabile să reducă acidul sorbic prin hidrogenare până la sorbinol, alcool care prin izomerizare formează *3,5-hexadien-2-ol*. Acest alcool reacționează cu alcoolul etilic și formează *2-etoxi-3,5-hexadien*, compus care conferă vinului un miros de plantă erbacee din *genul Geranium*.

Bacteriile acido-lactice heterofermentative din *genul Lactobacillus* (*L. plantarum*; *L. brevis*) degradează acidul tartric la vinurile roșii tinere, cu zahăr rezidual, cu un conținut scăzut în alcool și un pH redus. *L. plantarum* reduce acidul tartric până la acid lactic, acid acetic și CO<sub>2</sub>, în timp ce *L. brevis* reduce acidul tartric cu formarea de acid succinic, acid acetic și CO<sub>2</sub>. La vinurile bolnave se atestă o mare aciditate volatilă, un miros pronunțat de oțet, gust amar și turbureală.

**Producerea de amine biogene.** Bacteriile acido-lactice pot produce amine biogene (*histamina*, *putrescina*, *cadaverina*, *feniletilamina*, *tiramina*), substanțe biologic active care se formează în urma degradării aminoacizilor, prin decarboxilare, din must sau din celulele levurilor după fermentația alcoolică. Majoritatea bacteriilor acido-lactice au potențialul de a forma amine biogene, însă cel mai des acest proces se asociază cu bacteriile din *genurile Oenococcus* (*O. oeni*) și *Pediococcus* (*P. damnosus*). Se consideră că histamina, cea mai studiată amină biogenă, poate cauza dureri de cap, hipotensiune, probleme digestive, în timp ce tiramina și feniletilamina provoacă migrene și hipertensiune.

**Degradarea argininei.** Bacteriile acido-lactice heterofermentative din *genul Lactobacillus* (*L. brevis*, *L. buchneri*, *L. hilgardii*) și *Oenococcus* (*O. oeni*) pot degrada aminoacidul arginina prezent în must sau eliberat în vin după autoliza celulelor moarte ale levurilor. La descompunerea argininei se formează precursori ai *etilcarbamatului* – *carbamilfosfatul* și *citrulina*. Se consideră că etilcarbamatul este un carcinogen potențial, iar conținutul acestui compus chimic este reglementat în actele normative ale multor țări vitivinicole.

**Bacteriile acetice** sunt microorganisme din *familia Acetobacteriaceae*, Gram-negative, aerobe. Din *familia Acetobacteriaceae* fac parte 2 genuri importante în industria vinicolă, care transformă alcoolul etilic în acid acetic (proces numit oțetire): *Gluconobacter* și *Acetobacter*. *Genul Gluconobacter* este reprezentat de 3 specii: *G. asaii*, *G. frateurii*, *G. oxydans*, cea din urmă fiind importantă în vinificație. *Speciile Gluconobacter* se întâlnesc pe struguri și în must, însă dispar după începutul fermentației alcoolice.

*Genul Acetobacter* include 7 specii, dintre care 4 au un rol important în vinificație: *A. aceti*, *A. hansenii*, *A. liquefaciens* și *A. pasteurianus*. *Speciile Acetobacter* sunt mai rezistente la alcool etilic și pot supraviețui în timpul și după fermentația alcoolică în condiții anaerobe. În timpul păstrării și maturării vinului, bacteriile *Acetobacter* se pot înmulți și produce acid acetic, acetat de etil și aldehidă acetică. Acetatul de etil se formează în vin prin esterificarea alcoolului etilic și acidului acetic și conferă vinului un miros de acetonă – *fingernail polish*. Aldehida acetică este un metabolit intermediar al procesului de oxidare a alcoolului etilic în acid acetic și imprimă vinului un miros de mere răskoapte bătucite.

Sușele de *Acetobacter* și *Gluconobacter* pot oxida, la concentrații reduse de oxigen, acidul lactic până la acetoină, compus care imprimă vinului o aromă de unt.

Glicerolul produs de levuri și mucegaiuri poate fi o sursă de carbon pentru *Acetobacter aceti* și *Gluconobacter oxydans*. Aceste bacterii acetice pot converti, în condiții aerobe, glicerolul în dihidroxiacetonă, compus care conferă vinului un gust dulce. Dihidroxiacetonă poate reacționa cu prolina și da vinului o aromă de crustă de pâine.

Oțetirii sunt supuse, în special, vinurile tinere, slab alcoolice (sub 14% vol. alcool), la temperaturi ridicate (23–28°C), în prezența oxigenului, în lipsa SO<sub>2</sub> și a măsurilor corespunzătoare de igienă vinicolă.

**Bacteriile endo-sporogene** sunt Gram-pozitive, anaerobe și formează intracelular spori, fenomen care reprezintă o formă de rezistență a celulei. Bacteriile endo-sporogene identificate în vin fac parte din *genurile Bacillus* (*B. subtilis*; *B. circulans*; *B. coagulans*) și *Clostridium*.

Bacteriile *Bacillus* contaminatează dopul de plută, măresc aciditatea volatilă și titrabilă.

Bacteriile *Clostridium* contaminatează vinurile cu o aciditate scăzută (pH > 4,0), produc acid butiric, acid acetic, peroxid de hidrogen și în funcție de specie produc diferite cantități de butanol, acetonă și propanol. Acidul butiric imprimă vinului miros și gust ranced.

Deși alterările produse de bacteriile endo-sporogene *Bacillus* și *Clostridium* se întâlnesc mai rar, aceste microorganisme, în condiții favorabile, au un potențial de a reduce semnificativ calitatea vinului.

### 7.1.2. Alterări ale vinului produse de levuri

Producerea vinurilor este un proces biotehnologic care se bazează pe activitatea levurilor și pe transformările biochimice ale glucidelor în alcool etilic și produse secundare ale fermentației alcoolice. Levurile sunt organisme eucariote, unicelulare din *regnul Fungi*. Din 100 de genuri de levuri, doar 12 sunt prezente pe struguri, în must și vin [1], iar în vin cel mai des se întâlnesc speciile de levuri din 4 genuri: *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces*, *Zygosaccharomyces* și *Brettanomyces/Dekkera* [13].

Termenul *levurile vinului* (engl. – *wine yeasts*) se utilizează cu referință la speciile din *genul Saccharomyces*, tolerante la concentrații înalte de alcool, glucide și care realizează complet fermentația alcoolică. Termenul *levuri sălbatice* (engl. – *wild yeasts*) se folosește cu referință la levurile *non-Saccharomyces*, care realizează o fermentație alcoolică parțială. Levurile sălbatice fac parte din *genurile Candida*, *Debaryomyces*, *Hanseniaspora*, *Hansenula*, *Kloeckera Metschnikowia*, *Pichia*, *Saccharomycodes* și *Toruiaspora* [13]. Ambele tipuri de levuri pot fi dăunătoare în vinificație și cauza variate alterări ale vinului (tabelul 7.3).

**Refermentația vinului.** Levurile din *genurile Saccharomyces* (*S. cerevisiae*), *Schizosaccharomyces* (*Sch. pombe*), *Zygosaccharomyces* (*Z. bailii*), *Saccharomycodes* (*Sacch. ludwigii*) pot altera vinul dacă se află într-un loc și timp nepotrivit, de exemplu, aflându-se în vin demidulce îmbuteliat cauzează refermentația alcoolică. La refermentația zahărului rezidual vinul se tulbură, formează un sediment, spumează energic la deschiderea recipientului.

*Saccharomyces cerevisiae* var. *diastaticus* (*S. diastaticus*) poate produce o cantitate excesivă de acid acetic, compuși sulfurici, SO<sub>2</sub>, uree și substanțe volatile, fapt care reduce considerabil calitatea vinului. *S. diastaticus* este o drojdie facultativ anaerobă care descompune poliglucide precum amidonul și dextrinele. Abilitatea *S. diastaticus* de a descompune poliglucidele este determinată de prezența genelor *STA*, care codifică exoenzimele *glucoamilaze* (*amiloglucozidaza*).

Tabelul 7.3

**Alterări ale vinului produse de levuri [1]**

<i>Levuri</i>	<i>Alterări ale vinului</i>
<i>Candida</i> spp.: <i>C. vini</i> ; <i>C. stellata</i> ; <i>C. pulcherrima</i> ; <i>C. krusei</i> / <i>Anamorph</i> : <i>Issatchenkia orientalis</i>	Formează o peliculă la suprafața vinului; oxidează alcoolul etilic până la aldehida acetică, acizi volatili și esteri în condiții de aerare
<i>Hanseniaspora uvarum</i> / <i>Anamorph</i> : <i>Kloeckera apiculata</i>	Produc acid acetic, esteri ai acidului acetic și toxine killer
<i>Hansenula anomala</i> (now <i>Pichia anomala</i> )	Produc acid acetic, esteri ai acidului acetic; acetat de etil, acetat de izoamil și acetat de metil butil și formează o peliculă la suprafața vinului
<i>Metschnikowia pulcherrima</i>	Formează o peliculă la suprafața vinului și produc acetat de etil și aldehidă acetică
<i>Pichia</i> spp.: <i>P. farinosa</i> ; <i>P. vini</i> ; <i>P. membranaefaciens</i>	Formează o peliculă la suprafața vinului și produc aldehidă acetică
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Refermentează vinul cu zahăr rezidual
<i>Saccharomyces ludwigii</i>	Produc aldehidă acetică, induc tulburarea vinului prin apariția aglomerărilor de particule
<i>Schizosaccharomyces pombe</i>	Refermentează vinul cu zahăr rezidual; reduc aciditatea vinului îmbuteliat
<i>Zygosaccharomyces bailii</i>	Realizează fermentația alcoolică secundară cu eliberarea unei cantități mari de CO <sub>2</sub> ; tulbură vinul și formează sediment; produc acid acetic și esteri ai acidului acetic
<i>Brettanomyces intermedius</i> <i>Anamorph</i> : <i>Dekkera intermedia</i>	Produc fenoli volatili, izomeri ai tetrahidropiridinelor și acid acetic

Această activitate amilolitică poate conduce la hiperatenuarea ori/și fermentarea secundară, ceea ce poate cauza formarea excesivă a CO<sub>2</sub> în sticle sau butoaie. Vinurile contaminate cu *S. diastaticus* ce conțin zahăr rezidual după ambalare pot refermenta, ceea ce poate duce la umflarea sau explozia recipientilor.

*S. diastaticus* poate cauza alterarea vinului în timpul fermentației alcoolice, depozitării și după îmbuteliere. Aceste specii de levuri pot tolera condiții foarte severe incluzând concentrații ridicate de etanol (+15%), zahăr rezidual (+85 g/l), aciditate și SO<sub>2</sub> (+300 mg/l total).

*Schizosaccharomyces* sunt levuri termofile (30°C), au o bună rezistență la SO<sub>2</sub>. Fermentează zahărul rezidual cu formarea, pe lângă alcool etilic și dioxid de carbon, a acidului acetic și a acetatului de etil. După refermentație, vinul are un gust acru sau un miros neplăcut de hidrogen sulfurat. Pe lângă zahărul rezidual, levurile *Schizosaccharomyces* fermentează și acidul malic cu formare de alcool etilic și dioxid de carbon.

*Zygosaccharomyces* sunt levuri rezistente la concentrații mari de zahăr (până la 80%), alcool etilic (≥15%) [12], SO<sub>2</sub>, acizi (acetic, sorbic, benzoic etc.), sorbatul de potasiu (agent antimicrobian care previne refermentația și alterarea produsă de levuri). Aceste levuri sunt foarte răspândite în

mediul de vinificație și prezente în mustul concentrat de struguri utilizat în scopul corecției culorii sau zaharității vinului.

*Saccharomyces* (*Sacch. ludwigii*) sunt levuri foarte tolerante la alcoolul etilic și rezistente la SO<sub>2</sub> și sorbatul de potasiu; produc în cantități mari aldehydă acetică, induc tulburarea vinului prin apariția aglomerărilor de particule.

**Floarea vinului.** Levurile din *genurile Candida* (*C. vini*; *C. stellata*; *C. pulcherrima*; *C. krusei*), *Metschnikowia* (*M. pulcherrima*), *Pichia* (*P. farinosa*; *P. vini*; *P. membranaefaciens*) sunt agenți patogeni care formează o peliculă la suprafața vinului în timpul păstrării și provoacă turbureala vinului îmbuteliat.

Levurile *Candida* nu fermentează zaharurile, reduc conținutul de extract și alcool în vin, produc acizii volatili care conferă vinului un gust înțepător.

Levurile *Pichia* se dezvoltă pe baza oxidării glucidelor, alcoolilor, acizilor organici, în vinurile cu o concentrație redusă de alcool, neprotejate antiseptic, antioxidant și păstrate în condiții de aerare. La oxidarea alcoolului etilic, pe lângă CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, se formează acizi volatili și acetat de etil.

**Producerea de eteri.** Levurile din *genurile Pichia* (*P. anomala*), *Kloeckera* (*K. apiculata*), *Hanseniaspora* (*H. uvarum*) produc în etapele timpurii ale fermentației alcoolice acid acetic, acetat de etil, acetat de metilbutil și conferă vinurilor un miros pronunțat de fructe și medicamente.

**Producerea compușilor cu sulf.** Compușii cu sulf, precum hidrogenul sulfurat (H<sub>2</sub>S) și compușii cu sulf volatili, joacă un rol semnificativ în aromatica vinului datorită proprietăților sale: volatilitate înaltă, reactivitate și activitate înaltă la valorile de prag. Acești compuși sunt responsabili de o serie de defecte în aromă: ouă clocite, ceapă, usturoi, varză, cauciuc, mercaptani (engl. – *skunky aroma*). Levurile produc H<sub>2</sub>S în cursul fermentației alcoolice în cadrul căii metabolice de reducere a sulfatilor și are un prag de percepție de 50–80 mg/L. În urma interacțiunii H<sub>2</sub>S cu compușii vinului se formează mercaptani, tioli, disulfati care au un prag de percepție foarte redus – 0,02 μg/L. Abilitatea levurilor de a produce H<sub>2</sub>S variază la diferite sușe de levuri și este influențată de o serie de factori: compoziția chimică a mustului (conținutul de vitamine, azotul aminic liber), temperatura de fermentare, pH al vinului, folosirea insecticidelor cu sulf etc.

**Producerea acidului acetic.** Levurile vinului *Saccharomyces* produc acid acetic în etapele inițiale ale fermentației alcoolice, proces care este influențat de o serie de factori: temperatura de fermentare, pH, compoziția chimică a mustului (conținutul de glucide și azot), activitatea enzimei acetil-CoA sintetaza, prezența altor microorganisme.

Levurile sălbatice din *genurile Brettanomyces/Dekkera*, *Pichia* (*P. anomala*), *Kloeckera* (*K. apiculata*), *Candida* (*C. krusei*). *Hanseniaspora* / *Kloeckera* (*H. uvarum* / *K. apiculata*) produc acid acetic, măresc aciditatea volatilă în vinuri.

**Producerea de fenoli volatili.** Fenolii volatili sunt compuși aromatici cu un impact dramatic asupra proprietăților organoleptice ale vinurilor datorită faptului că au praguri de percepție foarte mici. Astfel, în vinurile albe pragul de percepție a vinilfenolilor (4-vinilguiacol și 4-vinilfenol) este >750 μg/L și respectiv >440 μg/L, iar 4-etilfenol și 4-etilguiacol pot fi percepuți în vinurile roșii la un conținut >600 μg/L și respectiv >100 μg/L [13; 14].

Dacă conținutul acestor compuși depășește pragul de percepție, toate proprietățile organoleptice ale vinurilor sunt compromise. Doar levurile din *genul Brettanomyces/Dekkera* transformă acizii hidroxicinamici în fenoli volatili, în special, 4-etilfenol și 4-etilguiacol, în vinurile roșii [15; 16].



Levurile *Brettanomyces/Dekkera* pot exista în două forme: *Brettanomyces*, asexuată (nu formează spori) și *Dekkera*, sexuată (formează spori). Au fost identificate cinci specii ale genului *Brettanomyces/Dekkera*: *D. anomala*, *D. bruxellensis*, *B. custersianus*, *B. naardenensis* și *B. nanus* [8]. Levurile *Brettanomyces/Dekkera* sunt adaptate bine la un conținut înalt de alcool în vin, la lipsa oxigenului din mediu și la un diapazon larg de pH [17].

Levurile *Brettanomyces/Dekkera* sunt prezente pe struguri, pe echipamentul contaminat la vinării în toate zonele vitivinicole din lume în must, în vin în timpul fermentării, maturării, după îmbuteliere [2; 3]. Un rol important în răspândirea levurilor îl au musculițele de oțet (*Drosophila melanogaster*). Reproducerea și dezvoltarea levurilor *Brettanomyces/Dekkera* sunt însoțite de diferite tipuri de alterări ale vinului care includ tulburări, formarea de pelicule, defecte în aromă (tabelul 7.4). În funcție de condiții și precursorii chimici, levurile *Brettanomyces/Dekkera* produc următorii compuși chimici:

- *acid acetic*, care contribuie la creșterea acidității volatile în vin;
- *tetrahidropiridine*, care conferă vinului un miros de urină de șoarece;
- *acid izovaleric*, care imprimă vinului o aromă de brânză rancedă;
- *fenoli volatili*, precum 4-etilfenol și 4-etilguiacol.

Tabelul 7.4

**Substanțele chimice produse de levurile *Brettanomyces/Dekkera* [18]**

<i>Compus</i>	<i>Caracter</i>
4-EP (etilfenol)	Plastic, cauciuc
4-EG (etilguiacol)	Mirodenii, tutun
4-EC (etilcatecol)	Sudoare de cal
Acid izovaleric	Brânzeturi, ranced, vomă
Combinăția tuturor substanțelor	Bălgar de cal, grajd, mucegai

Se consideră că calitatea vinurilor este cel mai mult afectată de acumularea compușilor chimici *4-etilfenol* și *4-etilguiacol*. În general, există 6 compuși fenolici care se formează în vinurile contaminate cu *Brettanomyces/Dekkera*: *4-etilguiacol*, *4-etilfenol*, *4-etilcatecol* și precursorii acestora – *4-vinilguiacol*, *4-vinilfenol* and *4-vinilcatecol* (figura 7.1).

Fenolii volatili din vinul contaminat sunt produse microbiene derivate din acizi hidrocinamici prezenți în mod natural pe strugurii viței de vie [13]. Vinilfenolii (4-vinilfenol and 4-vinilguiacol) și etilfenolii (4-etilfenol and 4-etilguiacol) se formează în vin, în etape succesive, în cadrul activității levurilor. Acești compuși, la rândul lor, se formează în cadrul metabolismului acizilor hidroxicinamici (ferulic, *p*-cumaric sau cafeic), care reprezintă un substrat chimic pentru activitatea levurilor *Brettanomyces/Dekkera*. Această cale metabolică este catalizată de două enzime: *hidroxicinamat decarboxilaza* transformă acizii hidroxicinamici în hidroxistireni (vinilfenoli), iar *vinilfenol reductaza* reduce vinilfenolii în derivații lor etilici.

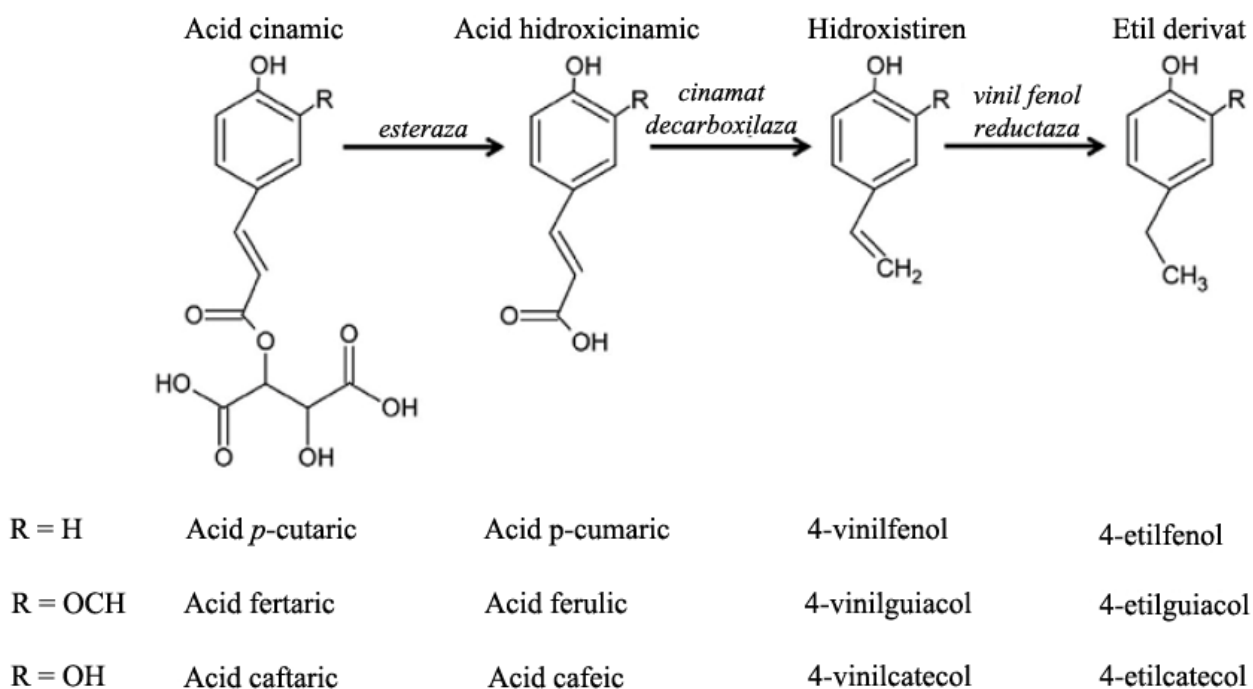


Figura 7.1. Formarea fenolilor volatili din acizi hidroxicinamici [19]

### 7.1.3. Alterări ale vinului produse de mucegaiuri

Mucegaiurile care atacă strugurii de viță de ie includ specii din următoarele genuri: *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Oidium*, *Penicillium*, *Plasmopara*, *Rhizopus* și *Uncinula* [1]. Mucegaiurile pot afecta calitatea vinului în următoarele moduri:

- se înregistrează pierderi în volumul de must obținut;
- se reduce randamentul de procesare a strugurilor;
- se modifică compoziția chimică a vinului: se produce acid gluconic, glicerol, se oxidează compuși fenolici;
- se secretă în vin *B-glucani* care au un efect negativ asupra procesului de limpezire și filtrare a vinului;
- se produc în cadrul metabolismului substanțe (e.g. acid acetic) care afectează proprietățile senzoriale ale vinului;
- se stimulează reproducerea și dezvoltare bacteriilor și levurilor dăunătoare.

Deși mucegaiurile sunt organisme sensibile la SO<sub>2</sub>, alcool etilic (3% vol.), pH redus, condiții anaerobe și sunt incapabile de a supraviețui în vin, acestea pot modifica compoziția chimică a mustului prin intermediul enzimelor pe care le secretă și altera vinul. Mucegaiurile, de asemenea, pot crește pe suprafața pivnițelor, pe butoaiile de stejar în care se maturează vinul și pot conferi vinului un iz de mucegai. Se consideră că mucegaiurile produc metaboliți *anti-levuri* care pot afecta fermentația alcoolică și malo-lactică [20].

Două genuri de mucegaiuri, *Aspergillus* și *Penicillium*, pot produce micotoxine în vin, precum *aflatoxina*, *patulina*, *ohratoxina A*, substanțe care sunt considerate cancerigene [21, 22].

**Defectul de dop.** Contaminarea microbiologică a dopului de plută afectează calitatea vinului produs. Bunăoară, mucegaiurile din genurile *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Monilia*, *Paecilomyces*, *Penicillium* și *Trichoderma* utilizează dopul de plută în calitate de substrat pentru creștere și eliberează metaboliți microbieni în vin, conferă vinurilor un miros și gust de carton umed, lemn

putred, mucegai, pivniță nearisită. Principalul compus chimic responsabil de acest defect al vinului este *2,4,6-tricloranisol* (TCA), al cărui prag de percepție în vinurile albe constituie 4–10 ng/L și 50 ng/L în vinurile roșii [23]. Mucegaiurile produc TCA din substanțe cu clor, care au nimerit în dopul de plută fie în procesul de înălbire a dopului, fie în calitate de pesticide.

Levurile și bacteriile, de asemenea, fac parte din microflora naturală a dopului de plută. Levurile ce contaminează pluta fac parte din *genurile Candida, Cryptococcus, Rhodotorula, Saccharomyces* și *Sporodiobolus*, iar bacteriile – *Bacillus, Micrococcus, Streptococcus* and *Streptomyces* [1].

## 7.2. Detecția moleculară a microorganismelor în vin

Orice protocol de detecție moleculară a microorganismelor include câteva etape principale:

- procesarea probelor, izolarea și purificarea ADN-ului;
- determinarea concentrației și purității ADN-ului prin metoda spectrofotometrică;
- reacția de polimerizare în lanț (*Polymerase Chain Reaction* – PCR);
- metoda RT-PCR în detecția microorganismelor;
- analiza și interpretarea datelor RT-PCR.

### 7.2.1. Procesarea probelor, izolarea și purificarea ADN-ului

Procesarea probelor, izolarea și purificarea ADN-ului din celule și țesuturi reprezintă o etapă inițială, de bază în cercetarea organismului la nivel molecular și stă la baza metodelor de biologie moleculară și inginerie genetică. Bunăoară, astfel de metode ca amplificarea ADN-ului, realizarea transcripției inverse, detecția acumulării produselor PCR în timp real, clonarea genelor, hibridizarea genelor, sinteza ADN-ului etc., nu pot fi aplicate fără purificarea prealabilă a acizilor nucleici.

Extracția acizilor nucleici la organisme eucariote este însoțită de anumite dificultăți legate de particularitățile structurii moleculare a ADN și ARN, funcțiilor lor și localizării intracelulare. Pentru izolarea ADN-ului genomic este necesară liza celulei și purificarea ADN-ului de alte componente celulare. Întâi de toate, trebuie separat ADN-ul de proteinele care intră în componența complexului nucleoproteic al cromatinei. ADN-ul extras se obține în formă fragmentată, cu fragmente ale căror lungime variază de la 100 kb până la 150 kb.

Metodele de izolare a acizilor nucleici trebuie să asigure următoarele cerințe prioritare [24]:

- liza materialului biologic;
- extracția selectivă a acizilor nucleici;
- concentrarea materialului din volume mari;
- separarea componentelor care inhibă PCR;
- separarea ADN și ARN;
- prezența unui control pozitiv al conținutului de acizi nucleici din probe biologice;
- prezența unor controale pozitive ale conținutului de acizi nucleici din probe biologice cu concentrații diferite de patogeni;
- lipsa contaminării cu ADN străin;
- extracția unei cantități mari de produs;
- obținerea de rezultate într-un timp cât mai scurt cu costuri reduse.

ADN-ul extras se obține în formă fragmentată, cu fragmente ale căror lungime variază de la 100 kb până la 150 kb. Succesul izolării ADN-ului, indiferent de metoda utilizată, depinde de următoarele:

- eficiența degradării celulelor și țesuturilor;
- denaturarea complexelor nucleoproteice;
- inactivarea ADN-azelor;
- purificarea ADN-ului.

Orice protocol de izolare a acizilor nucleici include următoarele etape de bază [25]:

**Liza celulară** poate fi realizată pe *cale mecanică* (mojarare cu nisip), *fizică* (ultrasonicare) sau *chimică* (tratare cu detergenți specifici – SDS și/sau enzime care permeabilizează peretele celular – proteinaza K).

**Deproteinizarea** presupune înlăturarea proteinelor și a resturilor celulare, procedeu care se realizează prin tratamente chimice urmate de centrifugare. Modul standard de înlăturare a proteinelor din soluțiile de acizi nucleici este extracția cu fenoli sau cu amestec de cloroform.

**Extracția ADN-ului** se bazează pe utilizarea solubilității diferențiate a moleculelor de acizi nucleici / contaminanți între două faze non-miscibile. Soluția de acizi nucleici este amestecată cu o fază non-miscibilă (fenol, cloroform, eter, izobutanol, NaCl 6M) timp de câteva minute. Faza apoasă, care conține acizi nucleici, este recuperată cu pipeta, după centrifugare.

**Precipitarea ADN-ului** se realizează cu izopropanol sau alcool etilic în prezența sărurilor minerale. Precipitatul obținut se recuperează prin centrifugare. După precipitare sedimentul se spală cu alcool etilic 70% pentru îndepărtarea sării sau a urmelor de izopropanol, apoi se usucă.

ADN-ul obținut se resuspendează într-o soluție tampon, de exemplu, TE (NaCl 1 M; Tris Cl pH 8,0 10 mM; EDTA 1 Mm) sau apă bidistilată și se poate păstra la 4°C. Preferabil este să nu se congeleze ADN-ul genomic extras, deoarece congelarea și decongelarea frecventă provoacă degradări mecanice ale ADN-ului.

Procedeele aplicate în extracție și reactivii utilizați determină calitatea ADN-ului. Prezența unui șir de substanțe, ce se pot conține în ADN după izolarea acestuia, pot diminua sau chiar induce inhibarea completă a reacției PCR (tabelul 7.5).

Tabelul 7.5

Substanțe cu rol de inhibare a reacției PCR [25]

<i>Inhibitor</i>	<i>Concentrația de inhibare</i>
SDS	> 0,005%
Fenol	> 0,2%
Etanol	> 1%
Izopropanol	> 1%
Acetat de sodiu	> 5 mM
NaCl	> 25 mM
EDTA	> 0,5 mM
Uree	> 20 mM

Actualmente, în microbiologia vinului, se utilizează un șir de protocole bazate pe utilizarea unor kit-uri speciale, de exemplu, PIKA Weihenstephan™ SO Detection Kit H Brettanomyces/Dekkera [26], care simplifică și reduc timpul izolării ADN-ului microorganismelor

dăunătoare în vinificație. Toate etapele de izolare, prin utilizarea kit-urilor, se realizează la temperatura camerei, iar centrifugarea poate fi realizată la temperatura de la 4°C până la 25°C.

### 7.2.2. Determinarea concentrației și purității ADN-ului prin metoda spectrofotometrică

Analiza cantitativă și calitativă a ADN-ului izolat se realizează frecvent prin metoda de electroforeză în gel, îndată după procedura de extracție. Pentru aceasta se compară vizual pe pistele electroforetice vecine, intensitatea fluorescenței în ultraviolet a probei obținute cu o probă cu o concentrație cunoscută. Concentrația și gradul de puritate a ADN-ului se poate realiza mai rapid și cu mai multă precizie prin metoda spectrofotometrică.

Spectrofotometria de absorbție este o metodă fizico-chimică de studiere a soluțiilor și a substanțelor solide care se bazează pe studierea spectrelor de absorbție pentru domeniul ultraviolet (200–400 nm), vizibil (400–760 nm) și infraroșu (>760 nm). Analiza spectrală a luminii absorbite de un corp permite identificarea elementelor componente, stabilirea concentrației, determinarea structurii acestuia.

Interdependența de bază analizată în spectrofotometria de absorbție este relația dintre intensitatea de absorbție a luminii emise și lungimea undelor  $\lambda$ . În conformitate cu legea Beer-Lambert-Bouguer, densitatea optică a soluției este direct proporțională cu concentrația substanței absorbante și are expresia:

$$I = I_0 \cdot A = k \cdot \ell \cdot C,$$

în care:  $I_0$  – radiația incidentă monocromatică (intensitatea radiației care pătrunde în substanță);

$I$  – radiația finală (intensitatea radiației care a trecut prin substanță);

$A$  – densitatea optică, absorbția;

$k$  – coeficientul de absorbție a substanței analizate (coeficient de absorbție molar,  $\epsilon$ );

$\ell$  – lungimea stratului chiuvetei, cm (grosimea stratului absorbant);

$C$  – concentrația soluției substanței analizate (concentrația atomilor liberi care absorb), mol/l.

Acizii nucleici absorb radiația ultravioletă în domeniul 240–290 nm cu maximum de absorbție de 260 nm (figura 7.2).

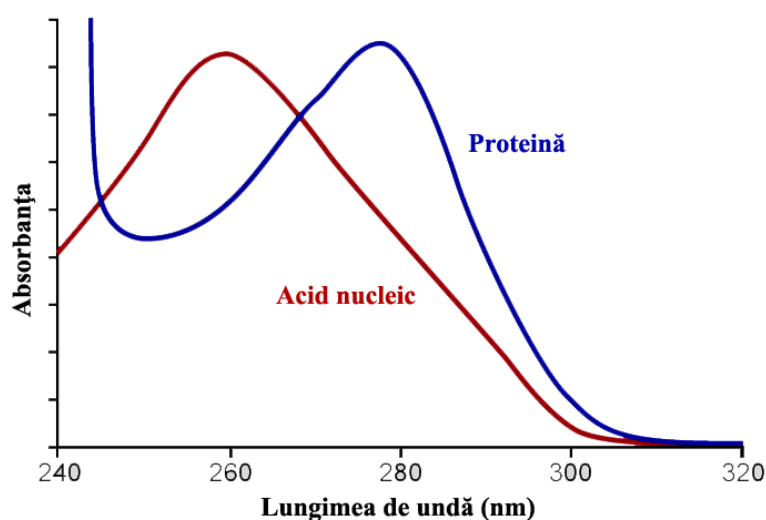


Figura 7.2. Spectrele de absorbție ale acizilor nucleici și proteinelor în domeniul ultraviolet

Cromoforii acizilor nucleici care absorb în domeniul UV sunt bazele azotate, în special, cele pirimidinice. Bazele azotate pirimidinice absorb lumina ultravioletă de 10–20 de ori mai intensiv decât cromoforii proteinelor – acizii aminici aromatici triptofanul, tirozina și fenilalanina [24].

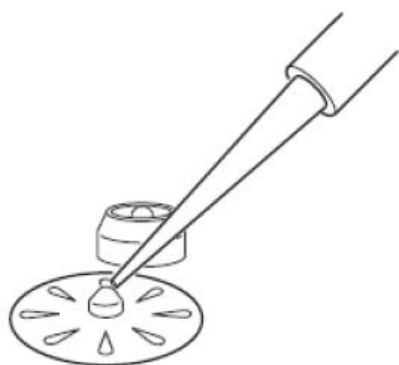
Prin metoda spectrofotometrică se evaluează și puritatea substanțelor analizate. Astfel, raportul absorbanților 260/280 este utilizat pentru a aprecia puritatea ADN-ului sau a ARN-ului. Se consideră că un raport de 1,8 indică un ADN “*pur*”, iar raportul de 2,0 – un ARN “*pur*”. Dacă acest raport este mai mic decât valorile indicate, atunci putem constata prezența în soluție a proteinelor, fenolilor sau a altor contaminanți care absorb lumina UV la sau lângă valoarea de 280 nm.

Al doilea raport al absorbanților care indică puritatea ADN-ului extras este 260/230. Pentru un acid nucleic “*pur*”, acest raport trebuie să se situeze în diapazonul de 2,0–2,2. Dacă valoarea acestui raport este mai mică decât 2,0–2,2, atunci putem trage concluzia că în soluție sunt prezenți contaminanți care absorb la 230 nm, precum glucidele, sărurile minerale sau solvenții organici.

Metoda spectrofotometrică este precisă, automatizată, rapidă, iar rezultatele experimentale obținute sunt valide. Deși rezultatele spectrofotometrice obținute nu pot indica cărui tip de microorganisme, bacterii sau levuri sălbatice aparține ADN-ul determinat, se poate determina prezența ADN-ului microorganismelor în diferite etape tehnologice de producere a vinurilor, înainte de îmbutelierea acestuia sau puritatea lui înainte de analiza reacției PCR.

Spectrofotometrul microvolum de tipul *Genova Nano Jenway* are capacitatea de a măsura volume mici de mostre (0,5–5,0  $\mu\text{L}$ ) în câteva secunde, reduce nevoia de diluții și elimină cerința pentru cuve. Pe capul de citire a spectrofotometrului se aplică 2  $\mu\text{L}$  de soluție de tampon de liză în care a avut loc liza peretelui celular al levurilor la termoincubare (*soluție blank*), apoi soluția cu ADN-ul izolat.

Scanarea se realizează pe întreaga lungime de undă, de la 198 la 1000 nm. Spectrofotometrul are un “*cap*” de citire din oțel inoxidabil cu lentilă de cuarț încorporată, utilizează tensiunea superficială naturală a picăturilor pentru a forma legătura dintre suprafețele capului de citire. Absorbanța care se măsoară este direct proporțională cu concentrația de ADN în soluție.



**Figura 7.3. Micropipetarea soluției pe capul de citire**

Rezultatele spectrofotometriei se analizează, luând în considerare parametrii prezentați în tabelul 7.6.

Tabelul 7.6

**Analiza spectrofotometrică a ADN**

№ d/o	Tipul de vin	Absorbanța, nm				ADN ug/ml	Raportul absorbanților	
		A <sub>260</sub>	A <sub>280</sub>	A <sub>230</sub>	A <sub>320</sub>		260/280	260/230

**7.2.3. Reacția de polimerizare în lanț (Polymerase Chain Reaction – PCR)**

Reacția de polimerizare în lanț (*Polymerase Chain Reaction* – PCR) are la bază o tehnologie *in vitro* care imită capacitatea naturală de replicare a ADN-ului și care constă în generarea rapidă a unor copii multiple a unei secvențe nucleotidice-țintă (ADN sau ARN) dintr-o genă de interes sau un patogen specific. Produsul amplificat prin tehnologia PCR este apoi detectat prin diverse metode. Numarul de copii ale secvenței-țintă crește exponențial cu fiecare ciclu de amplificare, deoarece fiecare secvență nucleotidică nou sintetizată constituie o matriță pentru o nouă copie. Produsul PCR care reprezintă o copie a ADN/ARN țintă original este denumit *amplicon*. Această metodă permite detectarea cu specificitate foarte mare a unor concentrații foarte scăzute ale secvenței-țintă. Secvența-țintă de ADN se amplifică într-un aparat special – *termociclu* (engl. – *thermal cycler*), produsele amplificării PCR se separă prin metoda electroforezei în gel și se detectează vizual [27].

Amestecul de reacție trebuie să conțină următoarele elemente [28]:

- *ADN sau ARN ținta*: extras din probă în cursul etapei de prelucrare.
- Enzima care facilitează sinteza lanțului complementar de acid nucleic: *ADN polimeraza Taq* (izolată din bacteria *Thermophilus aquaticus*) pentru o țintă ADN sau *RTth ADN polimeraza* – pentru o țintă ARN – care are activitate atât de revers-transcriptază, cât și de ADN polimerază. Enzima *RTth ADN polimeraza* permite realizarea în același amestec de reacție atât a transcrierii inverse a ARN țintă în ADN complementar (ADNc), cât și amplificarea ADNc.
- *Cofactori enzimatici*: Mg<sup>2+</sup> și/sau Mn<sup>2+</sup>.
- *Primeri (P<sub>1</sub> și P<sub>2</sub>)*: secvențe scurte, monocatenare, cu lungimea maximă de 20–30 nucleotide, care se leagă de o matriță monocatenară prin împerecherea complementară a bazelor; servesc ca punct de plecare pentru sinteza lanțului complementar cu ajutorul ADN polimerazei, marcând începutul și sfârșitul regiunii care trebuie să fie amplificată.
- *Deoxinucleotidele (dATP, dGTP, dCTP și dUTP)*: folosite pentru sinteza noii catene ADN prin atașarea lor la capătul primerilor, complementar cu matrița (notă: ampliconul va conține deoxiuridină în loc de o deoxitimidină, deosebindu-l de ADN nativ).
- *Amperaza*, enzima care facilitează amplificarea selectivă a țintei și distrugerea produșilor de contaminare din cursul reacțiilor de amplificare anterioare; catalizează clivarea ADN-ului care conține deoxiuridină la începutul primului ciclu de amplificare și nu degradează ADN-ul sau ARN-ul țintă.

Reacția PCR se desfășoară în 3 etape (figura 7.4).

1. *Denaturarea*: în urma încălzirii amestecului de reacție la 94°C, ADN-ul țintă este denaturat (separat) în 2 catene.

2. *Hibridizarea primerilor*: ca urmare a scăderii temperaturii la 55–70°C, primerii se vor atașa complementar la capetele 3' ale celor 2 catene de ADN.

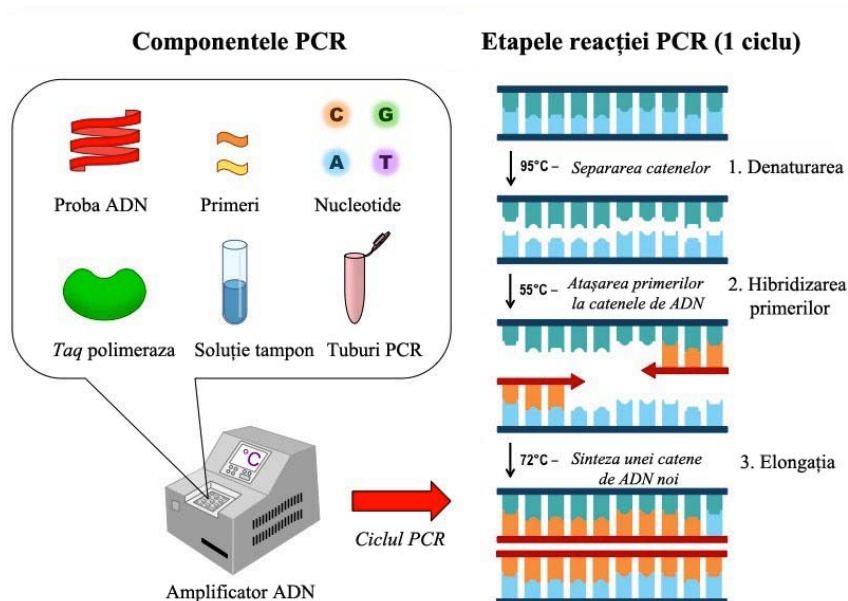


Figura 7.4. Etapele reacției PCR

3. *Elongația*: la temperatura de 72°C, enzima ADN polimeraza termostabilă în prezența  $Mg^{2+}$  și a deoxinucleotid-trifosfaților (deoxiadenozina, deoxiguanozina, deoxicitidina și deoxiuridina) va extinde primerii atașați în lungul matriței-țintă și va produce un *amplicon ADN*. Analizorul va repeta automat acest proces pentru un număr stabilit de cicluri (de obicei 30–42), la fiecare ciclu dublându-se cantitatea de ampliconi ADN.

Procesul general de amplificare ce se desfășoară de-a lungul unui număr definit de cicluri poate fi divizat în 3 faze (figura 7.5).

1. *Exponențială*: la fiecare ciclu se dublează cantitatea de ampliconi ADN (se admite o eficiență de 100% a reacției).

2. *Liniară*: pe măsură ce componentele reacției sunt consumate, se produce o încetinire a reacției, iar produsele PCR încep să degradeze.

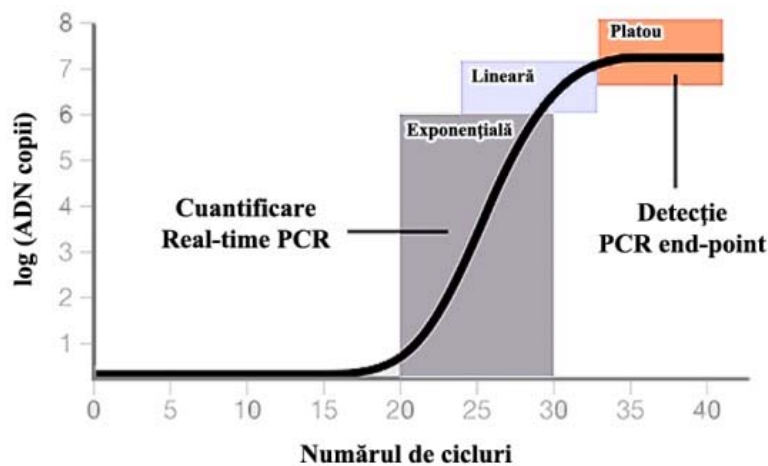


Figura 7.5. Fazele procesului de amplificare a ADN



3. *Platou* (engl. – *end-point*): reacția este stopată, nu se mai formează alte produse de amplificare, iar dacă faza se prelungește mult, produsele PCR vor suferi o degradare importantă.

Metodele PCR tradiționale (convenționale) au la bază o detecție a produselor PCR în faza de platou a procesului (detecție *end-point*). Tehnologia PCR a fost revoluționată prin dezvoltarea metodei reacției de polimerizare în lanț în timp real (*Real-Time Polymerase Chain Reaction* – RT-PCR), în care detecția produselor PCR se realizează în faza exponențială (detecție *în timp real*).

#### 7.2.4. Metoda RT-PCR în detecția microorganismelor

Spre deosebire de tehnologia tradițională PCR, în Real-Time PCR, realizată pentru prima dată în 1992 de către Higuchi și col. [29], produsele amplificării se detectează utilizând sonde fluorescente, care se asociază cu o secvență-țintă de ADN în cursul reacției și în timpul sintezei catenei de ADN emit semnale fluorescente captate de un sistem optic al aparatului RT-PCR la fiecare ciclu PCR. Astfel, sondele fluorescente furnizează informații despre un produs PCR specific pe măsură ce acesta se acumulează în timpul reacției de amplificare. Prin urmare, în cursul desfășurării Real-Time PCR se monitorizează fluorescența emisă la fiecare ciclu de amplificare, spre deosebire de tehnologia PCR convențională la care detecția colorimetrică are loc la sfârșitul reacției.

Așadar, în tehnologia Real-Time PCR se cuantifică produsele PCR fără procesarea lor ulterioară și astfel se previne contaminarea lor cu ADN străin [30]. Tehnologia Real-time PCR este deja utilizată pe larg în calitate de instrument în detecția moleculară a microorganismelor dăunătoare în băuturile obținute prin fermentație alcoolică [31–37].

În prezent, există două metode principale de amplificare și detecție a produselor PCR în timp real [38]:

- *detecția nespecifică*, cu utilizarea substanțelor colorante care se intercalează în structura ADN-ului (e.g. *SYBR Green I*);

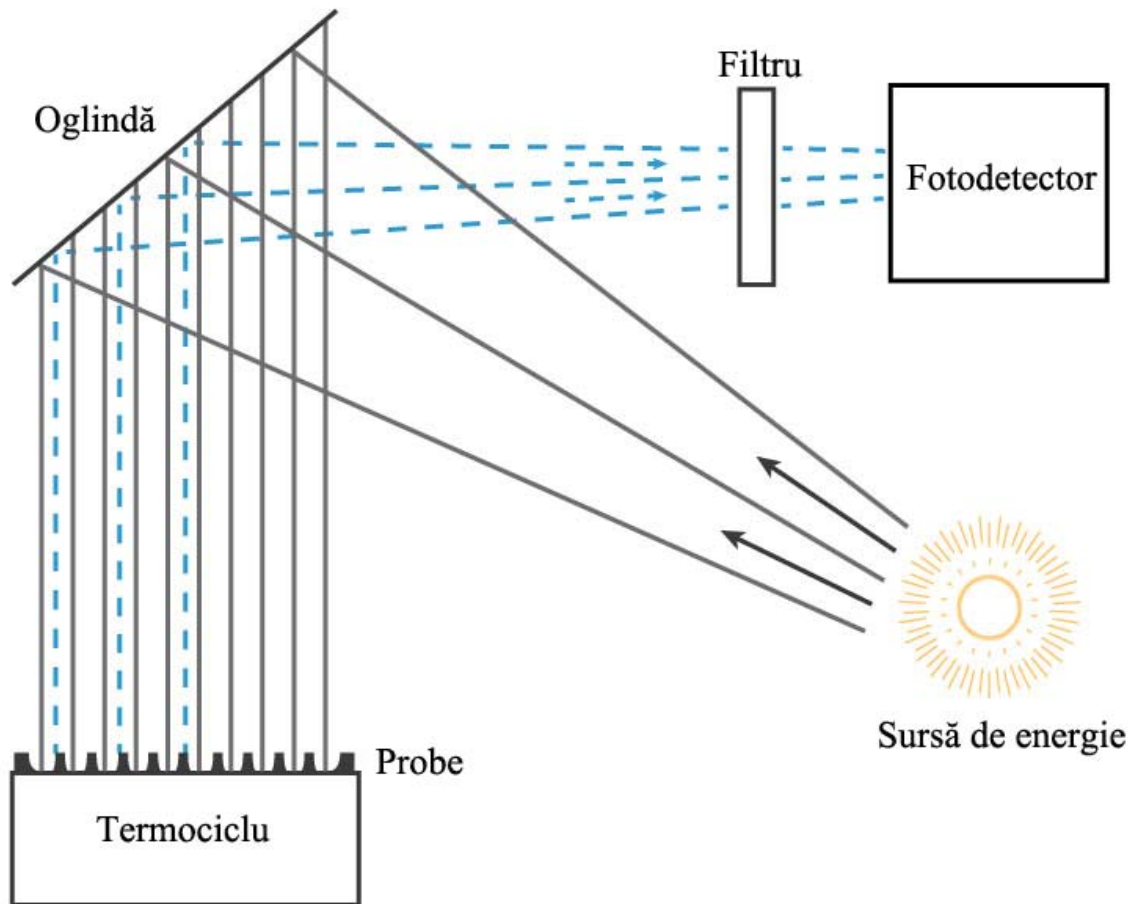
- *detecția specifică*, cu utilizarea sondelor de oligonucleotide fluorescente (e.g. *Taqman*).

În ambele variante, măsurarea conținutului de ADN în probele analizate se realizează prin detecția semnalului fluorescent de reactivi chimici specifici. Fluorescența este rezultatul absorbției moleculare a energiei luminii de compuși fluorescenți – *fluorofori* – pe aceeași lungime de undă și emisiei practic concomitente a energiei mai mici pe o altă undă, cu o lungime mai mare. Majoritatea fluoroforilor reprezintă hidrocarburi heterolitice sau poliaromatice. Fiecare fluorofor este unic după lungimea de undă și cantitatea de lumină absorbită și emisă.

Dispozitivul de tip RT-PCR constă din trei componente principale:

- *sistem optic*, pentru detecția semnalului fluorescent;
- *termociclu* (engl. – *thermocycler*), pentru realizarea reacției de polimerizare în lanț;
- *computer cu soft de operare*, pentru colectarea și analiza datelor.

Sistemul optic este crucial în funcționarea tehnologiei RT-PCR și este necesar atât pentru excitarea fluoroforului, cât și pentru detecția lungimii de undă emisă de fluorofori. Datele, trecând prin filtre specifice pentru fiecare lungime de undă, sunt captate de fotodetector (figura 7.6).



**Figura 7.6. Metoda pentru detecția semnalului. Probele sunt excitate de sursa de energie, iar fluorescența este reflectată pe fotodetector la fiecare ciclu de amplificare [39]**

**Metoda SYBR Green 1. Detecția nespecifică a produselor PCR** se realizează cu coloranți fluorescenți – indicatori sensibili ai ADN-ului bicatenar, dintre care, cel mai frecvent utilizați sunt *SYBR Green 1* și *SYBR GOLD*.

*Metoda SYBR Green* se utilizează pentru cuantificarea produselor PCR în timp real. În cursul procesului de amplificare, tot mai multe molecule de *SYBR Green 1* se leagă de ADN-ul bicatenar sintetizat. Complexul ADN-colorant rezultat absoarbe lumina albastră și emite lumină verde intensă. Acest lucru se întâmplă datorită schimbării structurale care are loc în molecula de colorant la legarea cu ADN dublu catenar. Când PCR produce tot mai mult ADN, mai multe molecule de colorant se leagă de ADN, generând mai multă fluorescență. Prin urmare, fluorescența crește odată cu acumularea produsului PCR și se măsoară la fiecare ciclu de amplificare a ADN-ului.

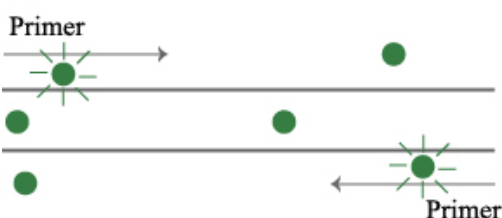
**1. Configurarea reacției:** *SYBR Green I* emite semnal fluorescent când se asociază cu ADN-ul bicatenar



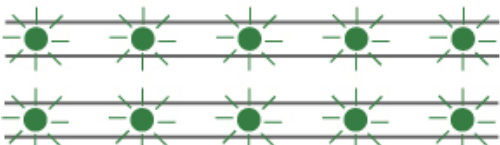
**2. Denaturarea:** la denaturarea ADN-ului, *SYBR Green I* se eliberează în mediu, semnalul fluorescent este minim



**3. Elongația catenei:** primerii se asociază cu catena matriță și se formează produsele PCR



**4. Polimerizarea este completă:** *SYBR Green I* se asociază de produsul PCR, semnalul fluorescent este maxim



**Figura 7.7. Mecanismul detecției moleculare nespecifice în reacția RT-PCR cu utilizarea colorantului *SYBR Green 1* [39]**

La colorantul *SYBR Green 1* valoarea maximă a excitației constituie 497 nm (*SYBR Gold* – 495 nm), iar valoarea maximă a emisiei – 520 nm (*SYBR Gold* – 537 nm).

Metoda de detecție nespecifică cu *SYBR Green 1* parcurge următoarele etape (figura 7.7) [39]:

1. Colorantul *SYBR Green 1* se asociază cu cavitatea minoră (engl. – *minor groove*) a ADN-ului bicatenar. Fluorescența crește după legarea la ADN.

2. La începutul denaturării, amestecul de reacție conține ADN denaturat, primeri și molecule de *SYBR Green 1*. Moleculele nelegate produc un semnal fluorescent minim.

3. În timp ce enzima ADN-polimeraza realizează sinteza catenei complementare de ADN pe catena matriță, colorantul *SYBR Green 1* se inserează în molecula bicatenară de ADN nou-sintetizată, rezultând o creștere a emiterii de lumină de către moleculele *SYBR Green 1*.

4. În timpul elongării, din ce în ce mai multe molecule *SYBR Green 1* se leagă de ADN și se observă în timp real o creștere a fluorescenței.

Avantajele metodei *SYBR Green 1* RT-PCR:

- are un preț de cost redus;
- este sensibilă;
- este ușor de utilizat;
- este sigură pentru optimizarea reacțiilor PCR cantitative.

Dezavantajele metodei *SYBR Green 1* RT-PCR:

- fluoroforul se leagă nespecific de orice moleculă bicatenară de ADN, ceea ce conduce la o cuantificare excesivă a produsului PCR;
- metoda nu se poate utiliza pentru analiza comparativă a cantității diferitor produse PCR.

**Metoda Taqman. Detecția specifică a produselor PCR** se bazează pe activitatea de exonuclează 5' → 3' a enzimei *Taq ADN polimeraza*, se realizează cu folosirea sondelor fluorescente care în cursul reacției de polimerizare în lanț se hidrolizează. Sondele *TaqMan* sunt

oligonucleotide de ADN marcate dublu: la un capăt cu o substanță fluoroforă (engl. – *reporter dye*, R), iar la celălalt capăt cu o moleculă blocantă (engl. – *quencher dye*, Q) (figura 7.8).

Enzima *Taq polimeraza* adaugă nucleotide la primer și extinde noua catenă de ADN către sondele cu marcaj dublu. În cursul etapei de elongație, în momentul când enzima *Taq AND-polimeraza* întâlnește sonda, se activează acțiunea sa de exonuclează 5' → 3' [39], se degradează sonda și se eliberează fluoroforul. Eliberarea de fluorofor generează fluorescență și este proporțională cu cantitatea de produs PCR. Atât timp cât sonda *Taqman* este intactă, fluorescența sistemului R este inhibată de molecula blocantă Q.

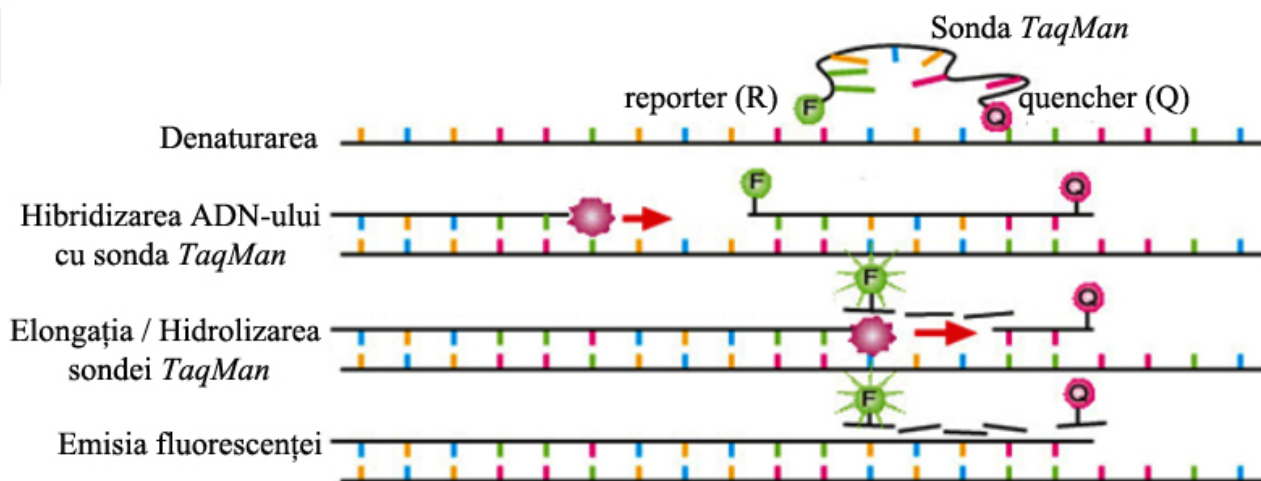


Figura 7.8. Mecanismul detecției moleculare specifice în reacția *TaqMan* RT-PCR

Avantajele Real-Time PCR:

- tehnică rapidă;
- acuratețea reacției de amplificare;
- precizia cuantificării produselor PCR;
- metodă de detecție specifică și sensibilă;
- incidența erorilor și a rezultatelor fals pozitive este mult mai redusă;
- riscul de contaminare cu ADN străin este redus, deoarece amplificarea și detecția sunt combinate într-o singură analiză;
- interval de linearitate mai mare decât al tehnicilor folosite anterior

Principalul dezavantaj al Real-Time PCR este prețul mai mare de cost decât al tehnicilor folosite anterior.

Așadar, atât metoda *SYBR Green*, cât și metoda *Taqman* permit cuantificarea eficientă a produsului PCR și se bazează pe emisia fluorescenței.

### 7.2.5. Analiza și interpretarea datelor RT-PCR

După finalizarea amplificării ADN-ului se analizează datele experimentale care se înregistrează automat în computerul sistemului Real-Time PCR. Se analizează graficele de amplificare și valorile  $C_q/C_T$ . Pentru construirea graficelor, în cursul desfășurării reacției de polimerizare în lanț, aparatul RT-PCR colectează datele RFU (engl. – *relative fluorescence units*) la sfârșitul fiecărui ciclu de amplificare. La ciclurile timpurii de amplificare, nivelul de fluorescență emisă este sub limita de detecție a aparatului RT-PCR. Graficele de amplificare arată dependența

semnalului fluorescent de numărul de cicluri de amplificare, reflectă acumularea produsului PCR în cursul reacției de polimerizare în lanț. Valoarea  $C_q/C_T$  arată numărul ciclului în care semnalul fluorescent poate fi deosebit de semnalul de fond (engl. – *background signal fluorescence*). Odată cu acumularea unei cantități mai mari de produs semnalul crește semnificativ, ridicându-se deasupra celui de fond (figura 7.9). Pe graficul de amplificare valoarea  $C_q$  reprezintă punctul de intersecție a curbei de amplificare cu pragul-limită (engl. – *threshold*).

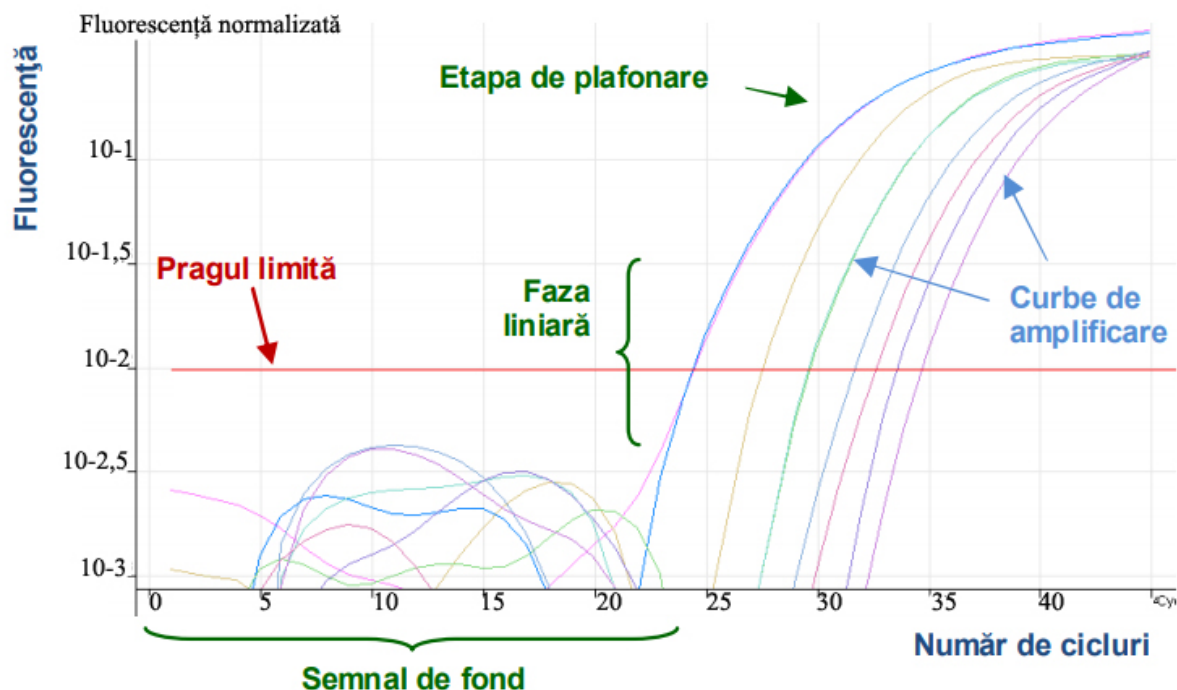


Figura 7.9. Graficul unei amplificări real-time PCR construit pe o scară semilogaritmică [40]

În figura 7.9 sunt evidențiate cele trei faze ale PCR:

- *faza inițială*, în care semnalul generat de acumularea ampliconilor nu poate fi deosebit de semnalul de fond;
- *faza exponențială*, în care semnalul generat de acumularea ampliconilor depășește semnalul de fond;
- *faza în care intervine plafonarea*, eficiența amplificării reducându-se semnificativ.

Valoarea  $C_q$  este invers proporțională cu concentrația inițială a ADN-ului. Numărul ampliconilor se dublează după fiecare ciclul de amplificare până când reacția de polimerizare ajunge în faza de platou (eng. – *end-point*), moment în care reacția este stopată și nu se mai formează alte produse de amplificare. Prin urmare, valorile  $C_q$  se utilizează cu succes pentru cuantificarea absolută și relativă a ADN-ului și ARN-ului.

La detecția levurilor sălbatice *Brettanomyces/Dekkera*, în conformitate cu protocolul *PIKA Weihenstephan™ SO Detection Kit H Dekkera (Brettanomyces)* [26], valorile  $C_q$  se obțin de pe 2 canale fluorescente: pe canalul FAM (520 nm) se realizează detecția ADN-ului microorganismului, iar pe canalul fluorescent VIC (550 nm) – controlul intern pozitiv (IPC). Conform protocolului, evaluarea valorilor  $C_q$  pe canalul fluorescent FAM se realizează în felul următor:

- $C_q < 38$  – reacția este pozitivă;
- $C_q = 38-40$  – reacția este neconcludentă; se repetă prepararea soluției și/sau se repetă PCR;
- $C_q > 40$  – reacția este negativă.

Evaluarea valorilor  $C_q$  pe canalul fluorescent VIC se realizează astfel:

- $C_q = 30-33$  – reacția este pozitivă;
- $C_q = 38-40$  – reacția este inhibată / negativă, dacă pe canalul FAM reacția este negativă

Tabelul 7.7

### Evaluarea rezultatelor RT-PCR

<i>Reacția de identificare (fluoroforul FAM)</i>	<i>Reacția IPC (fluoroforul VIC)</i>	<i>Rezultatul</i>
+	+	Pozitiv: ADN-ul microorganismului detectat
+	–	Pozitiv: ADN-ul microorganismului detectat
–	+	Negativ: ADN-ul microorganismului nedetectat
–	–	Rezultat neconcludent datorat inhibiției RT-PCR Se repetă extracția ADN-ului cu un volum mai redus al probei și analiza RT-PCR Se diluează proba în soluția de rehidratare (1:100 până la 1:1000) și se repetă analiza RT-PCR

În figura 7.10, a) și figura 7.10, b) sunt reprezentate graficele de amplificare a diluțiilor ADN-ului *Brettanomyces/Dekkera*, livrat de producător în calitate de control intern pozitiv (engl. – *Internal Positive Control*).

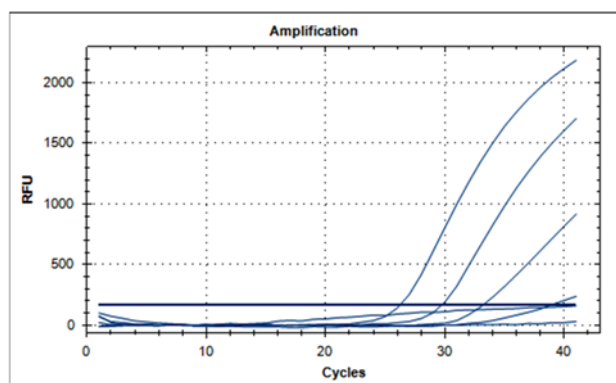


Figura 7.10, a. Graficul de amplificare obținut pe canalul fluorescent FAM la detecția *Brettanomyces/Dekkera*[41]

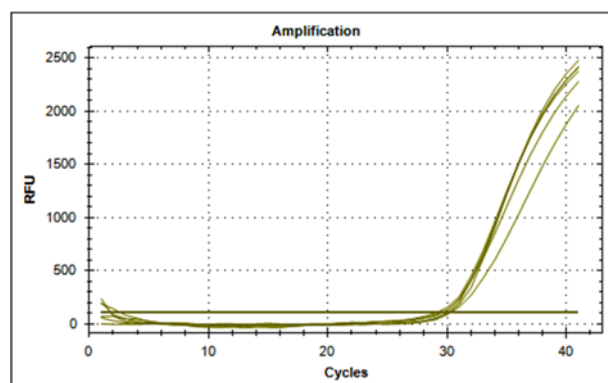


Figura 7.10, b. Graficul de amplificare obținut pe canalul fluorescent VIC la detecția *Brettanomyces/Dekkera* [41]



În calitate de control negativ a fost folosită, în loc de ADN, apă PCR, în cantități corespunzătoare. Reacția de polimerizare în lanț a fost realizată cu aparatul *PCR Detection Systems CFX96 Touch™ BIORAD* în plăci PCR “Biorad”.

Amplificatorul se setează la următoarele valori: volumul soluției 30 μL; detectorii pentru fluoroforii FAM (520 nm) și VIC (550 nm). ADN-ul levurilor *Brettanomyces/Dekkera* se detectează cu fluoroforul FAM, iar controlul intern pozitiv pe – VIC.

Regimul de amplificare a ADN-ului se setează în conformitate cu figura 7.11.

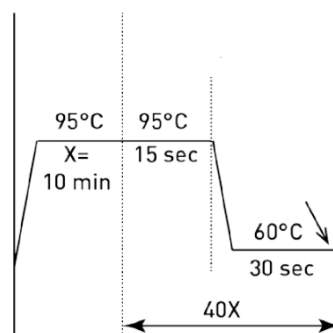


Figura 7.11. Programul de amplificare a ADN-ului [26]

Graficele din figura 7.10, a) și figura 7.10, b) denotă că amplificarea ADN-ului a fost realizată cu succes. Pe lângă aceasta, în figura 7.10 a) se observă că curbele de amplificare (pe canalul fluorescent FAM) ale probelor de ADN diluate sunt dislocate în dreapta cu câteva cicluri, adică cu fiecare diluție valoarea Cq se mărește. Așadar, se demonstrează că valoarea Cq este invers proporțională cu concentrația inițială de ADN (tabelul 7.8).

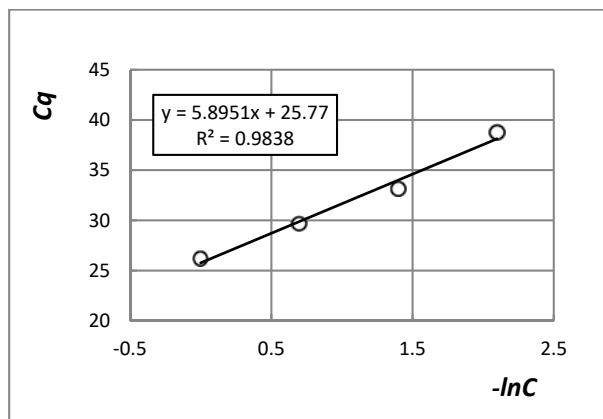
Tabelul 7.8

Datele analizei RT-PCR

Proba	Conținutul de ADN	Ciclul de cuantificare (Cq)	
		FAM*	VIC**
A 01	0 μL (NC)	N/A	29.98
B 01	5 μL	26.20	30.55
C 01	1/5 μL	29.68	29.92
D 01	1/25 μL	33.14	29.85
E 01	1/125 μL	38.78	30.09
F 01	1/625 μL	N/A	29.82

\*520 nm                      \*\*550 nm

În cazul controlului intern pozitiv (figura 7.10, b), tabelul 7.8 – VIC), valorile Cq la toate probele analizate sunt similare și se situează într-un diapazon de la 29.8 la 30.55 unități, fapt care arată lipsa inhibării PCR cantitativ. În cazul detecției *Brettanomyces/Dekkera* (figura 7.10, a), tabelul 7.8 – FAM), rezultatele variază în următorul diapazon: de la lipsa detecției ADN-ului (în cazul probei de control negativ) la valoarea Cq 26.2 (în cazul probei de ADN nediluate).



**Figura 7.12. Curba de corelație dintre valoarea Cq și concentrația de ADN [41]**

Fiecare diluție a probei de ADN conduce la creșterea valorii Cq: 29.68 pentru diluția de 5 ori; 33.14 pentru diluția de 25 ori; 38.78 pentru diluția de 125 ori, ultima diluție când ADN-ul se detectează. La următoarea diluție (de 625 ori) nu se înregistrează valori Cq, probabil din cauza că conținutul de ADN este sub limita de detecție. Corelația dintre valoarea Cq și concentrația de ADN, exprimată prin coeficientul de corelație ( $R^2$ ) este reprezentată în figura 7.12.

### Concluzii

În ultimul timp a fost înregistrat un progres considerabil în înțelegerea rolului bacteriilor, levurilor și mușcăiurilor în vinificație. În același timp, oenologii își pun, în continuare, următoarele întrebări: când trebuie efectuată monitorizarea microbiologică a vinurilor; care specii și sușe de microorganisme se reproduc și se dezvoltă cel mai frecvent în anumite etape tehnologice de producere a vinurilor; ce substanțe produc în vinuri microorganisme dăunătoare.

În acest context, metodele de biologie moleculară au devenit un instrument util în monitorizarea microbiologică în vinificație, în evaluarea riscurilor de alterări ale vinurilor produse de microorganismele dăunătoare



**Bibliografie**

1. Du Toit, M., Pretorius, I.S. Microbial spoilage and preservation of wine: Using weapons from nature's own arsenal - A review. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 2000, 21, pp. 74–96.
2. Cocolin, L., Rantsiou, K., Iacumin, L., Zironi, R., Comi, G. Molecular detection and identification of *Brettanomyces / Dekkera bruxellensis* and *Brettanomyces / Dekkera anomalous* in spoiled wines. *Applied and Environmental Microbiology*, 2004, 70 (3), pp. 1347–1355.
3. Renouf, V., Lonvaud-Funel, A., Coulon, J. The origin of *brettanomyces bruxellensis* in wines: a review. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 2007, 41(3), pp. 161–173.
4. Ibeas, J., Lozano, I., Perdigonés, F., Jimenez, J. 1996. Detection of *Dekkera-Brettanomyces* strains in sherry by a nested PCR method. *Applied Environmental Microbiology*, 1996, 62, pp. 998–1003.
5. Esteve-Zarzoso B., Belloch C., Uruburu F., Querol, A., 1999. Identification of yeasts by RFLP analysis of the 5.8S rRNA gene and the two ribosomal internal transcribed spacers. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 49, 329–337.
6. Stender, H., Kurtzman, C., Hyldig-Nielsen, J., Sørensen, D., Broomer, A., Oliveira, K., Perry-O'Keefe, H., Sage, A., Young, B., Coull, J. Identification of *Dekkera bruxellensis* (*Brettanomyces*) from wine by fluorescence in situ hybridization using peptide nucleic acid probes. *Applied Environmental Microbiology*, 2001, 67 (2), pp. 938–941.
7. Cocolin, L., Bisson, L., Mills, D. Direct profiling of the yeast dynamics in wine fermentations. *FEMS Microbiology Letters*, 2000, 189, pp. 81–87.
8. Satoshi Shimotsu, Shizuka Asano, Kazumaru Iijima, Koji Suzuki, Hiromi Yamagishi and Masayuki Aizawa. Investigation of beer-spoilage ability of *Dekkera/Brettanomyces* yeasts and development of multiplex PCR method for beer-spoilage yeasts. *Journal of the Institute of Brewing*, 2015, 12 (2), pp. 177–180.
9. Hayashi, N., Arai, R., Tada, S., Taguchi, H., Ogawa, Y. Detection and identification of *Brettanomyces / Dekkera* sp. yeasts with a loop-mediated isothermal amplification method. *Food Microbiology*, 2007, 24, pp. 778–785.
10. Phister, T., Mills, D. Real-Time PCR Assay for Detection and Enumeration of *Dekkera bruxellensis* in Wine. *Applied Environmental Microbiology*, 2003, 69 (12), pp. 7430–7443.
11. Delaherche, A., Claisse, O., Lonvaud-Funel, A. Detection and quantification of *Brettanomyces bruxellensis* and “ropy” *Pediococcus damnosus* strains in wine by real-time polymerase chain reaction. *Journal of Applied Microbiology*, 2004, 97, pp. 910–915.
12. Burian, N. *Microbiologia vinicolă*. Simferopol: Ed. Tavria, 2002.- 433 p. (in russian).
13. Boulton R., Singleton, V., Bisson L., Kunkee R. Yeast and biochemistry of ethanol fermentation. In: Boulton, R., ed *Principles and Practices of Winemaking*. New York: Chapman and Hall, 1996, pp. 139–172.
14. Chatonnet, P., Dubourdie, D., Boidron, J., Pons, M. The origin of ethylphenols in wines. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 1992, 602, pp. 165–178.
15. Chatonnet, P., Viala, C., Dubourdieu, D. 1997. Influence of polyphenolic components of red wines on the microbial synthesis of volatile phenols. *American Journal of Enology and Viticulture*. 1997, 48 (4), pp. 443–448.

16. Kheir, J., Salameh, D., Strehaiano, P., Brandam, C., Lteif, R. Impact of volatile phenols and their precursors on wine quality and control measures of *Brettanomyces/Dekkera* yeasts. *European Food Research and Technology*, 2013, 237, pp.655– 671.
17. Longin, C., Julliat, F., Serpaggi, V., Maupeu, J., Bourbon, J., Rousseaux, S., Guilloux-Benatier, M., Alexandre, H. Evaluation of three *Brettanomyces* qPCR commercial kits: results from an interlaboratory study, 2016, 50 (4): *OENO One*.
18. *Dekkera bruxellensis* [online]. [accesat 5.01.2019]. Disponibil: <https://wineserver.ucdavis.edu/industry-info/enology/wine-microbiology/yeast-mold/dekkera-bruxellensis>
19. Šučur, S., Čadež, N., Košmerl, T. Volatile phenols in wine: Control measures of *Brettanomyces/Dekkera* yeasts. *Acta agriculturae Slovenica*, 2016, 107 (2), pp. 453–472.
20. Fleet, G. The microbiology of alcoholic beverages. In: Wood, B., (ed). *Microbiology of Fermented Foods*. – London: Blackie Academic & Professional, vol. 1, 1998, pp. 217–262.
21. Găină, B., Sturza, R., Bejan, V., Bodean, C. The content of ochratoxin a in moldavian wine product. *Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry*, 2009, 4 (2), pp. 44–49.
22. Sturza, R., Găină, B., Ionete, R., Costinel, D. Autentificarea și inofensivitatea produselor uvologice. Metode de analiză și de prevenire a contaminării. – Chișinău: MS Logo, 2017. - 264 p.
23. Marsili, R. Solid-phase microextraction / Food Technology Applications. In: Michael Cooke, M., Poole, C., (ed.) *The Encyclopedia of Separation Science*: Academic Press, 2000, pp. 4178–4190.
24. Karapetian, O., Vechkanov, E., Sorokina, E. Ghid didactico-metodic pentru realizarea lucrărilor de laborator și controlul lucrului individual al studenților la biologia moleculară.– Rostovpe-Don: Ed. IuFU, 2015. - 100 p. (in Russian).
25. Duca, M., Lozan, A., Port, A., Glijin, A., Lupașcu, V. Aspecte metodologice în testarea plantelor modificate genetic. – Chișinău: Î.S.FE-P., Tipografia Centrală, 2008. - 168 p.
26. PIKA Weihenstephan™ SO Detection Kit H *Dekkera* (*Brettanomyces*). [online]. [accesat 5.01.2020]. Disponibil: <https://assets.thermofisher.com/TFSAssets/LSG/manuals/MAN0009368.pdf>
27. Jothikumar, N., Griffiths, M. Rapid detection of *Escherichia coli* O157:H7 with multiplex real-time PCR assays. *Applied Environmental Microbiology*, 2002, 68, pp. 3169–3171.
28. Nicolaev, L., Leșanu, V. Metodele PCR utilizate pentru determinările de biologie moleculară. [online]. Disponibil: [https://www.academia.edu/10501575/Metodele\\_PCR\\_utilizate\\_pentru\\_determinarile\\_de\\_biologie\\_moleculara](https://www.academia.edu/10501575/Metodele_PCR_utilizate_pentru_determinarile_de_biologie_moleculara)
29. Higuchi, R., Dollinger, G., Walsh, P., Griffith, R. Simultaneous amplification and detection of specific DNA sequences. *Biotechnology*, 1992, 10, pp. 413–417.
30. Gammon, K., Livens, S., Pawlowsky, K., Rawling, S., Chandra, S. Development of real-time PCR methods for the rapid detection of low concentrations of *Gluconobacter* and *Gluconacetobacter* species in an electrolyte replacement drink. *Letters in Applied Microbiology*, 2007, 44 (3), pp. 262–267.
31. Phister, T., Mills, D. Real-Time PCR Assay for Detection and Enumeration of *Dekkera bruxellensis* in Wine. *Applied Environmental Microbiology*, 2003, 69 (12), pp. 7430 – 7743.
32. Delaherche, A., Claisse, O., Lonvaud-Funel, A. Detection and quantification of *Brettanomyces bruxellensis* and ‘ropy’ *Pediococcus damnosus* strains in wine by real-time polymerase chain reaction. *Journal of Applied Microbiology*, 2004, 97, pp. 910–915.

33. Martorell, P., Querol, A., Fernández-Espinar, M. Rapid identification and enumeration of *Saccharomyces Cerevisiae* cells in wine by Real-Time PCR. *Applied Environmental Microbiology*, 2005, 71(11), pp. 6823–6830
34. Hierro, N., Esteve-Zarzoso, B., González, A., Mas, A., Guillamón, J. Real-time quantitative PCR (QPCR) and reverse transcription-QPCR for detection and enumeration of total yeasts in wine. *Applied Environmental Microbiology*, 2006, 72 (11), pp. 7148–7155.
35. Salinas, F., Garrido, D., Ganga, A., Veliz, G., Martínez, C. Taqman real-time PCR for the detection and enumeration of *Saccharomyces cerevisiae* in wine. *Food Microbiology*, 2009, 26 (3), pp. 328–332.
36. Tofalo, R., Schirone, M., Corsetti, A., Suzzi, G. Detection of *Brettanomyces* spp. in Red Wines Using Real-Time PCR. *Journal of Food Science*, 2012, 77 (9), pp. 545–549.
37. Portugal, C., Ruiz-Larrea, F. Comparison of Specific Real-Time PCR and Conventional Culture for Detection and Enumeration of *Brettanomyces* in Red Wines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 2013, 64, pp. 139–145.
38. Fraga, D., Meulia, T., Fenster, S. Real-Time PCR. In: *Current Protocols. Essential Laboratory Techniques*, Volume 8, Issue 1, John Wiley & Sons, Inc., 2014, 8:10.3.1-10.3.40.
39. Real-Time PCR/Quantitative PCR (qPCR) – An Introduction. [online]. [accesat 5.01.2020]. Disponibil: [https://old.abmgood.com/marketing/knowledge\\_base/polymerase\\_chain\\_reaction\\_qpcr.php](https://old.abmgood.com/marketing/knowledge_base/polymerase_chain_reaction_qpcr.php)
40. Sisea, C., Pamfil, D. Testarea OMG. – Cluj-Napoca, Ed. Bioflux, 2009, <http://www.editura.bioflux.com.ro/docs/Testarea.OMG.Sisea.Pamfil.pdf>
41. Mitina, I., Zgardan, D., Sturza, R., Scutaru, Iu. The methodological aspects of using real-time polymerase chain reaction in *Brettanomyces/Dekkera* detection. *Journal of Engineering Science* Vol. XXVI, no. 2 (2019), pp. 117–125.

## Capitolul VIII. AROMELE VINURILOR ȘI VALORIFICAREA POTENȚIALULUI AROMATIC AL STRUGURILOR

**Dr. Natalia VLADEI**

**Rezumat.** Aroma strugurilor și a vinului reprezintă un interes științific deosebit. Compușii odoranți din struguri se formează prin căi biosintetice multiple și au un rol decisiv în calitatea și caracterul regional al vinurilor (tipicitatea). Aroma varietală constituie un potențial aromatic care suferă transformări pe tot parcursul procesului de vinificare și maturare a vinului, formându-se dintr-un complex de compuși neodoranți – precursorii de aromă a căror biogeneză este influențată de soi, sol, climă, practicile de cultivare și alte mecanisme de influență asupra complexului aromatic al strugurilor. Evoluția aromei strugurilor are loc printr-un șir de etape, începând cu cele din podgorie, prefermentative și continuă cu cele postfermentative. Potențialul aromatic al strugurilor este influențat de diverși factori, cum ar fi: soiul, clima, solul, așezarea geografică, durata de strălucire a soarelui și gradul de maturare a strugurilor. Orice zonă de cultivare a viței de vie are un anumit potențial de a crea sau a deveni un „*terroir*”, dar numai atunci când ceilalți factori coexistă simultan. Condițiile climaterice specifice variază de la an la an, astfel anul recoltei are o influență majoră asupra compoziției boabelor.

**Cuvinte-cheie:** vin, struguri, aromă, potențial, terroir, complex aromatic.

### Introducere

Vinul este o băutură străveche și a fost apreciat de-a lungul timpului pentru aroma sa unică și plăcută. Aroma de vin provine dintr-un amestec de sute de componente chimice care interacționează cu organele noastre de simț, producând un răspuns neural procesat în creier și care rezultă într-o percepție psihofizică pe care o descriem cu ușurință drept „vin”.

Începând cu primele studii asupra aromei vinului, în vin au fost identificați peste 1300 de compuși volatili, dintre care mai puțin de 10% sunt susceptibili de a contribui în mod direct la aroma vinului [1], ceea ce este o dovadă clară a complexității vinurilor.

Aroma vinurilor este mult mai polivalentă decât cea a strugurilor, iar un rol important la formarea calității vinurilor îl are complexul aromatic specific fiecărui tip de vin. Complexul aromatic al vinului constituie totalitatea compușilor volatili care, în interacțiune cu o matrice, cum ar fi polifenolii, proteinele, alcoolul etilic, acizii organici sau poliglucidele, formează compuși de natură chimică diversă, în concentrații care variază de la câteva mg/L până la câteva ng/L, sau chiar mai puțin. Pentru a putea fi percepuți, concentrația lor în vin trebuie să reprezinte minim  $10^{-19}$  moli – limita teoretică de detecție a mirosurilor de către sistemul olfactiv al omului [2].

Calitatea unui vin este direct proporțională cu compoziția chimică a strugurilor, iar potențialul aromatic devine o necesitate pentru definirea și controlul calității aromatice globale a vinului. Această caracteristică a vinului este determinată esențial de compoziția aromei varietale. Controlul calității și tipicității aromei vinurilor presupune cunoașterea precursorilor aromatici ai strugurilor, care sunt responsabili de aroma lui și evaluarea influenței unor parametri vitivinicoli asupra acestor precursori. Acest fapt ar permite adaptarea materiei prime pentru elaborarea diferitor tipuri de vin prin alegerea rațională a tehnicilor viticole și oenologice.

Senzația de aromă apare atunci, când moleculele odorante stimulează senzorii în gură și nas, pe care creierul le stimulează pentru a produce o percepție a aromelor. Conceptul actual rezidă în faptul că în percepția aromelor au loc interacțiuni senzoriale multiple, incluzând senzațiile olfactive,

gustative și trigeminale, unde mirosul joacă un rol deosebit de important în percepția generală a produsului [3]. Mirosul este un proces biologic și electrofiziologic care transformă informațiile moleculare ale unui odorant într-un răspuns perceptiv. Epiteliul olfactiv uman găzduiește milioane de neuroni senzitivi olfactivi care sunt atașați de receptorii olfactivi, fiecare capabil să detecteze mai mulți compuși cu grupuri funcționale comune. În prezent, au fost identificate 347 de gene potențial funcționale ale receptorilor olfactivi, permițând oamenilor să detecteze mii de compuși odoranți găsiți în natură [1].

Acești compuși, de natură chimică diversă, au originile biosintetice încă insuficient cunoscute, dar foarte diverse. Formarea compușilor odoranți din acești precursori implică mecanisme chimice specifice și intervine în etape definite ale procesului de vinificare.

Aroma vinului poate proveni din următoarele:

- contribuția directă a compușilor aromatici ai strugurilor, ca: monoterpenele, norizoprenoidele, fenilpropanoidele, metoxipirazinele și tiolii volatili [2-4];

- metaboliții secundari ai activității microbiene, formați din catabolismul glucidelor, acizilor grași, compușilor organici azotați (pirimidine, proteine și acizi nucleici), precum și acizii cinamici din struguri [1, 4-6];

- contribuția compușilor aromatici derivați ai lemnului de stejar în timpul maturării vinului în dependență de originea și tipul de tratare a lemnului de stejar [1, 7];

- modificările chimice asociate catalizei acide și enzimatică a constituenților nearomatici ai strugurilor [8-10];

- modificările chimice asociate cu procesele oxidative din vin, care sunt dependente de consumul oxigenului în urma manipulărilor tehnologice și în dependență de materialele de ambalare [1, 3, 7].

Totuși, compușii odoranți din struguri (care reflectă specificitatea soiului, climei și solului) au un rol decisiv în calitatea și caracterul regional al vinurilor. Acești compuși sunt responsabili de aromele varietale ale vinurilor. ”Personalitatea” aromatică individuală a vinurilor se datorează combinațiilor infinite și variațiilor de concentrații ale compușilor.

### **8.1. Caracteristica generală a compușilor responsabili de aroma vinurilor**

Aroma varietală provine din struguri și este în mare parte responsabilă de tipicitatea vinurilor. La formarea aromelor varietale participă mai multe familii de compuși chimici: terpene și sesquiterpene, pirazine, norizoprenoide, compuși fenolici volatili și cu funcție tiol, adică substanțe care prezintă arome de flori sau fructe.

Pe lângă unele soiuri de struguri arome care conțin compuși odoranți, în mare parte aroma varietală provine de la compușii de aromă furnizați în cursul procesului de vinificație din diverși precursori inodori care, de fapt, constituie potențialul aromatic al strugurilor (figura 8.1). Prin urmare, compușii constitutivi ai aromei varietale pot exista în formă liberă, fiind direct perceptibili de către receptorii olfactivi, sau sub formă de precursori inodori, scindarea cărora are loc pe parcursul recoltării, vinificației și maturării. Având în vedere hidroliza pe parcursul etapelor tehnologice și proceselor biochimice ce au loc, precursorii glicozidici sunt de o mare importanță pentru aroma globală a vinului. De obicei, conținutul aromei varietale în precursorii glicozilați este mult mai abundent decât fracția volatilă [10].

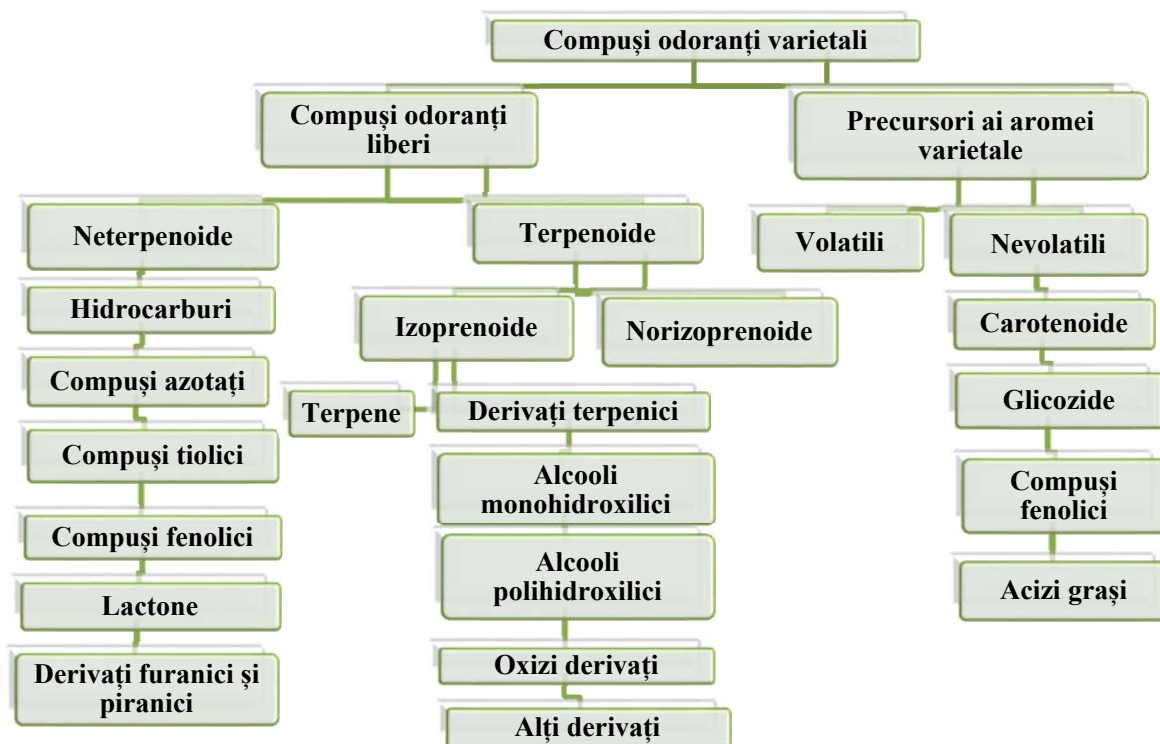


Figura 8.1. Clasificarea substanțelor odorante din vin

Noțiunea de precursor trebuie interpretată cu precizie, deoarece un precursor stă la baza unui compus volatil odorant în urma a una sau două scindări. De exemplu, glucidele sau aminoacizii care stau la originea compușilor volatili, în special prin metabolismul secundar al levurilor, nu sunt considerați precursori de arome. Aceștia sunt nespecifici și suferă schimbări majore în timpul vinificației [4].

Concentrațiile substanțelor care constituie aroma varietală sunt de cele mai multe ori foarte reduse. Evident, pragul de percepție olfactivă a acestor compuși este foarte diferit (tabelul 8.1), efectul olfactiv în vin fiind determinat atât de tipul substanței respective, cât și de concentrația ei, care poate fi influențat și de către alți compuși prezenți în vin [10].

Tabelul 8.1

Tabelul 8.1. Conținutul, pragul de percepție și descriptorii caracteristici ai principalilor compuși odoranți responsabili de aroma varietală a vinurilor

<i>Compusul odorant</i>	<i>Descriptorii aromei</i>	<i>Conținutul mediu în vin, μg/L</i>	<i>Pragul de percepție, μg/L</i>
<i>Terpenoide</i>			
linalool	florală, citrice	4,7 - 307	15 25
α-terpineol	lăcrămioară, liliac, ananas	90	250
ho-trienol	tei	125	110
geraniol	mușcată, buton de trandafir	221	30
nerol	Lime, trandafir	135	400
oxidul <i>cis</i> -roseic	trandafir, litchi	3-21	0,2

Tabelul 8.1. Continuare

lactona vinului	cocos, condimente	0,1	0,01
rotundona	piper negru, condimente		0,016
<i>Metoxipirazine</i>			
3-izobutil-2-metoxipirazina	ardei verde	0,006 - 0,042	0,002
3-izopropil-2-metoxipirazina	ardei verde, cartof, pământ, mușgai	0,035	0,002
3-sec-butil-2-metoxipirazina	ardei verde	0,0005	0,001
3-etil-2-metoxipirazina	ardei verde, pământ	0,008	0,4
<i>C13 norizoprenoide</i>			
$\beta$ -damascenona	trandafir, miere, lichior de fructe	0,089-9,4	0,05
$\beta$ -ionona	toporași, zmeură	0,059-0,11	0,09
Vitispiran	balsamic, rășini, camfor	20-320, > 800 în vinuri Porto	800
TDN (1,1,6-Trimetil-1,2-dihidronaftalena)	petrol, kerosen	1-59	20
<i>Tioli</i>			
4-mercapto-4-metilpentan-2-ona	cimișir, maracuya, urină de pisică	0,01-0,03	0,0042
4-mercapto-4-metilpentan-2-ol	coajă de citrice		0,0055
2-mercaptohexan-1-ol	mango, grapefruit	0,05-5	0,0008
3-mercaptohexilacetat	grapefruit, maracuya, muguri de coacăză	0,12-1,3	0,06

Pragurile senzoriale prezentate în tabelul 8.1 trebuie interpretate cu rețineri, deoarece ele diferă în funcție de matricea în care au fost determinate, sensibilitatea evaluatorilor, metodologia aplicată și exactitatea testelor senzoriale. Totuși, pragurile senzoriale sunt necesare pentru aprecierea aproximativă a concentrației compușilor cu impact senzorial.

Având în vedere că aroma sucului de struguri este relativ modestă în comparație cu cea a vinului, fermentarea alcoolică reprezintă procesul principal pentru dezvoltarea compușilor aromatici activi din aceasta.

Aroma vinurilor tinere este influențată în mare parte de produsele secundare ale fermentației alcoolice, cum ar fi esterii, alcoolii, acizii volatili sau fenolii volatili. Acizii organici, alcoolii superiori, compușii sulfuroși slab volatili și esterii sunt componente senzoriale semnificative din vin și constituie principalul grup de compuși care formează “*buchetul de fermentație*”. În plus, în vinurile roșii, fermentația malolactică are un rol important în complexitatea aromei [1, 3].

Aromele secundare au ponderea cea mai mare în cadrul substanțelor odorante ale vinului. Acestea se formează prin reacții chimice, dar rezultă cu predilecție din metabolismul microbial. Formarea acestor compuși, fiind bazată pe activitatea enzimelor produse de către levuri, poate fi

influențată de concentrația de oxigen, turbiditatea mustului, contactul cu pielețele etc. Compușii principali care fac parte din aroma secundară sunt alcoolii superiori și esterii. Concentrațiile compușilor volatili la sfârșitul fermentației depind în primul rând de sinteza lor de către drojdii, dar pot suferi modificări semnificative prin pierderile cu dioxidul de carbon eliminat [7, 10].

Aroma postfermentativă, numită și aromă de maturare sau buchet, include compuși volatili derivați din transformările esențiale de natură enzimatică și fizico-chimică în timpul evoluției vinului. Hidroliza compușilor formați la fermentare (cum ar fi esterii) este responsabilă de modificarea notelor de fructe din vin. Ulterior, compușii varietali de tipul monoterpenoli și norizoprenoide sunt supuse transformărilor chimice în urma cărora se formează molecule odorante, cum ar fi izomerii vitispiranului (eucalipt și camfor),  $\beta$ -damascenona (amplificator al aromei de fructe, trandafir și flori exotice) sau 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalenă (miros de kerosen) [9].

Pe parcursul maturării în butoi, substanțele volatile din lemn sunt difuzate în vin cu cinetici diferite (în dependență de compusul chimic), dar și în funcție de originea botanică și geografică a lemnului de stejar utilizat la fabricarea butoaielor. Printre moleculele volatile extractibile figurează compușii cu structură guaiacil și siringil, furanii și piranii substituiți,  $\gamma$ -lactonele, norizoprenoidele, pirazinele și piridinile. Astfel, fenolii volatili ca guaiacolul și 4-metilguaiacolul sunt responsabili de aroma de lemn ars. Pe de altă parte, 4-propilguaiacolul, 4-etil-2,6-dimetoxifenolul, eugenolul, fenilcetonele, butirovanilina, vanilina și siringaldehida tot sunt extrase din lemn în timpul maturării în butoi. Moleculele familiei de  $\beta$ -metil- $\gamma$ -octalactone sunt extrase selectiv din lemn de stejar și contribuie, de asemenea, la nuanțele lemnoase și de cocos. Formarea aldehydelor (furfuralul, 5-metilfurfuralul și 5-hidroximetilfurfural) este provocată de tratarea termică a lemnului [1, 7].

Prin urmare, caracterul aromatic al unui vin nu depinde de un anumit compus, ci de profilul general al compușilor odoranți activi din struguri și vinul corespunzător. În continuare sunt enumerați compușii găsiți în struguri și vinuri clasificați în funcție de grupările lor funcționale.

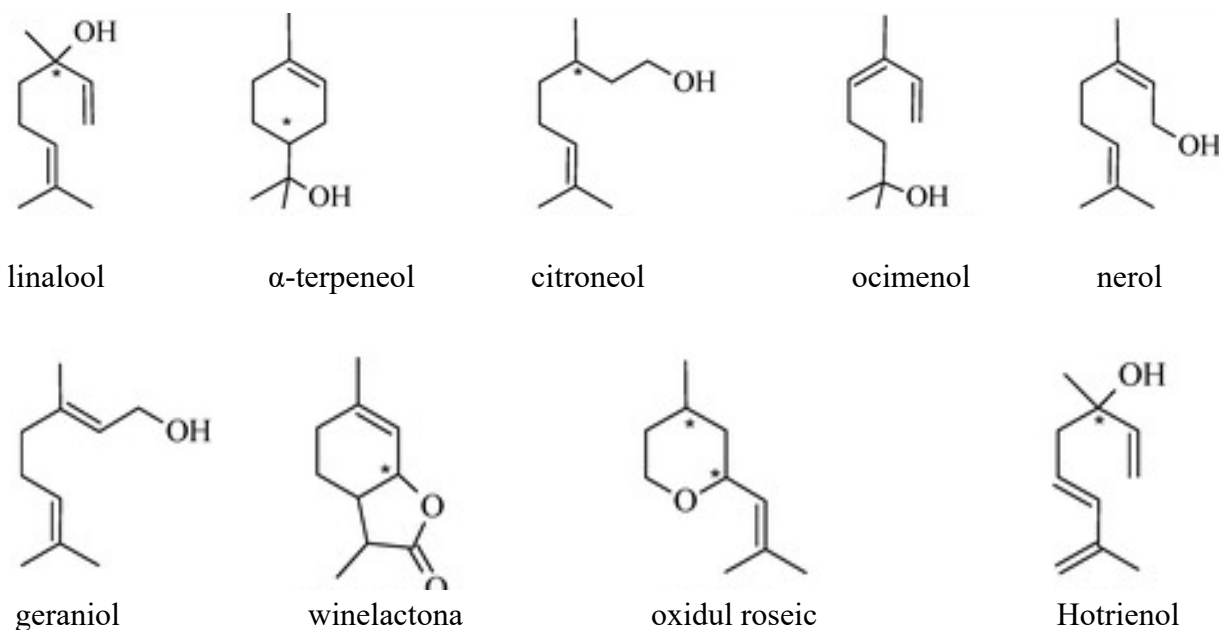
### **8.1.1. Terpenoidele**

Terpenoidele constituie cea mai mare familie de produse naturale ale plantelor cu peste 40 mii de reprezentanți, reprezentând derivații hidrocarburii volatile izoprena (2-metil-1,3-butandiena). În dependență de numărul moleculelor de izoprenă, în structură deosebim hemiterpene C<sub>5</sub>, monoterpene C<sub>10</sub>, sesquiterpene C<sub>15</sub>, diterpene C<sub>20</sub>, triterpene C<sub>30</sub>, tetraterpene C<sub>40</sub>, politerpene (C<sub>5</sub>)<sub>n</sub>, unde "n" poate varia în intervalul 9–40000 [11].

La plante, procesele precum fotosinteza, construcția membranei și reglarea creșterii utilizează terpenoide. Terpenoidele volatile (figura 8.2) sunt constituenți importanți ai aromelor vegetale și joacă roluri majore în interacțiunile plantă-animal, funcția de apărare și răspunsuri la stresurile abiotice.

În plus, ele contribuie în calitate de componente-cheie la aroma multor flori, fructe și ierburi. Terpenoidele cu importanță majoră în struguri și aroma vinului sunt monoterpenele, sesquiterpenele și, indirect, carotenoidele [12, 13].





**Figura 8.2. Principalele terpenoide din boabele strugurilor**

În urma unor experiențe intuitive, au fost descoperite două mecanisme de biosinteză a monoterpenelor independente ce au loc în diferite părți ale celulei boabelor de struguri. Monoterpenele și sesquiterpenele sunt sintetizate din pirofosfat izopentil și pirofosfat dimetilalil, care se formează prin calea citosolică a acidului mevalonic din trei molecule de acetyl-CoA și prin mecanismul plastidial din piruvat și 3-fosfat-gliceraldehidă. Procesul de sinteză enzimatic al monoterpenelor formate din 2E-geraniol difosfat și sesquiterpenelor formate din 6E-farnesil difosfat este explicat prin acțiunea terpensintazelor. Cercetările efectuate de Dewick demonstrează că gena responsabilă de formarea terpensintazelor în *Vitis vinifera* este capabilă să sintetizeze peste 21 monoterpene și 47 sesquiterpene diferite [11, 14].

Monoterpenele sunt studiate pe larg și sunt întâlnite în majoritatea soiurilor *Vitis vinifera*, dar în concentrații mai importante se conțin în soiurile cu aromă florală, cum ar fi cele din grupul *Muscat* sau *Gewurztraminer*.

Monoterpenele din struguri și vinuri pot fi clasificate în baza categoriei soiurilor corespondente care au fost analizate [2, 4], adică:

- 1) soiuri de tip *Muscat* intens aromate, în care concentrația totală a monoterpenelor poate ajunge și până la 6 mg/L (de ex.: *Muscat blanc* și *Muscat de Alexandria*);
- 2) soiuri de tip non-*Muscat*, dar aromate cu o concentrație totală a monoterpenelor de 1–4 mg/L (de ex.: *Riesling* și *Traminer*);
- 3) soiuri neutre, a căror aromă nu depinde de monoterpene (de ex.: *Chardonnay*).

S-a stabilit că tipicitatea vinurilor de tip *Muscat* este influențată de amestecul a trei terpenoli principali: linalool, nerol și geraniol, cu valoarea optimă a sumei concentrațiilor cuprinsă între 650 și 1400  $\mu\text{g/L}$ . Geraniolul și nerolul sunt localizați preferențial în pieleț, iar geraniolul în suc. Astfel, procedeele care sporesc schimbul dintre părțile solide și lichide ale mustuielii sunt, din acest punct de vedere, utile pentru amplificarea acestor note aromatice [15].

În strugurii soiurilor aromate de tip *Muscat* predomină linaloolul, reprezentând 53,4% din totalul alcoolilor terpenici, iar geraniolul și nerolul care însoțesc întotdeauna linaloolul reprezintă 17,6–31,8%. Sub influența acizilor din must, cea mai mare parte din linalool, geraniol și nerol se

ciclizează transformându-se în  $\alpha$ -terpineol, care pare a fi alcoolul terpenic volatil cel mai stabil. Alte soiuri aromate sau non-*Muscat*, dintre care cel mai frecvent exemplu este *Riesling*, conțin niveluri mai scăzute de monoterpene libere în comparație cu soiurile din grupul *Muscat* [4, 16].

Linaloolul este supus unui număr de reacții enzimatică în timpul maturării boabelor care pot genera monoterpene cu grade de oxidare mai mari, cum ar fi 8-hidroxilinalool, care poate fi apoi oxidat în continuare la 8-carboxilinalool. În condiții de maturare a vinului, 8-carboxilinalool sub influența hidrolizei acide poate suferi o ciclizare lentă, ceea ce duce la producerea și acumularea de winelactonă. Cu pragul odorant extrem de scăzut (10 ng/L), winelactona contribuie considerabil la aroma vinurilor albe, în special a celor obținute din *Gewurztraminer*, în pofida cantității scăzute (100  $\mu$ g/L) [2]. Winelactona se găsește și în unele vinuri roșii [7].

Soiurile roșii nu sunt caracterizate fenotipic de niveluri ridicate de terpene, deși sunt de obicei prezente niveluri scăzute ale unor terpene (de exemplu, <1,5  $\mu$ g/kg linalool, citronellol, nerol și geranil/neril cetona în strugurii *Cabernet Sauvignon*) [7].

O serie de monoterpene sunt supuse transformărilor în condițiile de pH și temperatură găsite în suc și vin și, prin urmare, biosinteza strugurilor nu poate explica toți metaboliții terpenilor găsiți în vin. De exemplu, în condiții acide, degradarea geraniolului și a linaloolului duce la formarea oxidurilor de linalool și  $\alpha$ -terpineol. Reacțiile sunt mai intense la temperaturi mai ridicate, cum ar fi cele care pot apărea în timpul transportului sau depozitării și pot contribui la caracterul de maturare a vinurilor [16].

Un alt compus terpenic cu impact senzorial în vinurile de *Gewurztraminer* este oxidul *cis*-roseic, caracterizat printr-o aromă de lichee proprie acestui soi. Este interesant de menționat că, în timpul fermentației, levurile de asemenea pot produce oxid *cis*-roseic din citronellol în cantități suficiente pentru a avea influență asupra aromei vinului. Prin urmare, impactul final al oxidului de *cis*-roseic în vin depinde nu numai de cantitatea sintetizată de struguri, ci și de nivelul de citronelol prezent la recoltare. Rata de conversie a geraniolului în citronelol crește la dezvoltarea târzie a boabelor, ceea ce indică faptul că etapele finale de maturare sunt importante în dezvoltarea aromelor caracteristice ale soiului *Gewurztraminer* [2, 4].

În comparație cu monoterpenele, sesquiterpenelor din struguri și vin li s-au atras mai puțină atenție datorită volatilității lor mai mici și a pragurilor mai mari de detectare, fiind identificate doar câteva mai importante, precum:  $\alpha$ -ylangenul considerat marker al aromei de piper negru în vinurile din soiul *Shiraz*, dar nu a fost confirmată contribuția sa la aroma globală a vinului. Cercetările ulterioare au identificat rotundonaul ca fiind compus odorant de impact responsabil pentru aroma de piper negru sau alte condimente în vinuri, cu praguri de detecție de 16 ng / L în vinul roșu și 8 ng/L în apă. Deși cunoscut drept un compus de impact în vinurile din soiul *Syrah*, unde poate ajunge la concentrații de 220 ng/L, rotundona a fost detectată și în vinurile obținute dintr-o serie de alte soiuri. Acumularea rotundonei începe odată cu intrarea în pârgă și continuă până în perioada de maturare [14].

Precursorul rotundonei este  $\alpha$ -guaiena, o sesquiterpenă biciclică, care se găsește în concentrații mari în pielea boabelor soiului *Syrah*, precum și în alte plante care produc rotundonă. Concentrații maxime de  $\alpha$ -guaienă au fost stabilite la 12 săptămâni după înflorire, în timp ce nivelurile de rotundonă ating maximumul după 14 săptămâni [14].

Este evident că terpenele au un rol important pentru o varietate largă de soiuri de struguri, iar descoperirile recente, cum ar fi rotundona, demonstrează necesitatea studierii acestui grup de compuși odoranți.

### 8.1.2. Norizoprenoidele

Norizoprenoidele sunt derivate ale carotenoidelor și se întâlnesc frecvent în natură sub formă de precursori. Carotenoidele au aceeași origine ca și terpenoidele, dar cu o masă moleculară mai mare. Aceste molecule sunt situate în principal în părțile solide ale boabelor: pielea este de două-trei ori mai bogată în carotenoide decât pulpa. În timpul maturării se observă o scădere a concentrației de carotenoide și o creștere a anumitor molecule carotenoide derivate, cum ar fi norizoprenoidele [4].

Întrucât norisoprenoidele provin din carotenoide, rezultă că abundența norisoprenoidelor poate fi influențată de conținutul în carotenoide ale boabelor. La struguri, carotenoidele și xantofilele sunt formate în cloroplaste. În timpul maturării strugurilor, la pierderea cloroplastelor, nivelurile de carotenoizi scad împreună cu clorofila. Circa 85% din total o constituie  $\beta$ -carotenul și luteina, în schimb neocromul, neoxantina, violaxantina, luteoxantina, flavoxantina, luteina, zeaxantina și derivații  $\beta$ -carotenului sunt mai puțin abundenți (figura 8.3). Carotenoidele se acumulează înainte de intrarea în pârgă în exocarpu boabelor (pielea) [11].

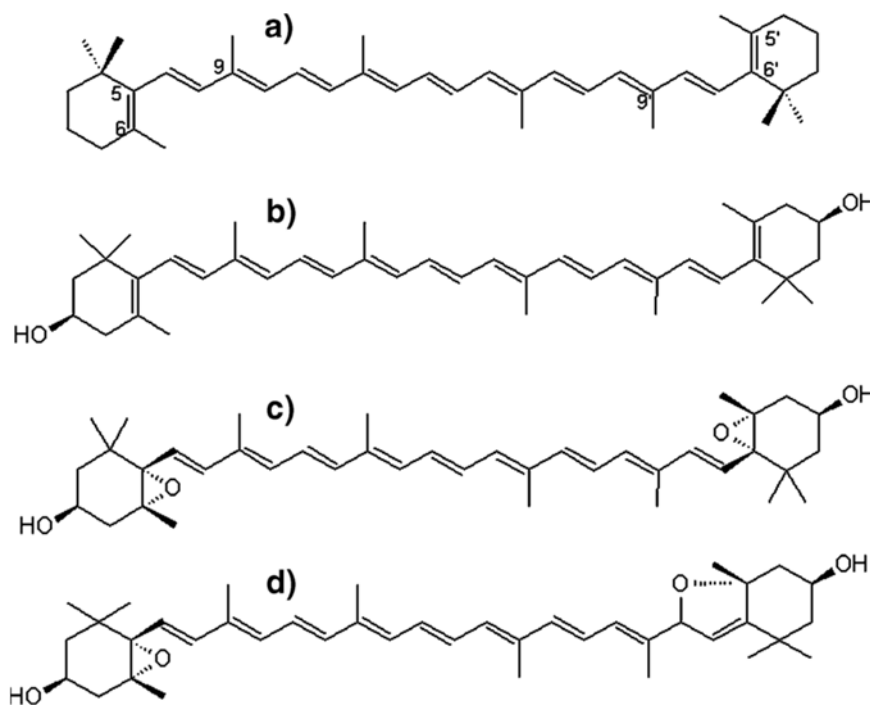


Figura 8.3. Structura chimică a unor carotenoide:  $\beta$ -carotenul (a), zeaxantina (b), violaxantina (c), luteoxantina (d)

Se consideră că formarea norisoprenoidelor se produce din biodegradarea carotenoidei-mamă, urmată de conversia enzimatică în precursorul aromei (de ex.: un intermediar glicozilat), iar în final prin cataliza acidă în compusul aromatic. După formare, acești compuși sunt apoi supuși unei reacții acide suplimentare în timpul maturării vinului [10].

Deși în natură se întâlnesc și alte norizoprenoide cu 9 până la 20 atomi de carbon, doar cele cu 13 atomi de carbon prezintă proprietăți olfactive [1].

Spre deosebire de monoterpene, majoritatea norizoprenoidelor C13 sunt prezente sub formă de glicozide, în formă monoglucozidică. În esență, norizoprenoidele se formează în urma biodegradării carotenoidelor (scindarea dioxigenazei), apoi prin transformarea enzimatică în

precursori de aromă (intermediar polar), și în final, prin cataliză acidă, până la compusul cu aromă activă [5].

Principali derivați ai carotenoidelor din struguri (figura 8.4) sunt  $\beta$ -damascenona,  $\beta$ -ionona, vitispiranul și 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronafalenă (TDN). Aromele norizoprenoidice sunt puternice și tipice, pragul olfactiv de percepție fiind extrem de mic, iar în dependență de concentrație prezintă mirosuri diferite. La concentrații mici  $\beta$ -damascenona este descrisă prin aromă de lamâie, iar la concentrații de 100 de ori mai mari sunt caracterizate de nuanțele de mere, trandafir și miere [2].

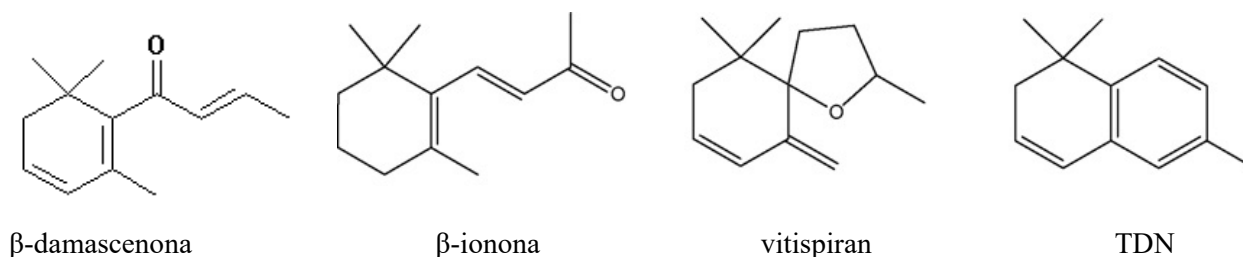


Figura 8.4. Principalele norizopreide din struguri

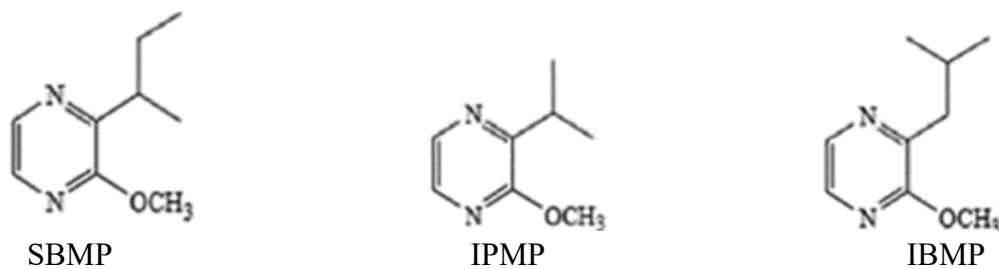
Compusul norizoprenoidic  $\beta$ -damascenona a fost identificat pentru prima dată în vinurile *Chardonnay* și *Riesling*. Totodată, într-o gamă largă de soiuri a fost identificată  $\beta$ -ionona cu aromă de violete, dar se întâlnește în concentrații mai mari de 2,45  $\mu\text{g/L}$  doar în vinurile roșii. Însă, din cauza unui prag de recunoaștere de 0,09  $\mu\text{g/L}$  în vinul alb, contribuția sa senzorială este destul de limitată. Acest compus poate fi format direct prin degradarea  $\beta$ -carotenului sau prin hidroliza precursorului său glicozidic.  $\beta$ -damascenona are un rol indirect deosebit de important în aroma vinurilor. Interacțiunile dintre  $\beta$ -damascenonă cu izobutil metoxipirazină și cu alte substanțe volatile oferă variații în caracterul senzorial al amestecului, din cauza efectelor de ameliorare și suprimare. De exemplu, combinația dintre  $\beta$ -damascenonă,  $\beta$ -iononă, dimetil sulfură și esteri sporește caracterul de pomușoare. Vitispiranul și TDN contribuie la notele de învechire în sticlă a unor vinuri cu arome florale, fiind detectat mai ales în vinurile *Riesling* [3, 5, 10].

### 8.1.3. Metoxipirazinele

O altă familie de compuși odoranți care au fost subiect a numeroase cercetări sunt 2-alkil-3-metoxipirazinele. Spre deosebire de monoterpenoli, notele olfactive vegetale imprimare vinurilor corespunzătoare sunt, în general, considerate nefavorabile. Totuși, concentrația lor în boabele de struguri, fiind foarte sensibilă la diverși factori viticoli și gradul de maturitate, permite selectarea recoltei [17].

Reprezentantul de bază al grupei este metoxipirazina, care reprezintă un heterociclu cu azot, a cărui derivați metilici, etilici, metoxilici, izopropilici sau izobutilici sunt compuși de aromă principali ai multor fructe și legume [11].

Metoxipirazinele sunt o clasă adesea caracterizată prin praguri de detecție extrem de mici (2-16  $\text{ng/L}$  în vin) și sunt responsabile de aromele vegetale de ardei verde, mazăre și sparanghel, fiind inițial identificate în vinurile *Cabernet Sauvignon*. În general, sunt descrise trei pirazine (figura 8.5): 3-izobutil-2-metoxipirazina (IBMP), 3-izopropil-2-metoxipirazina (IPMP) și 3-sec-butil-2-metoxipirazina (SBMP).



**Figura 8.5. Principalele metoxipirazine din struguri**

IBMP a fost cuantificată prin diluția cu izotopi, având concentrația între 3 și 60 ng/L în vinurile de *Cabernet Sauvignon* și *Sauvignon Blanc* [17].

IBMP are un miros puternic caracteristic de ardei verde, care în cazul vinurilor *Sauvignon* din Noua Zeelandă oferă o complexitate a aromei. Vinurile cu un conținut major al acestui component sunt cele din regiunile reci, cum ar fi Noua Zeelandă, în timp ce în regiunile calde, conținutul lor este mai redus. S-a constatat că vinurile de *Sauvignon Blanc* au un conținut în metoxipirazine care variază în limitele 1 la 45 ng/L. Spre deosebire de IBMP, următoarele două dintre cele mai abundente metoxipirazine, IPMP și SBMP, apar rar peste pragul de detecție în boabele de struguri [4].

Enzimele implicate în formarea compușilor de aromă cu caracter erbaceu sunt: lipoxigenaza, oxigen-oxidoreductaza, enzimele de scindare și alcooldehidrogenaza. Cercetările au stabilit că metilarea enzimatică a precursorilor hidroxipirazinelor până la metoxipirazine de către O-metiltransferaze este un factor important în determinarea nivelului de acumulare a metoxipirazinelor din boabele strugurilor [11].

Mai multe studii au atribuit formarea alchil metoxipirazinelor prin practici viticole, indicând dependența dintre conținutul alchil metoxipirazinelor în vin și compoziția strugurilor. Pirazinele prezintă un interes special pentru cercetarile vitivinicole datorită pragului olfactiv mic și asocierea lor cu aromele erbacee din struguri [17].

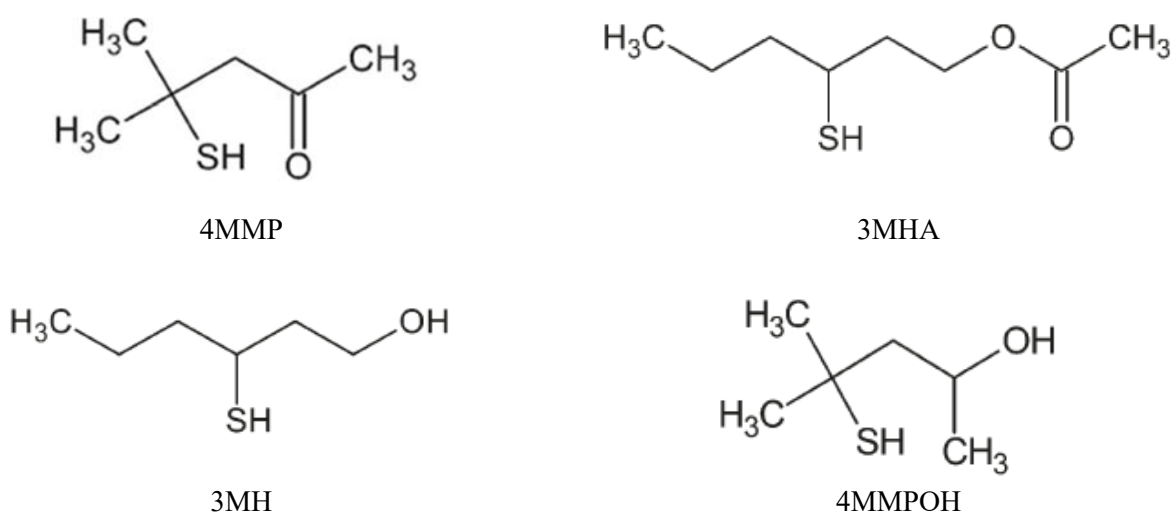
#### 8.1.4. Compuși tiolici

Inițial, compușii volatili care conțin sulf au fost asociați cu aromele neplăcute în principal datorită hidrogenului sulfurat ( $H_2S$ ), metilmercaptanului (metantio), etantio și metionolului. Totuși, acest fapt este contrazis de descoperirea unor tioli volatili care conferă arome placute vinului cum ar fi aroma de muguri de coacăz, grapefruit, maracua etc. Cei mai importanți tioli volatili din vinuri sunt: metantio, dimetilmercaptanii (dimetilsulfida, dimetildisulfida, dimetiltrisulfida), metiltioesterii (tioacetat de S-metil, tiopropanoat de S-metil și tiobutanoat de S-metil), precum și tiolii polifuncționali (figura 8.6) formați din glutatone și cisteină (4-mercapto-4-metilpentan-2-onă (4MMP), 3-mercaptohexan-1-ol (3MH) și acetat de 3-mercaptohexil (3MHA)) [18].

Tiolii varietali se formează în urma activității  $\beta$ -liazice a levurilor ca urmare a disocierii precursorilor inodori prezenți în struguri sub formă S-conjuțați ai cisteinei sau glutatonei.

Dimetilsulfura (DMS) sporește caracteristicile odorante de măslina, trufe și lăstari în vinurile *Syrah*. Totodată, s-a constatat intensificarea aromei de fructe în vinurile roșii, care ar putea fi un rezultat al interacțiunii complexe cu alți compuși volatili, inclusiv esteri și norizoprenoide. DMS, având un prag de percepție de 27  $\mu g/L$ , care variază în funcție de matrice, este un produs secundar al metabolismului aminoacizilor sulfurați sub acțiunea levurilor. Cantitatea de DMS, împreună cu

metionolul, dietil sulfida și dietil disulfida din vin sporește odată cu maturarea și cu temperatura ridicată și poate contribui la buchetul vinului [18].



**Figura 8.6. Tioli din struguri**

Metionolul (3-metiltio-1-propanol) contribuie la nuanțele de cartof crud sau conopidă din vinuri și poate fi găsit în vinuri în concentrații de până la 5 mg/L. Sinteza acestuia este realizată de *Saccharomyces cerevisiae* sau *Oenococcus oeni* în urma dezaminării și decarboxilării succesive a metioninei (reacția Ehrlich), producând metional, apoi metionol.

Mai mulți cercetători au studiat mai aprofundat tiolii polifuncționali care conferă arome placute de fructe la o gamă largă de soiuri. Acestor compuși li s-au atras o atenție semnificativă în ultimii ani, fiind considerați a fi importanți pentru caracteristicile aromatice varietale ale vinului și sunt percepuți la praguri olfactive mici, cum ar fi 4MMP, 3MH și 3MHA ce sunt detectabili în vin la concentrații de ng/L [11, 18, 19].

O perioadă îndelungată s-a considerat că tiolii conjugați sunt formați din conjugații cisteinici, dar, recent, s-a demonstrat că precursorii glutatationului sunt la fel o sursă importantă a acestor tioli polifuncționali cu miros plăcut. Capone și colaboratorii au demonstrat că diastereomerii 3MH conjugați ai glutatationului erau cu până la 35 de ori mai abundenți decât omologii lor conjugați ai cisteinei în sucurile de *Sauvignon Blanc*, *Riesling* și *Chardonnay* [3]. Precursorii cisteinici conjugați ai 4MMP, 4-mercapto-4-metilpentan-2-ol (4MMPOH) și 3MH din *Sauvignon Blanc* se acumulează odată cu maturarea strugurilor și poate varia în funcție de localizare [1, 11].

S-a stabilit că sușele de levuri cu activitate  $\beta$ -liazică eliberează acești tioli polifuncționali în timpul fermentării prin ruperea legăturii C-S a precursorilor cisteinați din struguri. Totuși, activitatea  $\beta$ -liazică variază în dependență de sușa de levuri, sugerând astfel că selecția levurilor ar putea fi utilizată și pentru a controla conținutul de tioli polifuncționali din vin [6]. A fost menționat faptul că conținutul de 3MH scade rapid în vinurile roșii păstrate în butoi, deoarece se oxidează ușor și este foarte reactiv cu chinonele [7].

Un alt grup de tioli cu aromă plăcută sunt cei care conțin furani, adică 2-metil-3-furantiol și 2-furanmetantiol, care ar putea contribui la caracteristicile balsamice sau de cafea ale aromei vinurilor maturate în vase de stejar [7]. Compușii tiolici volatili sunt foarte diverși și au valoare odorantă importantă, astfel contribuind esențial la aroma globală a vinurilor.

### 8.1.5. Fenilpropanoidele

Fenilpropanoidele sunt compușii responsabili de mirosul și gustul foxat (de naftalină sau de fenol) specifice hibrizilor producători direcți care provin din speciile de vițe roditoare americane (*Vitis labrusca* și *Vitis rotundifolia*) [1].

Biosinteza fenilpropanoidelor volatile nu a fost studiată pe larg în struguri, deși au fost identificate o serie de dehidrogenaze, reductaze, metiltransferaze și acetiltransferaze care sunt implicate în biosinteza fenilpropanoizilor volatili în alte sisteme vegetale. Cu toate acestea, se cunosc puține date despre căile biosintetice complete care duc la formarea lor în plante. De exemplu, în timp ce fenilpropanoidele volatile, cum ar fi feniletanolul, fenilacetaldehida, benzaldehida și benzilacetatul, în general, se crede că sunt derivate din L-fenilalanină, care se formează pe calea acidului shikimic în plastide, a fost recent sugerată o cale alternativă prin piruvat de fenil. Calea fenilpropanoidă duce, de asemenea, la formarea altor metaboliți secundari importanți în struguri, incluzând hidroxamicinate, stilbene, lignină, lignan, aurone, flavone, izoflavonoide, precum și flavonoide, care includ flavonoli, tanini și antocianine [11]. Flavonoidele sunt deosebit de importante, asigurând proprietățile astringente ale vinurilor roșii [7].

Conținutul fenolic al vinului depinde, în primul rând, de conținutul fenolic al strugurilor, care este influențat de o serie de factori, inclusiv varietatea, maturitatea strugurilor, variațiile regimului hidric și aportul de nutrienți, razelor UV și temperatură. În al doilea rând, se bazează pe extractabilitatea fenolilor din struguri, care este influențată de interacțiunile sucului cu pielea și de alte practici de vinificație pentru vinurile roșii [20].

Fenilpropanoidele contribuie semnificativ la aromele de smochine uscate, tutun și ciocolată din musturile de *Cabernet Sauvignon*, *Merlot* și *Pinot Noir*. Una dintre cele mai interesante fenilpropanoide volatile derivate din struguri este antranilatul de metil, care este considerată a fi responsabilă pentru mirosul și gustul foxat de naftalină (fenol). Acesta este un compus azolic din grupa benzoxazolilor, având un nucleu benzenic condensat cu un nucleu izoxazolic. Se formează în strugurii de hibrizi în cantități de 0,2–3,5 mg/L de must și se regăsește în vin în concentrații egale cu un alt compus aromat volatil – acetatul de izoamil. Deși în principal asociate cu speciile *Vitis labrusca* și hibrizii lor, antranilatul de metil a fost, de asemenea, detectat în vinul din soiul *Pinot Noir* împreună cu esterii etilici ai acizilor antranilic și cinamic [2, 3].

Eugenolul este o componentă volatilă caracteristică a cuișoarelor și este, de asemenea, răspândită în multe specii de plante, inclusiv struguri. Deși este prezent în boabele de *Vitis vinifera*, eugenolul este mai abundent la speciile non-*vinifera*.

Ca grup, compușii volatili derivați ai fenilpropanoidelor constituie până la 20% din agliconii volatili în suc de *Chardonnay* tratat enzimatic, deși compușii individuali nu depășesc în general pragul de detecție. Ele pot contribui în continuare la proprietățile senzoriale generale ale unui vin, deoarece unele, cum ar fi feniletanolul și eugenolul, sunt, de asemenea, produse de microbi în timpul fermentației și maturării [2].

### 8.1.6. Derivații furanului

Derivații furanului sunt odoranți derivați din pentoză și hexoză, adesea cu praguri de detecție a mirosului extrem de scăzute, care constituie componente importante ale aromelor unor fructe. Cel mai important dintre aceștia este 4-hidroxi-2,5-dimetil-3 (2H)-furanonă sau furaneol, un compus descris ca având o aromă de căpșuni sau caramel (la concentrații mici) [4].

Furaneolul este cel mai abundent compus din profilele volatile libere și legate ale soiurilor *Vitis rotundifolia* și o componentă majoră a aromei caracteristice soiurilor *Vitis labrusca*.

Majoritatea furaneolului din fructele de *Vitis rotundifolia* există sub formă de furaneol glucopiranozidă nevolatilă. 95% din conținutul de furaneol și 72% din furaneol glucopiranozide din boabele hibrid interspecifice se află în pulpă. Cei mai comuni derivați ai furanului în vinurile din soiurile *Vitis vinifera*, de exemplu, furfural și sotolon, sunt introduși în timpul fermentației și maturării. Cu toate acestea, furaneolul a fost identificat și în vinurile mai multor soiuri de *Vitis vinifera* [5]. Atât furaneolul, cât și homofuraneolul au praguri de miros scăzute, respectiv 5 și 125  $\mu\text{g/L}$  și au un rol aditiv și sinergic în transmiterea caracterului fructat și caramel al vinurilor rosé. Biosinteza furaneolului a fost studiată în căpșuni și au fost identificate enzimele-cheie; cu toate acestea, mecanismele de formare în struguri și vin nu sunt cunoscute [11].

Derivații furanului, inclusiv furfuralul, 5-metilfurfuralul contribuie la aromele de tratări termice și caramelă și se formează din piroliza carbohidraților sau din reacții Maillard, crescând percepția generală a intensității gustului de stejar, indiferent de valorile scăzute ale aromei [3].

### 8.1.7. Precursorii glicozilați

Cu excepția unor soiuri de struguri cunoscute ca fiind aromate, boabele celor mai multe soiuri de *Vitis vinifera* au arome nespecifice, în timp ce vinurile obținute din acestea au o diversitate senzorială foarte mare. Motivul acestei schimbări radicale poate fi atribuit aromelor formate în decursul fermentării, dar, mai ales, datorită anumitor molecule din precursorii nearomatici prezenți în bobite. Printre acestea se numără compușii glicozilați. Acești compuși îmbină un compus volatil numit aglicon și o parte ozidică (zaharuri) printr-o legătură  $\beta$ -glucozidică. Agliconii pot fi de natură chimică diferită, dar trebuie să includă o grupare hidroxil (alcool, fenol, acid) care să permită legătura glicozidică [5]. Deosebit, în special, principalele clase de compuși volatili: alcoolii cu C6 și mai mult, fenoli volatili, alcoolii terpenici (monoterpenoli) și norizoprenoide [2].

Mai multe studii confirmă ipoteza biosintezei *in situ* în boabe, independent de procesele asociate cu maturarea strugurilor [5, 11]. S-a demonstrat că prezența glicozidelor în boabe este determinată mai mult de genotipul strugurelui decât cel al viței de vie.

Glicozidele terpenice reprezintă aromele din struguri legat de zaharuri. Componenta glucidică este reprezentată de glucoză, arabinoză, ramnoză și apioză. Componenta aromatică (agliconul) o constituie de regulă terpenolii sau oxizii piranici ai linaloolului (*cis* și *trans*). Sub această formă de glicozide, terpenolele nu sunt odorante [5]. Ca și terpenolii, glicozidele terpenice se acumulează în piețile boabelor, de unde sunt extrase prin macerare peliculară. Scindarea acestor precursori poate fi realizată prin hidroliza acidă la un pH scăzut sau prin hidroliza enzimatică în timpul vinificării și maturării vinului [21].

### 8.1.8. Derivații acizilor grași

Acizii grași din plante sunt derivați prin oxidarea  $\alpha$  sau  $\beta$  sau prin lipoxigenază până la alcoolii cu catenă liniară, aldehide, cetone, acizi, esteri și lactone. Compușii de aromă obținuți din acizii grași din struguri sunt în principal aldehide C6 și C9 și alcoolii, mulți dintre care sunt implicați în răspunsul plantelor la stres și strategiile de apărare împotriva dăunătorilor și bolilor [12, 13].

Acestea cuprind un procent major din totalul substanțelor volatile ale strugurilor și vinului, variind între 40 și 97% în soiurile *Vitis vinifera* și *Vitis amurensis* și între 25 și 57% în soiurile și hibridii *Vitis labrusca*. Produsele de lipoxigenază sunt adesea descrise ca având o aromă erbacee, frunze „verzi” și pot contribui negativ la aroma vinului [11]. Cu toate acestea, ele contribuie la prezența substraturilor necesare formării de esteri din timpul fermentației. Aldehidele C6 pot fi, de asemenea, implicate în producerea de tioli volatili. La fel, ca și mulți compuși volatili găsiți în



struguri, o proporție mare de compuși C6 sunt glicozilați. În multe plante, calea lipoxigenazei este activată după deteriorarea țesuturilor sau infecția cu agentul patogen; cu toate acestea, prezența compușilor C6 în boabele coapte nedeteriorate sugerează că această cale este activă [1, 12].

În pofida abundenței lor în vin, majoritatea esterilor vinului sunt produsul metabolismului drojdiei. Esterii produși endogen nu sunt o componentă importantă a boabelor coapte de *Vitis vinifera*. În schimb, esterii constituie între 33% și 73% din compușii volatili totali, o proporție majoră a profilului volatil al boabelor de *Vitis labrusca*, *Vitis riparia* și *Vitis rotundifolia* (acetat de etil, butanoat de etil, 2-butenat de etil, hexanoat de etil și 2-hexenoat de etil). La fel, ca și mulți alți compuși aromatici, esterii se acumulează în boabe începând cu pârga, iar concentrația crește rapid până la maturare [22].

Alți compuși majori derivați ai acizilor grași din struguri sunt lactonele  $\gamma$ -(4) și  $\delta$ -(5) care sunt derivate din acizii 4- sau 5-hidroxi carboxilici corespunzători. Atât  $\gamma$ - cât și  $\delta$ -lactonele au fost identificate în vin, dar, deși nu s-au depistat în concentrații peste pragul de miros, lactonele în combinație pot contribui la aroma vinului prin efect de sinergie [4].

## 8.2. Evoluția complexului aromatic pe durata maturării strugurilor și în procesul de formare și păstrare a vinului

Strugurii sunt una dintre cele mai vechi și mai importante culturi horticole. Aroma strugurilor și a vinului este de mult interes cultural și științific. Clasele de compuși de aromă rezultă din căi biosintetice multiple. Abia recent, cercetătorii au început să elucideze mecanismele genetice din spatele biosintezei și metabolismului compușilor volatili din struguri [11].

Evoluția aromei are loc printr-un șir de etape, începând cu cele din podgorie, cele prefermentative (zdrobire, macerare la rece, macerare extinsă, presare etc.) și finisând cu cele postfermentative (menținerea pe sediment de drojdie, maturare în butoi sau în sticlă).

Aroma varietală provine din struguri și constituie un potențial aromatic care este în mare parte responsabil de tipicitatea vinurilor. Ea suferă transformări pe tot parcursul procesului de vinificare și maturare a vinului, formându-se dintr-un complex de compuși neodoranți – precursorii de aromă, a căror biogeneză este influențată de soi, sol, climă, practicile de cultivare și alte mecanisme de influență asupra complexului aromatic al strugurilor [12].

Sinteza aromelor primare varietale începe încă în perioada de formare a boabelor și continuă în timpul maturării strugurilor. Aromele de tip terpenic ca citronelolul și  $\alpha$ -terpineolul se biosintetizează și se acumulează continuu începând cu pârga, ritmul intensificându-se odată cu intrarea strugurilor în faza de maturare, dar tind să scadă la supramaturare [23]. La supramaturare, o parte din arome se distruge ca urmare a intensificării proceselor enzimatiche de tip oxidativ din boabe. În plus, atacurile de *Botrytis cinerea* afectează semnificativ concentrația de terpenoli [20].

Mediul luminos de asemenea influențează conținutul de terpenoli din boabe. Strugurii foarte umbriți au cea mai scăzută concentrație de terpenoli, iar cei mai însoriți nu sunt neapărat cei mai bogați. Amplasarea în semiumbră este optimă, în special în ceea ce privește linaloolul ce pare a fi cel mai receptiv la condițiile de iluminare [24]. Acumularea compușilor de aromă are loc în celulele hipodermei pielii boabelor, iar în cazul soiurilor aromate tip *Muscat*, aromele se acumulează și în pulpa boabelor. Studiile despre procesele care au loc în timpul maturării strugurilor sugerează că nivelul optim de maturitate are loc anume atunci când acumularea aromei este maximală [23].

Pentru soiul *Muscat Ottonel*, potențialul aromatic optim liber se consideră atunci când strugurii au acumulat în jur de 1000  $\mu\text{g}$  compuși aromatici/L de must. În cazul soiurilor nearomate, dar potențial aromate (*Sauvignon*, *Chardonnay*) s-a constatat că aromele libere înregistrează o

creștere continuă în struguri până la sfârșitul maturării, raportul dintre precursorii glicozidici și aromele libere menținându-se în favoarea terpenolilor volatili [2, 5].

Acumularea monoterpenelor are loc în trei etape [1]: concentrațiile mari din boabele tinere sunt diluate prin încorporarea apei pe durata maturării boabelor până la intrarea în pârgă, urmată de o creștere masivă în timpul coacerii.

Totodată, în pielețele boabelor de struguri se acumulează cantități mari de carotenoide, de 15–2500  $\mu\text{g}/\text{kg}$  boabe în funcție de soi și de gradul de maturare al strugurilor. În timpul prelucrării strugurilor, prin acțiunea enzimelor caroten-oxidaze are loc degradarea carotenoidelor din pielețe, cu formarea compușilor norizoprenoidici. Norizoprenoidele, fiind mai puțin lipofile decât carotenoidele, trec cu ușurință în must. Cantitățile pot să ajungă până la 20 mg/L must. De exemplu, la vinurile din soiul *Chardonnay* 70% din compușii volatili identificați pot să aparțină clasei norizoprenoidelor [2, 23].

Tabelul 8.2

Tabelul 8.2. Conținutul de terpenoli la unele soiuri în diferite etape de maturare

Soiul	Stadiul de evoluție	<i>Linalool</i>		<i><math>\alpha</math>-Terpineol</i>		<i>Geraniol</i>	
		$\mu\text{g}/\text{kg}$	%	$\mu\text{g}/\text{kg}$	%	$\mu\text{g}/\text{kg}$	%
Muscat Ottonel	Pârgă	525		266		310	
	Maturare deplină	920	53,4	380	22,1	420	24,4
	Recoltare	780		325		375	
Tămâioasă românească	Pârgă	310		380		203	
	Maturare deplină	630	38,5	715	43,7	288	17,6
	Recoltare	580		700		285	
Sauvignon	Pârgă	140		195		135	
	Maturare deplină	320	34,5	405	43,6	203	21,9
	Recoltare	310		400		205	
Feteasca albă	Pârgă	62		55		68	
	Maturare deplină	103	37,3	85	30,9	88	31,8
	Recoltare	153		160		118	

Într-un studiu recent s-a constatat că celulele strugurilor sunt capabile să metabolizeze norizoprenoidele  $\beta$ -iononă și dehidrovomifoliol până la compuși volatili norizoprenoidici secundari, specificând faptul că hidrolazele, oxidoreductazele și glicoziltransferazele ar putea fi implicate în biotransformarea acestor produse ale disocierii carotenoidelor [11].

În soiurile de tip *Muscat*, o proporție considerabilă a potențialului aromatic este sub formă de heterozide terpenice – inodore în strugurii maturați. Hidroliza enzimatică a acestor compuși din timpul tratărilor prefermentative contribuie la creșterea intensității aromatice. Acest proces este sporit prin macerarea pe boștină datorită concentrației mari de compuși terpenici nevolatili ce se află în pieleță [21].

Compușii prefermentativi sunt formați în timpul recoltării, transportării, zdrobirii și presării, precum și în timpul macerării. Acest grup include alcoolii și aldehidele C6 derivați din lipidele strugurilor (acizii linoleic și linolenic), în prezența oxigenului, printr-un șir de reacții enzimatice.

Compușii volatili rezultați sunt următorii: hexanal, 3-hexenal, 2-hexenal și alcoolii corespunzători. Ulterior, în timpul vinificării, aldehidele sunt reduse de levuri până la alcoolii respectivi. Acești compuși se caracterizează prin aromă erbacee [3].

În pofida măsurilor de precauție din timpul tratărilor prefermentative, în urma zdrobirii boabelor are loc îmbogațirea cu oxigen. De transformările multor constituenți ai strugurilor sunt responsabile în mare parte două categorii de enzime: oxido-reductazele și oxigenazele [9]. Alcoolii și aldehidele cu 6 atomi de carbon sunt cunoscute ca fiind de proveniență enzimatică prin oxidarea aerobă a acizilor linoleic și linolenic. Concentrația acestor compuși depinde de gradul de presare și zdrobire, dar și de momentul adăugării de SO<sub>2</sub>, care, dacă se face prematur, scade nivelul de hexanol, însă îl crește pe cel al hexenolilor [1].

Având în vedere că aroma sucului de struguri este relativ modestă în comparație cu cea a vinului, fermentarea alcoolică reprezintă procesul principal pentru dezvoltarea compușilor aromatici activi din aceasta.

De fapt, activitatea microbiologică în vinuri începe înainte de recepția și fermentarea strugurilor, deoarece boabele strugurilor sunt acoperite cu un sistem microbial complex. Această comunitate microbială este foarte mare și diversă, populațiile schimbându-se în funcție de stadiul de maturitate a strugurilor [8].

Aromele terpenice provenite din struguri suferă unele transformări în timpul fermentației alcoolice: levurile transformă geraniolul în linalool, iar nerolul este ciclizat și transformat în  $\alpha$ -terpineol; din geraniol și nerol se formează citronelolul. Concentrația compușilor terpenici liberi în vinurile de tipul *Muscat* la primul pritoc se prezintă astfel: linalool 690-1100  $\mu\text{g/L}$ ,  $\alpha$ -terpineol 180-350  $\mu\text{g/L}$ , geraniol 52-140  $\mu\text{g/L}$ . Suma compușilor terpenici liberi, variază între 1020 și 1590  $\mu\text{g/L}$  vin [16].

Precursorii aromelor din struguri sunt localizați în părțile solide, îndeosebi în pieliță și de-a lungul fasciculelor care străbat pulpa. În timpul maturării strugurilor maximumul de substanțe odorante se înregistrează la 10-15 zile după realizarea conținutului maxim de glucide, iar sinteza acestora este favorizată de un conținut ridicat de glucide și aminoacizi [4]. La vinificare, substanțele odorante se extrag printr-un proces de macerare de scurtă durată. În boabe, în dependență de soi, repartizarea poate fi diferită, pielița conține cel mai mult, între 60% și 75%. În soiurile neutre, partea glicozidică este mai mare decât partea volatilă. Acești compuși apar când strugurii sunt în pârgă și se acumulează în timpul maturării și supramaturării [5].

În timpul maturării strugurilor, concentrația de 3-izobutil-2-metoxipirazină scade, însă pe parcursul învechirii vinurilor molecula este stabilă. Experimentele au demonstrat că lucrările în verde (desfrunzirea, rărirea strugurilor) și anumite tehnici de vinificare ar putea fi folosite pentru a reduce considerabil conținuturile și, prin urmare, impactul negativ asupra vinurilor [17].

Operațiile tehnologice favorizează trecerea acizilor grași în must, intensificând procesul de formare a compușilor C6. Presarea aplicată atât unei recolte zdrobite, cât și uneia nezdorbite, îmbogățește considerabil mustul în compuși C6, creșterea fiind corelată cu gradul de presare. Raportul de creștere cantitativă a compușilor cu caracter erbaceu din prima și, respectiv, ultima fracție de la presare este de 1/10. Aceste rezultate arată că este necesar să se evite agresările mecanice ale recoltei și să se găsească metodele și materialele care asigură tratamente mai puțin generatoare de rupturi și burbe [3, 10].

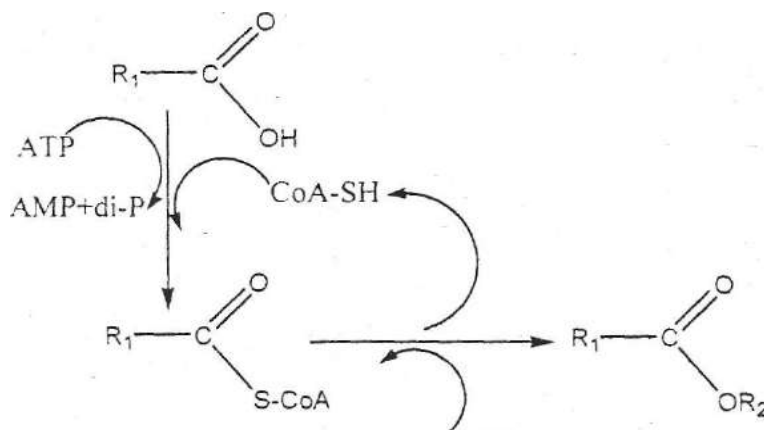
În boabe, 4-mercapto-4-metilpentan-2-ona (4MMP) este împărțită în mod egal în pieliță și pulpă, în timp ce 3-mercaptohexanolul (3MH) este predominant în pieliță. Astfel, macerarea pe boștină afectează în primul rând conținutul de 3MH, inclusiv cantitățile recuperate din suc sunt mai

mari în comparație cu metodele de vinificare tradițională. Pe parcursul fermentației, din precursorii cisteinici prin intermediul levurilor sunt formați tiolii varietali [18].

În conformitate cu mecanismele chimice, anume pe parcursul duratei de păstrare a vinului, precursorii glicozidici generează un număr mare de compuși odoranți care contribuie efectiv la complexitatea aromei. În ceea ce privește evoluția tiolilor pe parcursul păstrării vinului, concentrația lor scade, dar această scădere depinde foarte mult de fenomenele oxidative prezente la păstrare. Astfel, factorii care împiedică modificarea potențialului reducător al vinului (contactul limitat cu oxigenul, dioxidul de sulf, sedimentul de drojdii, glutatation, antocianii) limitează pierderile de tioli aromatici [5]. Formarea tiolilor de către levuri depinde foarte mult de sușă, de must și de condițiile de fermentare, unele sușe sălbatice de *Saccharomyces bayanus* fiind deosebit de active [6].

În timpul primilor ani de maturare, monoterpenele libere sunt supuse oxidării lente și diminuează proprietățile senzoriale, însă hidroliza acidă poate să restabilească monoterpenele libere din rezerva de monoterpene legate [5].

Totodată, esterii generați în timpul fermentației sunt scindați prin hidroliza acidă. Are loc mărirea conținutului de acetat de etil, considerat un marker al maturării, precum și acumularea lentă a tartratului de etil. Vinurile din soiuri neutre și insuficient maturate vor pierde o mare parte din avantajele senzoriale în timpul acestei faze, pe când vinurile cu un caracter de soi pronunțat pot chiar beneficia de pierderea aromei fermentative și sunt predispușe să descopere valori autentice [3]. Scăderea concentrațiilor esterilor etilici ai acizilor grași cu număr par de atomi de carbon în timpul maturării reprezintă revenirea la echilibrul dintre esteri și produsele lor de hidroliză. Această creștere se explică prin faptul că la sfârșitul procesului de fermentare echilibrul reacției de esterificare nu este atins. Prin urmare, continuă lent pe cale chimică pe parcursul maturării [2].



**Figura 8.7. Mecanismul de sinteză enzimatică a esterilor**

Esterii volatili au un rol important în alcătuirea buchetului de învechire, prin nuanțele florale și de fructe pe care le imprimă vinurilor. Astfel de esteri se formează lent în vin, pe durata a cel puțin 3–4 ani de maturare. Mult mai abundenți sunt esterii nevolatili (tartratul de etil, malatul de etil, succinatul de etil), care nu participă la formarea buchetului de învechire, dar contribuie la armonia gustativă a vinului [1].

Prin oxidarea alcoolilor superiori se formează aldehydele care alcătuiesc buchetul floral de maturare și învechire a vinului: aldehydele laurică, caprilică, capronică, pelargonică, valerianică. În cantități mai mici se formează aldehydele aromatice care participă la formarea buchetului de învechire a vinului: aldehida benzilică, cu aromă și gust de migdale amare, vanilie; fenilacroleina, cu miros de scorțișoară [7].

În ceea ce privește tiolii, conținutul lor scade, deși evoluția lor este direct proporțională cu prezența sau absența agenților de prevenire a modificărilor potențialului redox al vinului. Nivelul de dimetilsulfură (DMS) crește cu timpul, iar temperatura în timpul învechirii în sticlă, atingând niveluri de ordinul a mg/L. Formarea DMS reprezintă un proces chimic lent ce depinde de durata și condițiile de păstrare [18]. DMS produs la maturare este caracterizat prin aroma de trufe și este considerat ca fiind favorabil în buchetul vinurilor roșii de calitate superioară și vinurilor din struguri recoltați târziu, spre deosebire de perceperea sa în vinurile albe tinere [7].

Precursorii glicozidici sunt suspectați că contribuie la tipicitatea aromatică dezvoltată în timpul maturării vinurilor. Pe măsura formării buchetului aromele de fermentație dispar, iar aromele de soi sunt tot mai mult estompate de către aromele de maturare.

### 8.3. Factorii care influențează formarea complexului aromatic din vin

#### 8.3.1. Impactul practicilor viticole și factorilor "terroir"

Maturarea aromatică a strugurilor se realizează concomitent cu maturarea tehnologică, deoarece formarea aromelor este legată de acumularea zaharurilor. Potențialul aromatic este influențat de diverși factori, cum ar fi: în primul rând de soi, climă, sol, așezare geografică, durata de strălucire a soarelui și gradul de maturare a strugurilor. Orice zonă de cultivare a viței de vie are un anumit potențial de a crea sau a deveni un "terroir", dar numai atunci când alți factori, cum ar fi cei enumerați anterior, coexistă simultan [25].

Nu există straturi de sol uniforme, de aceea procesele diverse, precum coacerea strugurilor, au etape diferite. Solurile sunt foarte variabile de la zonă la zonă, în funcție de tipul și perioada de formare sau locația acesteia. Textura, fertilitatea, bogăția în macro- și microelemente, panta și adâncimea de stratificare a solului sunt unele aspecte care afectează dezvoltarea viței de vie și variază adesea chiar în aceeași podgorie [26].

Pe un sol nisipos strugurii se coc mai rapid decât pe un sol argilos. Solurile albe, calcaroase, produc vinuri mai elegante, mătăsoase, fructate, cu taninuri și cu potențial de învechire mai ridicat. Cultivată în soluri cu un conținut ridicat de calciu, vigoarea plantei este liniștită și ajunge la o dezvoltare ideală pentru o producție echilibrată cantitativ, dar de înaltă calitate [26].

Un alt factor important este clima, pe care n-o putem influența, însă putem doar să ne adaptăm cât putem mai bine. Clima cuprinde condițiile de mediu, cum ar fi: lumina soarelui, temperatura, umiditatea și precipitațiile, fiecare dintre ele jucând un rol important în creșterea și dezvoltarea viței de vie. Conținutul compușilor odoranți și precursorilor de aromă poate varia atât între climate, cât și în interiorul lor [27].

Concentrații mai mari de luteină,  $\beta$ -caroten și 1,1,6-trimetil-1,2-dihidronaftalină (TDN) au fost găsite în vinurile din climate mai calde spre deosebire de climatele reci. Totodată, se observă o relație inversă pentru nivelurile sporite de metoxipirazine în *Sauvignon Blanc* din climatele reci comparativ cu clima caldă. Aceste observații pot fi explicate prin variația duratei strălucirii soarelui și temperaturii [20, 25].

Referitor la încălzirea globală, este remarcabil dezacordul științific privind compoziția boabelor supramaturate [25, 27, 28]. În timp ce unii autori raportează creșterea concentrației monoterpenelor, chiar și dincolo de punctul în care este atins nivelul maxim de zahăr, alții au descoperit că monoterpenele volatile scad până la atingerea concentrației maxime a glucidelor. Înțelegerea acestor corelații este foarte importantă, deoarece impactul schimbărilor climatice asupra metabolismului viței de vie, calității și disponibilității apei, maturizării boabelor de struguri și a altor parametri devin mai evidente. Studiile asupra rolului climei privind compoziția strugurilor pot

fi dificil de interpretat, deoarece clima cuprinde toate condițiile de mediu ale iluminării soarelui, temperaturii, umidității și precipitațiilor într-o regiune, toate jucând un rol important în creșterea și dezvoltarea viței de vie și a strugurilor. Condițiile unice ale climei variază de la an la an și se acceptă că anul roadei are o influență majoră asupra compoziției fructelor. Schimbările climatice globale pot agrava variațiile de la an la an [25, 27].

În zonele viticole cu climă rece, creșterea expunerii la soare sporește cantitatea precursorilor glicozidici, inclusiv monoterpene și agliconi norizoprenoidici. Totuși, expunerea sporită la lumina soarelui poate avea și efecte negative, precum: temperatura boabelor poate ajunge până la 50°C, ceea ce duce la crăparea boabelor și arsuri solare, provocând pierderi de recoltă de până la 30% [28]. În special în zonele cu climă rece, îndepărtarea severă a frunzelor poate împiedica maturarea din cauza raportului scăzut dintre frunze și fructe. Recoltarea strugurilor cu maturare avansată contribuie la sporirea aromei complexe în vinuri, fapt demonstrat pentru monoterpenele din soiurile *Muscat* [23].

Proprietățile senzoriale ale strugurilor sunt influențate semnificativ de temperaturile ridicate pe parcursul maturării, chiar dacă strugurii au fost recoltați la aceeași zaharitate. Expunerea la soare îndelungată în timpul coacerii accelerează scindarea carotenoidelor din struguri [28]. Reducerea conținutului carotenoidelor din struguri se observă atunci când cloroplastele sunt pierdute și încetează sinteza carotenoidelor, enzimele strugurilor fiind implicate în descompunerea oxidativă a carotenoidelor, precum și în mecanismele de glicozilare ulterioare [23].

Concentrații sporite de metoxipirazine se găsesc cu precădere în strugurii nematurați care sunt cultivați într-un climat rece sau pe solurile argiloase și calcaroase, însă scad treptat pe parcursul coacerii, fapt care este parțial explicat prin sensibilitatea metoxipirazinelor la lumină [17]. Astfel, limitarea creșterii vegetative a viței de vie prin plantarea pe terenuri bine drenate, pe soluri cu pietriș, formarea plantelor cu rădăcină mai puțin viguroasă, desfrunzirea în timpul coacerii sunt măsuri eficiente pentru reducerea conținutului de metoxipirazine [26].

Practicile viticole, inclusiv gestionarea irigației și stresul hidric impus, sunt modalități recomandate de manipulare ușoară a compoziției boabelor pentru a atinge compoziția dorită a aromelor varietale. În general, se consideră că stresul hidric al viței de vie este susceptibil de modificarea compoziției carotenoidelor. Deoarece, deficitul hidric accelerează debutul maturității viței de vie, se presupune că există o relație reciprocă între maturitatea strugurilor și efectele stresului hidric. În plus, nivelul de hidratare poate influența densitatea coroanei și, prin urmare, expunerea la lumină a strugurilor [13].

S-a constatat ca reducerea încărcăturii la butuc crește nivelul terpenelor glicozilate și alifatic, dar nu a fost observat nici un efect asupra concentrației norizoprenoidelor glicozilate. Totodată, atunci când randamentul viței de vie a fost manipulat prin tăierile anuale, s-a observat o corelație negativă între randament și nivelul de metoxipirazină [24].

Studiile privind impactul viticulturii, compoziției solului și climei asupra conjugărilor cisteinici sunt încă foarte limitate. Stresul hidric sever poate reduce nivelul de conjugăți cisteinici ai 4-MMP și 3-MH, iar aportul scăzut de azot limitează formarea precursorilor, precum și nivelurile excesive de azot. Totodată, excesul de azot favorizează infestarea cu *Botrytis cineria*, care poate să metabolizeze conjugății cisteinici și, prin urmare, se reduce potențialul aromatic [3, 12].

Maturizarea strugurilor implică multe procese, inclusiv transferul, acumularea și metabolismul componentelor principale din boabe. Aceste modificări includ: absorbția zaharozei din frunze prin floem, urmată de clivarea și depozitarea ca glucoză și fructoză; diluția acidului tartric, sintetizat din acidul ascorbic și metabolizarea acidului malic; acumularea de

aminoacizi, în special arginină și prolină, concomitent cu scăderea amoniului; reducerea sintezei fenolilor și acumularea de taninuri condensate în pieliță și semințe; acumularea de flavanoli, antocianine (în soiurile roșii) și leuco-antocianine (în soiurile albe) în pieliță; și modificări în concentrația și diversitatea precursorilor aromatici și ai compușilor volatili. Aceste componente explică abundența compușilor organici găsiți în struguri. De obicei, ele sunt supuse modificărilor biologice și chimice pe parcursul vinificării și maturizării vinului. Totuși, ei stabilesc în esență matricea compoziției vinului [20].

Mai multe studii au monitorizat efectele maturării strugurilor asupra nivelului de compuși de aromă și a precursorilor acestora, inclusiv carotenoide și norizoprenoide, monoterpene și metoxipirazine [2, 17, 23]. S-a sugerat că, deși schimbările de concentrație ale compușilor aromatici și acumularea de zahăr apar simultan, acestea nu pot depinde reciproc. În cele din urmă, în timp ce maturarea strugurilor este controlată genetic, este influențată în mod semnificativ și de condițiile de mediu, așa cum s-a menționat mai sus. Prin urmare, de multe ori poate fi dificil să distingem influențele de mediu asupra compoziției aromelor de efectele asupra maturării strugurilor.

Clima (de ex.: temperatura și umiditatea), precum și variabilele genetice (de exemplu, densitatea boabelor pe ciorchine) pot influența sensibilitatea strugurilor la infecții fungice. Deoarece temperaturile regionale sunt modificate ca urmare a schimbărilor climatice globale, rezistența strugurilor la creșterea fungilor (de ex., *Botrytis cinerea* și *Aspergillus niger*) poate fi de asemenea afectată cu efectele corespunzătoare asupra aromei strugurilor [27].

Condițiile climaterice specifice variază de la an la an și este general acceptat în întreaga lume că anul recoltei are o influență majoră asupra compoziției boabelor. Prin urmare, problema încălzirii globale și schimbării climatice are o importanță majoră pentru viticultură.

### **8.3.2. Impactul tehnologiei și parametrilor tehnologici**

Procesul de vinificație poate fi împărțit în trei faze importante:

➤ prelucrarea strugurilor și mustului, în timpul căreia se urmărește transferul cât mai intens între componentele strugurilor, cum ar fi precursorii de arome. În timpul strivirii strugurilor, datorită ruperii pereților celulari, mulți precursori sunt supuși hidrolizei acide, proces ce continuă pe toată durata de păstrare a vinului [3, 10];

➤ fermentația alcoolică și malolactică, pe durata căreia are loc nu doar convertirea zaharurilor în etanol sau acidului malic în acid lactic, dar și generarea unei game largi de compuși de aromă, cum ar fi esterii sau alcoolii superiori. Sușele de levuri selecționate eliberează pe cale enzimatică aromele varietale, cum ar fi monoterpenele sau tiolii [6, 8, 22];

➤ stabilizarea, în cursul căreia au loc procese de hidroliză enzimatică și acidă. Vinurile pot fi păstrate sau maturate în butoaie de stejar, care pot acționa ca o sursă de derivați volatili ai lemnului de stejar, cum ar fi vanilina sau lactonele [1, 7, 9].

Macerarea pe boștină este un procedeu prefermentativ prin intermediul căruia se favorizează contactul dintre pieliță și must în condiții controlate (temperatură și durată). Unul dintre obiectivele primordiale ale macerării constă în extragerea potențialului aromatic al strugurilor, măbind astfel calitatea produsului finit (tabelul 8.3).

Tabelul 8.3. Localizarea compușilor de aromă în boabe

<i>Compușii de aromă</i>	<i>Localizarea în boabe</i>
Terpene	Repartizați între pulpă și pieliță
Terpenoglucozide	Majoritar în pieliță
Carotenoide	Exclusiv în părțile solide ale boabei, mai ales în pieliță Nu există în musturi fără macerare

Tabelul 8.3. Continuare

Acizi grași	65–70% în pieliță și 25–40% în pulpă
Esteri fenolici	Majoritar în pieliță

Macerarea mustuielii la producerea vinurilor albe este o operațiune opțională. Factorii principali ce influențează acest proces sunt: temperatura mustuielii, durata macerării, modul de omogenizare, conținutul de SO<sub>2</sub> etc. La efectuarea macerării trebuie respectate două cerințe: protejarea mustuielii de oxigenul din aer și evitarea declanșării fermentației alcoolice. Iar combinarea diferitor activități de limpezire și extracție permite valorificarea și rentabilizarea randamentelor la musturi și vinuri.

În struguri se întâlnesc 4 enzime care participă la hidroliza precursorilor glicozidici:  $\beta$ -D-glucopiranozidaza,  $\beta$ -D-xilopiranozidaza sau apiozidaza,  $\alpha$ -L-arabinofuranozidaza și  $\alpha$ -L-ramnopironazidaza. Aceste enzime sunt în cantități mici, iar stabilitatea lor este mică datorită pH-ului acid al mustului și sunt repede inactivate. Hidroliza enzimatică a precursorilor de aromă se petrece în două etape [9]:

- în prima etapă se eliberează monoglucozidele terpenice, prin ruperea legăturii glicozidice de către enzime (o arabinozidază, ramnozidază sau apiozidază);
- în a doua etapă se eliberează componenta aromatică (terpenolul), prin ruperea legăturii glucoză-aglicon de către enzima P-D-glucopiranozidază.

Glicozidazele din struguri sunt localizate în pulpă și suc și au caracteristici similare cu cele ale *Saccharomyces cerevisiae*. Activitatea  $\beta$ -glucozidazei,  $\alpha$ -ramnosidazei și  $\alpha$ -arabinosidazei din *Saccharomyces* este sporită în timpul fazei de creștere exponențială a drojdiei (primele 24 de ore de fermentare) și scade rapid în următoarele trei zile. Activitatea glicozidazică este supusă influenței pH-ului, temperaturii și prezenței etanolului, glucozei, fenolilor, polifenolilor și cationilor. Prin urmare, impactul glicozidelor asupra eliberării moleculelor de aromă din precursori depinde de stabilitatea și activitatea acestor enzime în suc sau vin [8]. PH-ul intracelular al levurilor (5,0–6,0) este foarte favorabil stabilității glicozidazei, iar activitatea  $\beta$ -glucozidazei este redusă cu 90% la pH 3,0 după 90 de minute. Această activitate redusă a fost observată și la  $\beta$ -glucozidaza derivată din struguri. În schimb, s-a observat că  $\beta$ -glucozidaza găsită în *Debaryomyces hansenii* are o activitate similară cu cea a glicozidazei din *Saccharomyces*, cu excepția faptului că este stabilă la pH-ul vinului. În plus,  $\beta$ -glucozidazele derivate din *Aspergillus niger*, asociate în mod obișnuit cu putregaiul de la *Botrytis cinerea*, pierd doar circa 20% din activitatea lor în condiții similare, sugerând că și acestea sunt relativ stabile la pH-ul sucului și al vinului [8, 9].

Temperatura joacă un rol important în activitatea enzimelor datorită cineticii reacției și stabilității enzimei. Activitatea maximă a  $\beta$ -glucozidazelor derivate de *Saccharomyces cerevisiae* apare la temperaturi de 40 până la 50°C, ceea ce este similar cu rezultatele raportate



pentru enzimele din *Aspergillus niger*. Activitatea acestor enzime este relativ scăzută la 30°C (10-15% din maximum) și crește rapid pe măsură ce temperaturile se apropie de 60°C. Astfel, hidroliza glicozidelor de către β-glicozidaze este lentă în timpul fermentației și depozitării vinului din cauza temperaturilor scăzute (10 până la 20°C) [9].

Având în vedere stabilitatea slabă a glicozidazelor endogene datorită pH-ului redus și concentrației progresive a etanolului, se recomandă utilizarea enzimelor exogene. În funcție de activitatea sa principală, se deosebesc trei grupe de preparate enzimatice: pectolitice (utilizare la temperaturi joase sau macerare pe boștină), cele pentru extragerea aromelor și a culorii. Astfel, ineficacitatea sistemelor enzimatice ale strugurilor și levurilor poate fi suplinită prin folosirea preparatelor bogate în glicozidaze (pentru valorificarea potențialului aromatic al strugurilor) sau prin hidroliză acidă lentă în timpul maturării vinului [8].

O altă sursă a aromei varietale sunt schimbările ce au loc în urma catalizei acide a compușilor inodori sau slab volatili care generează substanțe arome cu impact sporit. Hidroliza acidă nu doar eliberează agliconii, dar, de asemenea, induce izomerizarea alcoolilor monoterpeneici cu impact aromatic până la dioli mai puțin volatili. Acest proces se datorează pH-ului acid al musturilor și vinurilor. Favorizate de temperaturi ridicate, acestea rămân foarte lente în condițiile normale de vinificație și maturare a vinurilor, cu excepția glicozidelor de linalool care pot ajunge până la 50% la 6 luni de depozitare [3, 10].

Folosirea sușelor de levuri selecționate în vinificație se impune ca o condiție esențială pentru obținerea vinurilor de calitate. Mai multe cercetări au demonstrat că sușele de levuri influențează diferit compoziția volatilă (figura 8.8) și, respectiv, aroma vinului [6].

<b>Compuși din struguri</b>	<b>Metabolismul</b>	<b>Produsul</b>
Precursorii de aromă	Biotransformări	Aroma varietală
<i>Glicozide</i>	<i>Hidroliza</i>	<i>Monoterpene, norizoprenoide, derivați alifatici și benzenici</i>
<i>Conjugați cisteinici</i>	<i>Scindare nehidrolitică</i>	<i>Tioli polifuncționali cu catenă lungă</i>
<i>Metaboliți secundari neconjugați</i>	<i>Reducere, esterificare, decarboxilare</i>	<i>Prođușii reacțiilor</i>
Nutrienții	Catabolism/anabolism	Aroma de fermentare
<i>Hexoze</i>	<i>Metabolismul glucidic + lipidic</i>	<i>Esteri, alcooli superiori, acizi, aldehide</i>
	<i>Metabolismul glucidic</i>	<i>Polizaharide</i>
<i>Aminoacizi, peptide</i>	<i>Metabolismul azotos</i>	<i>Alcooli superiori, acizi, aldehide</i>
<i>Sulfați/sulfți</i>	<i>Metabolismul sulfuric</i>	<i>Tioli volatili</i>

**Figura 8.8. Influența levurilor asupra unor compuși din struguri**

Azotul joacă un rol important în formarea acizilor grași, esterilor și alcoolilor superiori volatili, iar concentrația și tipul azotului asimilabil sunt importante în definirea metaboliților volatili produși de levuri. Suplimentarea cu azot a viilor determină o creștere a concentrației în alcooli

superiori și esteri în vinurile rezultate [12]. Deoarece aceste substraturi azotate sunt predominant derivate din struguri, producerea metaboliților volatili ai levurilor este dependentă în mare parte de compoziția inițială a strugurilor [8].

Diminuarea aromelor de fructe și florale în vinul alb tânăr pe durata depozitării este asociată cu descompunerea hidrolitică a acetatilor și altor esteri. Acest fapt ar putea fi amplificat de pierderea monoterpenelor, cum ar fi linaloolul, din cauza creșterii temperaturii de depozitare și a fost atribuit coincidenței de creștere a  $\alpha$ -terpineolului. În mediul acid, cum este vinul, se consideră că linaloolul este un produs intermediar al formării de  $\alpha$ -terpeniol și alte produse în urma degradării termice a geraniolului [3]. Ferreira și Lopez au observat că degradarea linaloolului, precum și formarea oxizilor de linalool, a fost semnificativ mai mare la 45°C în comparație cu 15°C în vinul alb [5].

Intensificarea caracterului de maturare a vinului a fost corelată cu formarea oxidativă a metionalului și fenilacetaldehidei și creșterea de TDN și vitispiran în urma hidrolizei acide a precursorilor de aromă [5].

Etapa de maturare a vinului este dominată de procesele oxidative la care sunt supuse principalele componente ale lui. Oxidarea lentă este o amenințare pentru vinurile albe cu arome de flori și fructe [3]. Vinurile îmbuteliate, care au fost maturate pe sedimentul de drojdii mai mult de un an nu sunt supuse acestui pericol, deoarece schimbările oxidative majore au avut loc înainte de îmbuteliere. Compușii tiolici sunt foarte sensibili la oxigen, care îi distruge parțial. De multe ori, această variație de conținut implică un efect pozitiv în unele vinuri tinere, deoarece dispar unele arome vegetale prea intense. Acest fapt complică analiza lor cantitativă [18].

Tratamentele de condiționare și stabilizare a vinurilor (refrigerare, cleire) influențează în mod nesemnificativ concentrația aromelor din vin. Operațiunile tehnologice, cum sunt pritocurile, transvazările, filtrările duc la reducerea cu cca 10% a aromelor din vin, prin pierderile de esteri volatili. Utilizarea unor metode de maturare mixte (enzimare și căldură) a indus o pierdere semnificativă a aromei de vin tânăr (în special de fructe) și o intensificare a aromelor de maturare identificate în vinurile învechite în mod natural [3].

### Concluzii

Aroma vinurilor, provenind atât din struguri, cât și în urma proceselor fizice, chimice și biochimice din timpul vinificării, este foarte complexă. În baza sintezei detaliate a cunoștințelor acumulate până în prezent, cu referire la aspectele teoretice și practice ale valorificării aromei strugurilor și vinurilor, se poate menționa că unul dintre obiectivele primordiale ale producerii vinurilor este obținerea unui maxim de potențial aromatic generat din struguri, iar ulterior convertirea lui în cât mai mulți odoranți liberi accesibili percepției senzoriale și menținerea acestei compoziții cât mai îndelungat posibil pe parcursul perioadei de păstrare a vinului.

Este evident că aroma globală a vinului nu depinde doar de un anumit compus, ci de interacțiunea multitudinii de compuși odoranți activi prezenți în vin. Potențialul aromatic al vinului, de asemenea, depinde de eliberarea compușilor odoranți din precursorii inodori pe parcursul transformărilor biochimice și tehnologice. Cunoștințele referitoare la sursa compușilor volatili ai vinului și mecanismele care influențează formarea lor prin tehnici viticole și oenologice sunt esențiale pentru dezvoltarea strategiilor de producere a vinurilor cu caracteristici senzoriale specifice orientate spre preferințele consumatorilor.

### Bibliografie

1. Robinson, A.L., Boss, P.K., Solomon, P.S., Trengove, R.D., Heymann, H., Ebeler, S.A. Origins of Grape and Wine Aroma. Part 1. Chemical Components and Viticultural Impacts. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2014, 65, 1-24.
2. Ferreira, V., Lopez, R. The Actual and Potential Aroma of Winemaking Grapes. In: *Biomolecules*, 2019, 9(12), 818.
3. Parker, M., Dimitra, L. Capone, I., Leigh, F., Herderich, M.J., Aroma Precursors in Grapes and Wine: Flavor Release during Wine Production and Consumption. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2018, 66, 10, pp. 2281-2286.
4. Ilc, T., Werck-Reichhart, D., Navrot, N. Meta-Analysis of the Core Aroma Components of Grape and Wine Aroma. In: *Frontiers in Plant Science*. 2016, 7, 1472.
5. Hjelmeland, A. K., Ebeler, S. E. Glycosidically bound volatile aroma compounds in grapes and wine: a review. In: *American Journal of Enology Viticulture*, 2015, 66, 1–11.
6. Minas, M., Tsaltas, D. Contribution of Yeast in Wine Aroma and Flavour. In: Antonio Morata A., Loira I. (esd.) *Yeast - Industrial Applications*, IntechOpen, 2017, pp 117-134. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.70656>
7. Rauhut, D., Kiene, F. Aromatic compounds in red varieties. In: Antonio Morata (eds) *Red Wine Technology*, Academic Press, London, 2019, pp. 273–282.
8. Belda, I., Ruiz, J., Esteban-Fernández, A., Navascués, E., Marquina, D., Santos, A., Moreno-Arribas M.V. Microbial Contribution to Wine Aroma and Its Intended Use for Wine Quality Improvement. In: *Molecules*, 2017, 22 (2), 189.
9. Hübner, E., Haßelbeck, G., Application of Microbial Enzymes During Winemaking, In: König H., Uden G., Fröhlich J. (eds) *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, Springer, 2017, pp. 635-658.
10. Ruiz, J., Kiene, F., Belda, I., Fracassetti, D., Marquina, D., Navascués, E., Calderón, F., Benito, A., Rauhut, D., Santos, A., Benito, A. Effects on varietal aromas during wine making: a review of the impact of varietal aromas on the flavor of wine. In: *Applied Microbiology and Biotechnology*, 2019, 103 (18), 7425-7450.
11. Lin, J., Massonnet, M. Cantu, D. The genetic basis of grape and wine aroma. In: *Horticulture Research*, 2019, 6, 8. <https://doi.org/10.1038>
12. Alem, H., Rigou, P., Schneider, R., Ojeda, H., Torregrosa, L. Impact of agronomic practices on grape aroma composition: a review. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2019, 99 (3), pp. 975-985.
13. Vilanova, M., Fernández, E., Yuste, J. Abiotic stress management and Verdejo wine composition: cluster thinning in different water regimes. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2020, 100 (4), pp. 1515-1523.
14. Li, Z., Howell, K., Fang, Z., Zhang, P. Sesquiterpenes in grapes and wines: Occurrence, biosynthesis, functionality, and influence of winemaking processes, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2019, 19, 1, pp. 247-281.
15. Song, M., Fuentes, C., Loos, A., Tomasino, E. Free Monoterpene Isomer Profiles of *Vitis Vinifera* L. cv. White Wines. In: *Foods*, 2018, 7, 27.
16. Yang, X., Guo, Y., Zhu, J., Ma, N., Sun, T., Liu, Z., Li, K., Guo, X. Associations between the  $\alpha$ -terpineol synthase gene and  $\alpha$ -terpineol content in different grapevine varieties. In: *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 2017, 31(6), pp. 1100–1105.

17. Leia, Y., Xie, S., Guan, X., Song, C., Zhang, Z., Meng, J. Methoxypyrazines biosynthesis and metabolism in grape: a review. In: *Food Chemistry*, 2018, 245, pp. 1141–1147.
18. Rauhut D. Usage and Formation of Sulphur Compounds. In: König H., Uden G., Froehlich J.(eds) *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*, 2017, pp. 255-291.
19. Capone D.L., A. Barker, P.O. Williamson and I.L. Francis, The role of potent thiols in Chardonnay wine aroma, In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2017, 24 (1), pp.38-50.
20. Wüst, M. Smell of Stress: Identification of Induced Biochemical Pathways Affecting the Volatile Composition and Flavor Quality of Crops. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2018, 66 (14), pp. 3616-3618.
21. Parker, M., Barker, A., Black, C.A., Hixson, J., Williamson P., Francis, I.L. Don't miss the marc: phenolic-free glycosides from white grape marc increase flavour of wine, In: *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 2019, 25, 2, pp. 212-223.
22. Van Wyk, N.,Grossmann, M., Wendland J., Wallbrunn, C., Pretorius I.S. The Whiff of Wine Yeast Innovation: Strategies for Enhancing Aroma Production by Yeast during Wine Fermentation. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2019, 67 (49), pp. 13496-13505.
23. Rice, S., Tursumbayeva, M., Clark, M., Greenlee, D., Dharmadhikari, M., Fennell, A.8., Koziel, J.A.. Effects of Harvest Time on the Aroma of White Wines Made from Cold-Hardy Brianna and Frontenac Gris Grapes Using Headspace Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry. In: *Foods*, 2019, 8 (1), 29.
24. Voce, S., Pizzamiglio, G., Mosetti, D., Bigot, G., Lonardi, A., Comuzzo, P., Sivilotti, P. Effects of leaf removal on aromatic precursor dynamics during maturation of Ribolla Gialla grapes (*Vitis vinifera* L.). In: BIO Web of Conferences 2019, 13, 03008. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20191303008>
25. Fraga. H. Viticulture and Winemaking under Climate Change In: *Agronomy* , 2019, 9(12), 783, <https://doi.org/10.3390/agronomy9120783>
26. De Santis, D., Frangipane, M. T., Brunori, E., Cirigliano, P., Biasi, R. Biochemical Markers for Enological Potentiality in a Grapevine Aromatic Variety under Different Soil Types. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2017, 68 (1), pp. 100– 111
27. Van Leeuwen C., Darriet P. The impact of climate change on viticulture and wine quality. In: *Journal of Wine Economics*, 2016, 11, pp. 150-167.
28. Wu, J., Drappier, J., Geny, L., Thibon, C., Guillaumie, S., Rabagliato, R., Ghidossi, R., Petrie, P., Herderich, M., Darriet, P., Delrot, S., Pier P., “HeatBerry”: sensitivity of berry ripening to higher temperature - berry metabolism. . In: Climwine 2016 "Sustainable grape and wine production in the context of climate change", Bordeaux-France, April 10-13, 2016. -152 p.

## Capitolul IX. INDISPENSABILITATEA TURISMULUI RURAL ȘI A TURISMULUI VITIVINICOL PENTRU REPUBLICA MOLDOVA

**Conf.univ., dr. Iuliu ȚURCAN**

**Rezumat.** Turismul vitivinicol în Republica Moldova reprezintă una dintre ramurile principale ale economiei țării. Creșterea viței de vie și vinificația pe teritoriul actual al Moldovei a început cu 4–5 mii ani în urmă, când dacii au descoperit producerea vinului din struguri. Republica Moldova este recunoscută pe plan mondial ca țară vitivinicolă dezvoltată. Cultura viței de vie pe meleagul moldav cunoaște o istorie de veacuri. Centrele expoziționale, sălile de degustare cu o arhitectură excepțională, orașele și cavernele subterane, diversitatea producției, magazinele specializate reprezintă un potențial deosebit pentru promovarea turismului vitivinicol în Republica Moldova, motivații apte să plaseze la justa valoare produsul turistic vitivinicol al republicii în circuitul turistic internațional.

**Cuvinte-cheie:** turism rural, vitivinicol, agrement, vin, viță de vie, drumul vinului Moldovei.

### 9.1. Concepte, obiective, caracteristici, motivații, componente ale turismului rural

Industria turismului este una dintre industriile cu cea mai rapidă dezvoltare. În unele țări dezvoltate din Europa de Vest, precum Franța, Marea Britanie, Olanda, Irlanda, Germania, Spania, turismul rural este încurajat la nivel național și este considerat o parte integrantă a programului complex de dezvoltare socială și economică a satului. În țările dezvoltate, excursiile turistice în sate și în zonele rurale ocupă deja locul doi după o vacanță la mare. Practica mondială confirmă faptul că turismul rural contribuie activ la rezolvarea problemelor socioeconomice de bază ale satului. În Occident, acest tip de activitate se dezvoltă cu succes de mult timp și aduce un venit substanțial stabil pentru populația rurală, împreună cu activitatea principală.

Republica Moldova este o regiune foarte atractivă pentru dezvoltarea turismului rural. Clima caldă, râurile, diverse forme de relief: câmpii, podișuri, coline, văi, canioane, bogăția florei și faunei – toate acestea creează condiții favorabile pentru dezvoltarea turismului rural, agricol, vitivinicol, ecologic, etnografic.

Turismul rural clasic implică cazarea turiștilor într-o casă de sat în condiții apropiate de real, inclusiv mobilier, ustensile de bucătărie. Prepararea bucatelor pentru turiști se realizează din produse folosite în bucătăria simplă ca la țară. În combinație cu vizitarea atracțiilor locale, cunoașterea tradițiilor naționale, meșteșuguri, vinificație, activități recreative (băi, fitoterapie), pescuit, comunicare cu animalele de companie, toate acestea creează o atmosferă unică a satului moldovenesc într-o regiune agricolă [1].

Turismul rural este un stimulent global pentru dezvoltarea atât a zonelor rurale, cât și a economiei regiunii în ansamblu și contribuie la următoarele:

- ❖ crearea unei imagini pozitive a regiunii, ceea ce o face atractivă nu numai pentru turism, ci și pentru investiții în alte domenii de activitate;
- ❖ creșterea veniturilor fiscale la bugetele de toate nivelurile;
- ❖ asigurarea ocupațională a populației;
- ❖ îmbunătățirea nivelului educațional și cultural al populației.

Scopul principal al turismului rural este dezvoltarea de activități suplimentare nelegate de activitatea de bază a producătorilor agricoli, vitivinicoli. Veniturile astfel obținute vor fi utilizate pentru reconstrucția și modernizarea activității de producere [2].

Obiectivele de bază ale turismului rural sunt:

- ❖ atragerea de turiști pe tot parcursul anului, și ca urmare - angajarea pe tot parcursul anului a populației rurale;
- ❖ îmbinarea la maxim a intereselor populației și activității antreprenoriale a persoanelor fizice cu interesele unităților administrativ-teritoriale respective;
- ❖ stimularea inițiativei de afaceri a populației din surse proprii (financiare, imobiliare, forță de muncă, intelectuale din regiune);
- ❖ creșterea veniturilor și îmbunătățirea nivelului de trai al oamenilor din mediul rural, cu costuri financiare relativ mici;
- ❖ extinderea sortimentului de produse de uz casnic;
- ❖ vânzări locale, în special a produselor alimentare și produselor de meșteșugărit;
- ❖ stimularea protecției atracțiilor locale, păstrarea obiceiurilor locale, folclorului, meșteșugurilor populare;
- ❖ creșterea nivelului cultural și educațional al populației rurale;
- ❖ utilizarea caracteristicilor regionale și a locației geografice convenabile, a potențialului resurselor naturale.

Avantajele evidente ale turismului rural sunt:

- ❖ nu necesită investiții semnificative și folosește în principal surse de finanțare proprii, iar investițiile sunt recuperate rapid;
- ❖ atragerea de investitori străini și naționali în dezvoltarea turismului rural;
- ❖ crearea condițiilor de stabilitate socială în zonele rurale;
- ❖ extinderea sferei de muncă a mediului rural și crearea de noi locuri de muncă;
- ❖ conservarea și renașterea patrimoniului cultural din zonele rurale (tradiții, meșteșuguri, monumente naturale, istorie, religie și cultură).

Un mecanism important al managementului în cadrul turismului rural este stabilirea dialogului și a parteneriatului între guvern și mediul de afaceri.

Crucială este calitatea comunicărilor de marketing, adică un sistem de promovare a unui produs pe piață. Complexul comunicărilor de marketing este un sistem de măsuri care vizează informarea și convingerea consumatorilor, amintindu-le de produsul turistic și creând imagini pozitive ale muncii agricole în ochii publicului [3].

Esența marketingului turistic rural constă în următoarele:

- ❖ căutarea unor astfel de calități de consum ale produsului turistic existent care ar interesa potențialii clienți;
- ❖ căutarea acelor potențiali clienți care sunt dispuși și cu plăcere vor consuma produsul de turism rural existent, sub forma în care acesta există.

Actualmente, un sătean nu este capabil să desfășoare în mod independent activități de marketing pentru a-și promova produsul pe piață, de aceea este nevoie de implicarea părților interesate în dezvoltarea turismului rural.

O abordare cuprinzătoare și consecventă a urmării unei politici regionale în domeniul dezvoltării turismului rural va duce la soluționarea problemelor sociale ale populației în zonele

rurale, la creșterea nivelului de ocupare și la implicarea șomerilor din mediul rural în activitatea antreprenorială.

În urma realizării turismului rural sunt așteptate următoarele rezultate [4]:

- ❖ creșterea numărului de turiști care vizitează regiunea pe tot parcursul anului;
- ❖ creșterea veniturilor bugetare la diferite niveluri;
- ❖ îmbunătățirea nivelului profesional al proprietarilor de moșii implicați în turismul rural;
- ❖ creșterea numărului de moșii care oferă servicii de turism rural;
- ❖ creșterea vânzărilor la fața locului (în zonele rurale) de produse ale agriculturii țărănești personale și meșteșugărit;
- ❖ îmbunătățirea amenajărilor în cadrul localităților rurale;
- ❖ dezvoltarea infrastructurii sociale;
- ❖ dezvoltarea sectorului de servicii prin extinderea gamei de servicii turistice;
- ❖ păstrarea și dezvoltarea meșteșugurilor populare.

Pentru a explica complexitatea aspectului economic caracteristic turismului rural se va apela la principiile universale ale economiei de piață. În acest sens, se consideră oportun a analiza aspectele specifice turismului rural: costurile investiționale, beneficiile diferitor categorii de operatori turistici, posibilitatea creării a noi locuri de muncă, concurența locală și regională, efectul inflației asupra ramurii. Studiile au arătat că dezvoltarea turismului rural implică, din punct de vedere economic, costuri și beneficii, ale căror consecințe sunt resimțite de operatorii din domeniul turismului rural și nu numai.

În primul rând, venitul obținut din turismul rural va reveni tuturor celor implicați direct în procesul de dezvoltare: fondatorilor, investitorilor, operatorilor de turism și angajaților acestora. În al doilea rând, va crește prețul forței de muncă și a terenurilor, fapt ce va fi resimțit de toți agenții economici, indiferent de implicație, directă sau indirectă a acestora în dezvoltarea turismului rural. În al treilea rând, autoritățile publice la nivel local, regional sau național sunt motorul dezvoltării turismului rural, însă natura beneficiilor și costurilor acestora va varia semnificativ de sectorul privat [5].

Unul dintre aspectele importante ale impactului economic al turismului rural este crearea de noi locuri de muncă. În primul rând, trebuie luat în considerare faptul că dezvoltarea turismului rural creează locuri de muncă ale căror costuri sunt mai mici decât în alte sectoare ale economiei. În al doilea rând, specificul zonelor rurale este lucru sezonier – o caracteristică esențială pentru turismul rural.

Turismul rural este considerat o oportunitate care contribuie la dezvoltarea internă a orașului sau a zonei rurale și reduce dezechilibrul regional în distribuția geografică a bogățiilor naționale din zonele urbane (capitale și orașe mari) spre zonele periferice mai sărace.

Problema dezvoltării turismului rural la nivel local și regional, precum și aspectul economic ar trebui să fie evaluate cu precauție. Acesta întărește structura demografică a regiunii, asigură bunăstarea zonelor rurale, crește veniturile unei anumite categorii sociale și reprezintă un proces general de creștere economică, socială și culturală.

Având în vedere lipsa forței de muncă sau a surselor de finanțare, dezvoltarea turismului rural nu poate mereu concura cu alte sectoare ale economiei, în special acolo unde există multe resurse și surse de dezvoltare alternativă.

Această problemă, concurența intersectorială, în dezvoltarea regională sau în zonele rurale este bine reprezentată în relația turismului cu agricultura. Astfel, dezvoltarea turismului rural și a

agriculturii poate rivaliza cu creșterea prețurilor terenurilor și poate crea o situație în care operatorii turistici preferă împrumuturile bancare majore. Acest lucru se poate întâmpla în următoarele cazuri [5]:

- ❖ în etapa inițială a dezvoltării turismului rural, când oferta produselor turismului rural nu este în stare să reacționeze rapid la necesitățile în creștere ale cererii;
- ❖ în etapa când au loc fluctuațiile sezoniere ale prețurilor la produsele alimentare, cererea poate crește în mod nejustificat;
- ❖ dacă există o discordanță clară între puterea de cumpărare a turiștilor și creșterea prețurilor pentru închirierea unei case de vacanță sau a unui apartament în mediul rural pentru turiști.

Având în vedere aceste aspecte, atitudinile localnicilor din zonele rurale sunt uneori ostile pentru extinderea turismului rural, teama inițială de potențiala majorare a costului vieții crește, mai ales ca urmare a creșterii prețurilor funciare, imobiliare și a chiriilor care în final ar trebuie să fie reglementate.

Efectul social al turismului este mai puțin studiat în literatura de specialitate decât impactul său asupra mediului. De asemenea, este în mare parte invizibil și intangibil, se manifestă încet, în timp, dar are consecințe majore. Impactul social al turismului rural este în general permanent, dar oferă și mai multe oportunități de schimbare a stării sociale locale. Când s-au relatat impacturile sociale ale turismului, accentul a fost inevitabil pus pe "*comunitatea gazdă*". Aceasta a devenit o tendință de a proteja comunitățile locale de excesele și impactul negativ al turismului.

Toți participanții la sectorul turistic au drepturi și obligații care trebuie luate în considerare. În același timp, considerăm că astfel de probleme trebuie abordate în interesul zonelor rurale prin crearea de strategii și direcții de dezvoltare.

Pentru crearea unei politici durabile a turismului rural este necesar să fie implementate trei aspecte, și anume [1]:

- ❖ asigurarea condițiilor egale pentru toate părțile interesate în domeniul turismului;
- ❖ oportunități egale atât pentru entitățile din sectorul turistic, cât și pentru toate persoanele care doresc să devină consumatori ai produselor turismului rural;
- ❖ respectarea aspectelor etice ale turismului.

Impactul sociocultural al turismului rural asupra comunităților locale a fost studiat și dezbătut de zeci de ani. În general, s-a atras atenția asupra impactului negativ al turismului, pe care îl are asupra societății și culturii în ansamblu. Cu toate acestea, este important să recunoaștem că efectele sale pot fi pozitive. O serie de factori care determină echilibrul consecințelor socioculturale în orașele rurale sunt:

- ❖ durabilitatea și coerența relațiilor cu cultura și societatea locală;
- ❖ impactul economic al turismului;
- ❖ gestionarea efectivă a resurselor publice alocate turismului.

Problemele apar de obicei în țările în curs de dezvoltare, unde majoritatea turiștilor provin din țările dezvoltate.

Nu trebuie subestimat impactul turismului rural asupra turiștilor. Timp de trei decenii, industria și dezvoltarea zborurilor internaționale au schimbat viața multor oameni din țările dezvoltate. Turismul a făcut posibilă vizualizarea de noi zone ale lumii și, prin urmare, a extins orizonturile de cunoaștere. El a încurajat, de asemenea, achiziționarea de locuințe pentru turiști și case de vacanță în destinații turistice, unde aceștia ar trebui să poată petrece o parte sau tot timpul



liber. În același timp, turismul rural oferă oportunități vitale pentru populația din țările industrializate:

- ❖ odihnă și relaxare;
- ❖ capacitatea de a evita monotonia și activitățile cotidiene la locul de muncă;
- ❖ ieșirea din condițiile obișnuite de viață.

Turismul ecologic a devenit o parte integrantă a oricărui proiect de dezvoltare a turismului rural și ar trebui să fie un element-cheie în proiectarea dezvoltării turismului rural în Republica Moldova. Evaluarea aspectelor de mediu ale turismului rural este o parte importantă, întrucât atragerea turiștilor în cele mai dificile condiții este foarte complicată. Relația dintre turismul rural și mediu se realizează prin stabilirea de legături directe cu furnizorii direcți, de care depinde volumul turismului în mediul rural. Dacă scurgerile de ape uzate, chimice sunt reduse, acest lucru este benefic, în alt caz, de exemplu, închiderea lacului de agrement va afecta volumul fluxurilor și profiturilor turistice. Dezvoltarea rapidă a mediului rural este imposibilă, ca rezultat infrastructura nu este pregătită să primească turiști din străinătate, ceea ce este negativ. Achiziția infrastructurii necesare este o perspectivă pe termen lung, mai puțin costisitoare din punct de vedere economic și ecologic în comparație cu reparațiile periodice care produc daune mediului, la fel aceasta va contribui și la extinderea suplimentară a infrastructurii locale. Dezvoltarea turismului rural nu va duce numai la consecințe negative. În general, turismul rural poate și trebuie să fie un mijloc de conservare a frumuseții naturale în zonele rurale. Turismul rural poate oferi un profit economic considerabil pentru construcția drumurilor și a altor mijloace de comunicare sau de călătorie cu transportul pentru a vizita diverse locuri interesante. Acest lucru va asigura un control adecvat asupra călătoriilor, a volumului fluxurilor turistice, evitând supraîncărcarea teritoriului rural [6].

Pentru a elimina impactul negativ asupra mediului în urma dezvoltării turismului rural, în programele turismului Mondial sunt prezentate o serie de recomandări privind zonarea perimetrului traseului, monitorizarea și asigurarea infrastructurii, organizarea excursiilor turistice. Organizația Mondială a Turismului susține ideea creării unei zone mici pentru o piscină într-un hotel sau închiriere a imobilului, dar nu pentru extinderea locuințelor secundare.

Turismul rural este o formă de turism care se dezvoltă într-un mediu rural și se concentrează pe utilizarea resurselor turistice locale (naturale, istorice, culturale etc.). Acestea ajută la atragerea turiștilor și creșterea capacității rețelei (baza tehnică și materială, infrastructura etc.), la satisfacerea unor condiții ale cererii populației.

Turismul rural depinde de raportul dintre cerere și ofertă. O ofertă turistică din mediul rural include toate resursele naturale (peisaje geomorfologice, climă, faună), culturale și istorice (monumente istorice de artă, arhitectură, religie, muzee, case memoriale, elemente de etnografie, folclor, artă populară). Toate acestea sunt potrivite pentru crearea de programe de turism rural. Baza materială și tehnică a turismului rural constă în gospodăria rurale echipate pentru primirea turiștilor și certificate corespunzător. În continuare, vom analiza componentele individuale ale turismului rural.

Turismul rural poate fi clasificat, reieșind din motivația dominantă a consumatorilor și poate fi împărțit în următoarele grupuri:

- ❖ turism de agrement – servicii furnizate: solicitarea unui program de agrement, sport, odihnă cu familia etc.;
- ❖ oferte ale turismului de afaceri;
- ❖ oferte ale turismului vitivinicol;

- ❖ oferte turistice de sănătate: pentru tratament preventiv, pentru tratamentul cu alimente naturale, fructe de pădure, miere, ceaiuri, plante medicinale etc.;
- ❖ oferte de turism cultural - programe educaționale.

Caracteristicile turismului rural sunt:

1. Furnizarea serviciilor turistice se realizează în interiorul localității.
2. Indispensabilitatea producerii și consumului.
3. Oferta nu poate fi conservată sau utilizată pentru viitor.
4. Cererea la cazare hotelieră se schimbă datorită fluctuațiilor sezoniere ale cererii față de turismul rural.
5. Spre deosebire de turismul clasic, agroturismul este mai complex, în majoritatea cazurilor, generând mai multe fenomene socioeconomice. Turismul rural poate fi privit ca o activitate suplimentară și nu ca o activitate principală. Nu creează un dezechilibru în activitățile zilnice ale gospodăriilor rurale.
6. Un alt element caracteristic al turismului rural este efectul de substituție.

Într-o oarecare măsură, turismul rural este similar cu turismul clasic. Cu toate acestea, turismul rural oferă următoarele distracții: plimbări cu căruța, plimbări cu sania, plimbări cu barca, plimbări cu caii, participarea la diferite sărbători ale muncii agricole tradiționale, diverse târguri etc. Elementele funcționale ale ofertei (echipamente și servicii) ar trebui să fie multifuncționale, să satisfacă consumatorul cu o alegere mai largă, fără a fi nevoie de investiții suplimentare.

Turiștii sunt obișnuiți cu mâncarea modernă. Din punct de vedere al confortului, aceștia apreciază atmosfera plăcută a odăii, meniul variat, calitatea bucatelor, serviciile impecabile etc. Proprietarii unităților alimentare pentru turiști ar trebui să ia în considerare cerințele lor.

Este important ca odăile de zi și sălile unde se ia masa să fie echipate cu mobilier de dimensiuni corespunzătoare, care să nu creeze disconfort pentru turiști (mese, scaune, bănci etc.). Este necesară dotarea bucătăriei cu aragaz, cuptor, cuptor cu microunde, vase, frigider, care vor fi disponibile pentru turiști.

Mesele suplimentare pot fi făcute sub formă de bucate tradiționale și naționale.

Putem deosebi câteva tipuri de alimentație:

- ❖ pensiune completă;
- ❖ HB, 2 mese pe zi;
- ❖ micul dejun, care este inclus în prețul ofertei.

Anterior s-a menționat că turismul rural este diferit de turismul clasic. Datorită peisajelor și locurilor pitorești din Republica Moldova, turiștilor li se oferă numeroase oportunități de relaxare și admirație a frumuseții naturale.

Principalele tipuri de divertisment în zonele rurale sunt:

- ❖ odihna în mediul rural, contemplarea peisajelor naturale;
- ❖ vizita monumentelor istorice și culturale;
- ❖ participarea la diverse tradiții ale muncii agricole;
- ❖ degustări de vinuri și participare la producerea lor;
- ❖ organizarea festivalurilor populare;
- ❖ realizarea concursurilor anuale „Coruri” și muzică populară;
- ❖ târguri și concursuri: produse agricole, meșteșuguri, animale;
- ❖ întâlniri „Satul copilăriei mele” (personalități celebre care s-au născut sau au lucrat în sat);
- ❖ festivalul pădurii;

- ❖ pescuit (competiție);
- ❖ concursuri de meșteșuguri tradiționale locale;
- ❖ arta călăriei;
- ❖ competiții de vânători;
- ❖ excursii în împrejurimi;
- ❖ organizarea recoltei: fructe de pădure, ciuperci, struguri, legume, fructe;
- ❖ organizarea turismului pentru copii (locuri de joacă, evenimente culturale etc.).

Pentru călătoriile în zonele rurale cu interes turistic se folosesc în special vehicule: căruțe, mașini, autobuze și microbuze. Acestea pot fi personale, închiriate, de rută.

Transportul, ca fiind parte componentă a serviciilor turistice oferite, trebuie ales în dependență de câteva aspecte:

- ❖ distanță;
- ❖ necesitatea de a staționa pe parcursul traseului;
- ❖ timpul călătoriei (sosire și plecare);
- ❖ siguranța la trafic;
- ❖ confort pentru pasageri;
- ❖ necesități speciale (pentru persoanele în etate, persoanele cu nevoi speciale etc.).

Înainte de a pleca într-o călătorie turistică, este necesar a informa turiștii despre traseu (în special cei care călătoresc cu autoturismul propriu), prin plasarea diferitelor indicatoare, afișe, hărți, scheme, locuri de parcare etc.

## 9.2. Specificul turismului vitivinicol în Republica Moldova și Uniunea Europeană

O latură indispensabilă a turismului rural este turismul vitivinicol sau oenoturismul.

Turismul vitivinicol reprezintă activitatea cu caracter recreativ practică în regiunile viticole, putând fi un ansamblu de beneficii pentru cei care îl practică. Aceste beneficii constau în vizitarea cramelor, degustări de vinuri, cazare în locuri special amenajate în interiorul podgoriilor, activități specifice alimentației publice etc. [7].

Principalele metode de practicare a turismului vitivinicol sunt:

- ❖ organizarea de drumeții urmărind etapele prin care trece bobul de strugure până ajunge vin;
- ❖ drumeții recreative în mijlocul plantațiilor de viță de vie;
- ❖ cursuri inițiatore în știința vinului;
- ❖ organizarea de vizite și alte activități în exploatațile viticole;
- ❖ petreceri și festivaluri dedicate vinului;
- ❖ târguri și licitații de vinuri.

Turismul vitivinicol poate fi considerat:

- ❖ arta de a trăi cu satisfacție și plăcere;
- ❖ un stil de viață plin de privilegii;
- ❖ o integrare în peisajul mirific al plantațiilor de vie;
- ❖ o abordare integrată care implică cele două sectoare – vinificația și turismul.

Statisticile arată că populația care practică un astfel de turism are un nivel de cultură ridicat. Tot din statistici reiese și faptul că principalele activități organizate în majoritatea tururilor prin lumea vinului conțin: degustări de vinuri (100%), vizitarea cramelor și pivnițelor întreprinderilor producătoare de vinuri (81%), vizitarea plantațiilor de viță de vie (21%), momentele de odihnă în mijlocul viilor (15%), cursuri de inițiere în arta oenologică (10%), servirea mesei (6%).

### 9.2.1. Turismul vitivinicol în Republica Moldova

Istoria viticulturii pe meleagurile noastre numără câteva milenii. În anul 1359, când a fost întemeiată Țara Moldovei, cultivarea viței de vie era una dintre ramurile de bază ale acestui stat feudal. Secole la rând au fost consolidate tradițiile de îngrijire a viței de vie, fiind identificate locurile pe care cresc mai bine anumite soiuri. Deja pe la mijlocul sec. XV a avut loc un fel de divizare a acestei culturi în trei grupuri, în funcție de soiuri: de origine silvică (locale) ameliorate pe parcursul deceniilor, al doilea grup – vița de vie adusă de către greci, iar cel de-al treilea grup l-am moștenit de la coloniștii romani. Un anumit impact asupra dezvoltării viticulturii din Moldova au avut atunci și Ungaria, Turcia, și chiar Transcaucazia. În prezent, în Moldova sunt cultivate peste 100 soiuri de viță de vie [8].

Produsele vinicole moldovenești se bucură de o faimă binemeritată și sunt apreciate în multe țări ale lumii. O adevărată carte de vizită a Republicii Moldova sunt vinurile ce au obținut distincții înalte la prestigioase concursuri internaționale.

În stațiunile balneoclimaterice se aplică pe larg tratamentul cu struguri și sucuri naturale din struguri (*uvoterapia*).

Vinotecile, centrele expoziționale, sălile de degustare cu o arhitectură excepțională, orașele și cavernele subterane, diversitatea producției (vinuri, spumant, divinuri, balsamuri, heres, vinuri aromatizate etc.), magazinele specializate reprezintă un potențial considerabil pentru promovarea turismului vitivinicol în Republica Moldova, constituind motivații superbe care pot plasa la justa valoare produsul turistic vitivinicol al republicii în circuitul turistic internațional [9].

Vița de vie este cultivată în țara noastră în patru areale sau zone de bază: centrală (Codrii), sud-estică, sudică și nordică, divizate, la rândul lor, în microzone.

Fiecare areal își are propriul specific. Astfel, zona nordică este renumită prin vița de vie cultivată în vederea obținerii de vinuri brute pentru producerea divinurilor și a vinurilor alcoolizate. Ea este specializată în cultivarea soiurilor de masă, dar și a soiurilor albe de struguri, de exemplu *Aligote*, *Pinot*, *Feteasca*, *Traminer*. În zona Centrală (Codru) condițiile climaterice favorizează cel mai mult cultivarea soiurilor albe de struguri pentru producerea de vinuri ușoare. Tot aici se află și majoritatea fabricilor de vin, precum și hrubele pentru păstrarea vinurilor cunoscute deja în toată lumea – “Cricova”, “Mileștii Mici”, “Brănești” etc. În microzona Hâncești este situată o altă întreprindere cu renume – “Vitis-Hâncești” – unde deja de mai bine de un secol sunt produse vinurile roșii de struguri *Cabernet Sauvignon* și *Merlot*, licori divine, de altfel. Zona sud-estică (sau Purcari) se întinde de-a lungul Nistrului. Zona este numită “Purcari” pentru că aici se află întreprinderea “Purcari” – o bijuterie a vinificației din zonă. Pe plantațiile din zona sud-estică sunt crescute soiurile *Merlot*, *Cabernet Sauvignon*, *Rara Neagră* etc. din care este obținută o băutură cu aromă unică și cu un buchet bogat. La sf. sec. XIX, vinurile de Purcari erau livrate în Marea Britanie pentru familia regală. În prezent, la Purcari funcționează un hotel, săli de degustare, un complex de agrement, astfel că vizitatorii au posibilitatea nu doar să se familiarizeze cu viticultura și vinificația, dar și să se bucure de un sejur pe cinste [10].

Zona sudică include Bugeacul și toată regiunea de sud a țării. În acest areal condițiile naturale și climaterice sunt favorabile pentru cultivarea strugurilor din care se produc vinurile roșii și cele de desert. În zona respectivă, centre vitivinicole pot fi considerate Comrat, Taraclia, Ciurui și Trifești. Totodată, se desfășoară un proces continuu de înlocuire a plantațiilor viticole: podgoriile pe care creștea poamă de soiuri vechi sunt defrișate, în locul lor fiind plantată vița de vie de soiuri noi, solicitate. Muncind pe plantațiile viticole, și în trecut, și în prezent, podgorenii depun toate forțele,

cunoștințele, experiența și sufletul. Acest lucru este foarte evident: în țară nu prea observi gospodării unde lângă casă n-ar crește viță de vie. Vița de vie este evocată în cântece și versuri, în tablouri, în reliefuri și mozaica ce decorează casele. De fapt, nici nu-ți poți imagina Moldova fără vița de vie, chiar și pe hartă țara arată ca un strugure de poamă!

Republica Moldova are o industrie a vinului bine dezvoltată, cu o suprafață de 148.500 hectare de vii, din care 107.800 de hectare sunt folosite pentru producția comercială. Restul de 40.700 de hectare sunt viile cultivate în satele din jurul caselor, folosite pentru a face vin de casă. Multe familii au propriile lor rețete din struguri care au fost transmise de-a lungul generațiilor. Cea mai mare parte a producției țării de vin comercial este pentru export.

Cu o suprafață a podgoriilor ce ocupă 4% din teritoriul țării sau 7% din terenurile arabile, Moldova are cea mai mare densitate a viilor la nivel mondial, iar la nivel european, după suprafața plantațiilor viticole, se situează pe locul 6. Datorită beciurilor unice în lume, Moldova a ajuns și în Cartea Recordurilor. Ca destinație turistică, Moldova pune accent pe turismul vitivinicol sustenabil și dezvoltă în paralel ofertele turistice de nișă, în special turismul de experiență și de aventură ușoară, pentru a atrage cât mai mulți vizitatori străini.

### **Legende despre vin și vița de vie**

1. *Bachus*. În tinerețe, zeul antic Bacchus a mers la Naxos. Obosit de calea lungă a decis să se odihnească. Observând la picioare o mlădiță frumoasă, Bacchus s-a gândit s-o aducă în patrie unde s-o planteze. Drumul era lung, soarele frigea nemilos și tânărul era preocupat că planta s-ar putea usca. Bacchus a găsit un os de pasăre, a implantat mlădița în os și a purces mai departe la drum. Și dintr-odată s-a întâmplat un miracol: mlădița a început să crească până s-a făcut mai mare decât osul. Bacchus a căutat un os de leu, ascunzând în el mlădița, dar planta continua să crească. Tânărul nu s-a pierdut cu firea, a găsit un os de măgar, crezând că acesta va salva planta de soare. În drum, rădăcinile plantei s-au încolăcit în jurul osului de pasăre, a celui de leu și a celui de măgar. Ajuns la Naxos, Bacchus a sădit mlădița cu tot cu oase. Din vița de vie crescută rapid zeul a stors mustul, a făcut din el o licoare îmbătătoare cu care a început să servească oamenii. Gustând puțin din vin, oamenii ba începeau să cânte asemeni păsărilor, ba deveneau puternici ca leii, ba lăsau capul în jos ca măgarii dacă întreceau măsura [10].

Morala legendei este următoarea: trebuie să consumi atâta vin, încât să cânti ca o pasăre și să lucrezi ca un leu puternic, dar în nici un caz să nu bei atât ca să umbli cu capul în jos.

2. *Barza albă*. Barza albă este reprezentată cu un ciorchine în cioc. Acesta este simbolul viticulturii și vinificației moldovenești. Până în timpurile noastre s-au păstrat mai multe legende despre barză, ca de exemplu cele despre istoria cetăților Horodiște și Soroca. Aceste legende sunt asemănătoare, iar moldovenii cred cu tărie în adevărul lor. Potrivit primei legende, cetatea Horodiște era asediată de oștile turcești. La un moment, apa și hrana în cetate s-a terminat. Apărătorii acesteia erau sleiți de puteri. Inamicul începuse deja să se bucurie de victorie când în cer au apărut niște berze. Păsările erau atât de multe încât de la bătaia lor din aripi s-a ridicat un vânt puternic, ienicerii fiind nevoiți să se aplece spre pământ. În ciocuri berzele au adus struguri, pe care i-au aruncat celor din fortăreața asediată. Flămânzi și chinuiți, apărătorii au reușit să-și refacă puterile foarte repede, boboșele chihlimbarii fiind și apă, și hrană, și remediu contra oboselii. Oștenii moldoveni au pus turcii pe fugă și au învins în această bătălie.

Cea de-a doua legendă se referă la o altă cetate, Soroca, care se mai înalță pe malul Nistrului, în orașul Soroca. Fortificația era încercuită de oștirea numeroasă a dușmanului. Inamicul nu reușea

să treacă de zidurile înalte și porțile rezistente, așa că a decis să asedieze cetatea. Confruntarea a durat câteva luni. Părea că cei din interior ar fi trebuit să moară demult de foame. Când la cetatea asediată a ajuns în sfârșit armata domnitorului moldovean, s-a constatat că toți cei din fortăreața de piatră sunt vii. Miracolul s-a dezlegat în felul următor: în cetate își aveau cuiburile mai multe berze. Păsările aduceau hrană pentru puii lor – ciorchine de poamă, din care mâncau și oștenii.

Să știți că moldovenii cred că barza aduce fericire și bunăstare!

3. *Atamanul Codrilor*. Este o legendă despre haiduci și forța viței de vie. Moldova era subjugată de ienicerii lui Sultan-Pașa care vindeau localnicii în robie. Foarte puțini oameni reușeau să fugă de dușmani și să se ascundă în Codru unde deveneau liberi. Acești oameni erau numiți haiduci. Întâiul printre haiduci era Codreanu, un tânăr puternic și curajos (apropo, de numele acestuia este legată o altă legendă, cea despre fondarea mănăstirii în satul Condrița, mun. Chișinău). Codreanu devine atamanul haiducilor pe care i-a unit să lupte cu dușmanul. În timpul unei bătălii, vitejii locuitori ai Codrilor au fost înghesuiți către râul Cogâlnic unde ienicerii i-au înconjurat. Atunci mireasa lui Codreanu, Leana, a urcat pe o stancă, adresându-i o rugă Soarelui. Astrul ceresc a sfătuit fata să sădească o mlădiță de viță de vie care va asigura oștenilor o forță neobișnuită, iar vinul din boboțele ei va face haiducii și mai curajoși. Leana a ascultat povața Soarelui și a sădit vița de vie, dar s-a terminat apa. Speriată că mlădița va pieri, Leana a început s-o ude cu lacrimile sale. În câteva zile pe mlădiță au apărut ciorchini aurii din care s-au înfruptat haiducii. Primul a gustat din poamă Codreanu. Când își verifică puterile, acesta a despicat cu sabia un stejar gros pe care abia de reușeau să-l cuprindă trei oamenii. Gustând din struguri, haiducii au devenit de o sută de ori mai puternici și au reușit să răpună dușmanul cu multă ușurință.

În continuare vom evidenția câteva întreprinderi din Republica Moldova care sunt implicate activ în turismul vitivinicol.

Combinatul de vinuri “Cricova” este, fără îndoială, o perlă a vinificației moldovenești. În subsolurile celebre din calcar natural, sub supravegherea atentă a vinificatorilor, se păstrează excelențele noastre vinuri. Albe – fine, elegante și delicate, roșii – un pic astringente, aromate, persistente. Însă toate foarte gustoase și originale, fapt confirmat prin multitudinea de medalii obținute la expoziții și concursuri internaționale.

Galeriile subterane de la “Mileștii Mici” sunt în permanență vizitate de delegații oficiale, de numeroși turiști sau de cei interesați în mod deosebit de frumusețile naturale care dezvăluie tainic cultura și tradițiile poporului moldovenesc. Itinerarul excursiei poate fi parcurs cu mașina, dar mult mai plăcut este să faci o plimbare pe jos pe stradelele umbrite de felinare, cu denumiri – *Cabernet*, *Aligote*, *Feteasca* – care ne duc cu gândul spre un adevărat orașel vinicol subteran. Colecția de vinuri moldovenești Mileștii Mici, cu aproape 2 mil. de sticle, este cea mai mare colecție de vinuri din lume, potrivit Guinness Book. Aceasta se întinde pe 250 km, din care doar 120 km sunt în prezent în uz. Vinurile păstrate aici sunt în proporție de 70% vinuri roșii, cu numai 20% vinuri albe și 10% vinuri de desert. Cea mai valoroasă sticlă de vin prezentă în colecție a fost produsă în 1973–74 și valorează 480 €. Soiurile de vin colecționate la Milești sunt: *Pinot*, *Traminer*, *Muscat*, *Riesling*, *Fetească*, *Dnestrovscoie*, *Milestscoie*, *Codru*, *Negru de Purcari*, *Trandafirul Moldovei*, *Auriu*, *Cahor-Ciumai*.

În galeriile gospodăriei “Vinăria Purcari” sunt adunate și se păstrează cele mai bune colecții de vinuri de Purcari, în care există exemplare datând cu anul 1948. Galeriile vinicole vă vor deschide în fața ochilor rânduri de sticle aranjate cu grijă.

Pe teritoriul vinăriei, în sala de degustare, amenajată după moda veche, veți putea gusta nobilele vinuri de Purcari. Atmosfera sălii, magia acesteia atrage adevărații cunoscători și iubitori ai vinurilor rafinate, îndemnându-i la discuții despre gustul vinului, calitățile și valorile acestuia.

“Chateau Vartely” este o vinărie de talie mijlocie, fondată în 2004. Ea este situată în anticul oraș Orhei din centrul Moldovei. Vinăria se specializează pe producția vinurilor din segmentul “Premium” din struguri culeși pe 250 hectare de podgorii proprii, situate în regiunea centrală și sudică a țării. Compania produce anual aproximativ 2,5 milioane de sticle cu vin de marca *Cabernet Sauvignon*, *Merlot*, *Pinot Noir*, *Chardonnay*, *Sauvignon Blanc*, *Traminer*, *Muscat Ottonel*, *Pinot Gris* și *Riesling*.

“Pivnițele din Brănești” se întind pe 58 km la o adâncime de 60 m sub pământ și au o suprafață de 75 ha. “Pivnițele din Brănești” se află în topul celor 5 companii vinicole din țară după volumul de export. Excursia cu degustare vă oferă posibilitatea de a savura vinuri albe fine și roșii de colecție, vinuri spumante, bucate tradiționale, apa “Poiana Brănești” îmbuteliată la o adâncime de 75 m.

Compania “Migdal-P” S.A. include câteva complexe de vinificație. Activitatea sa de bază este producerea și exportul vinurilor și al altor băuturi alcoolice. Sălile de degustare din subsolurile “Chateau Cojușna” reprezintă adevărate mașini ale timpului, deoarece degustările se petrec în “epoca medievală”, unde în liniștea galeriilor subterane veți putea savura cu plăcere vinurile propuse.

Viile gospodăriei agricole “Românești” sunt situate în zona centrală a Moldovei, în Codri, unde există cele mai favorabile condiții pentru cultivarea viței de vie. Amplasată la latitudinea 46°–48°, microzona Românești coincide cu regiunea vinicolă Bourgogne din Franța. La curtea împăratului rus erau aduse, în cantități enorme, cele mai bune și rafinate vinuri, inclusiv vinuri “Românești” din Basarabia.

**Ziua vinului.** În 2002, președintele Republicii Moldova a emis un decret prin care a decis ca în cea de-a doua duminică a lunii octombrie să fie organizată Sărbătoarea națională a vinului. În prezent, festivalul nostru vinicol a devenit una dintre cele mai cunoscute manifestări de acest gen din lume. Cert este că oricine ne vizitează țara, recunoaște că sărbătoarea viticultorilor din Republica Moldova este cea mai frumoasă.

Rămâi frapat de parada viticultorilor, o priveliște rară! Dacă vrei să te distrezi în acest alai, fă-o, parada se întinde pe un kilometru. Mai apoi are loc un alt show de zile mari. Întreprinderile vinicole fac un butoi comun de vin, care este simbolul păcii și stabilității. Primele persoane în stat oferă premii celor mai buni producători de vinuri la categoriile “Butoiul de aur”, “Via de aur”, “Dionis”, “Vin nou”, “Cea mai reușită bucătărie națională”, “Cel mai bun organizator al programului turistic”, “Cel mai tare producător de suvenir de sărbătoare” etc. Juriul în ultimii ani este în căutarea celui mai de calitate vin de casă.

Timp de două zile, în centrul capitalei se organizează numeroase manifestări dedicate vinului: concerte, concursuri, expoziții vinicole. Mai important este că sărbătoarea aduce mari venituri țării. În perioada respectivă se încheie sute de contracte între companii, se vând mii de suvenir și tone de vinuri. Produsele din Republica Moldova devin tot mai cunoscute și mai solicitate pe piața europeană, iar turiștii din afară fac declarații de dragoste gazdelor pentru ospitalitatea și talentul de a se veseli.

### 9.2.2. *Turismul vitivinicol în țările Uniunii Europene*

În prezent, industria vinicolă mondială încadrează două categorii de țări producătoare de vin: noi producători și producători tradiționali. Cei mai importanți producători tradiționali sunt: Franța, Italia și Spania [11].

**Turismul vitivinicol în Franța.** Încă din cele mai vechi timpuri Franța este cunoscută drept țară vinificatoare și a devenit celebră în întreaga lume pentru vinurile sale. Ele constituie o componentă esențială în atractivitatea țării prin diversitatea, calitatea și savoarea lor. Ele pot fi degustate în toate circumstanțele, simbolizând arta de a trăi în mod francez.

Vinul și gastronomia constituie o motivație forte pentru a vizita o destinație. În Franța, fiecare al treilea vizitator încearcă spontan vinul și gastronomia printre motivațiile alese pentru sejur.

Turiștii francezi și străini se reunesc în același mod ca amatori de vin: dacă francezii sunt în majoritate la vizitarea vinăriilor, cu totalul de 43%, germanii sunt următorii cu 39% de vizite, după care urmează belgienii cu 27% și britanicii cu 21%.

Cercetările în domeniu diferențiază trei profiluri de clientelă:

- ❖ pasionați, pentru care cramele sunt principalul criteriu de alegere a destinației de vacanță;
- ❖ amatori, care nu ar ezita de a se opri în traseul său pentru a vizita o cramă sau a cumpăra vin direct de la producător;
- ❖ cei care descoperind cultura, găsesc – în sens larg – via și vinul, gastronomia, patrimoniul, diversitatea peisajelor.

Vizita cramelor este forma de turism cea mai caracteristică pentru întreprinderile vitivinicole. Pe lângă vizita domeniului, se propune degustarea și vânzarea produselor vinicole. Mai mult de 5000 de crame, domenii și castele cu proprietăți viticole sunt deschise publicului, potrivit unui recensământ realizat în 8 regiuni vitivinicole.

Itinerarele vitivinicole: profesioniștii din domeniul turismului și cei din domeniul vinificației s-au reunit pentru a primi mai bine clienții săi. Ei au elaborat hărți de calitate care prezintă toți profesioniștii primitori de public. Integrarea în rețea a cramelor și domeniilor vitivinicole permite descoperirea lor liberă sau organizată. Itinerarele vitivinicole au diferite forme ce se adresează tuturor tipurilor de consumatori. Cea mai clasică și cea mai veche formă este parcurgerea unei rute a vinului cu mașina. Mai există și altele: plimblări parcurse pe jos, dacă permite distanța; plimblări ecvestre, ciclism sau cu trenul turistic special destinat. Această descoperire a turismului s-a făcut simțită și sub alte forme, propunând “Case de vin” pentru a prezenta mai bine producția locală. Școlile și instituțiile vinicole oferă formule de descoperire a vinurilor cel mai des întâlnite în locurile de prestigiu, situate pe domenii.

În sfârșit, muzeele, sărbătorile și festivalurile mărturisesc cultura vinului care în Franța este o artă de a trăi. Vinul este un univers, atât cât el este destinat să pună în evidență istoria, patrimoniul și peisajele Franței, care oferă o mie și una de satisfacții.

Toate activitățile sunt propuse, în circuit sau individual, în oferte comerciale de sejur de specialiștii din domeniul turismului și vinificației, pe care Franța le reunește pentru a le face mai bine cunoscute.

**Turismul vitivinicol în Italia.** La o primă vedere, lumea vinurilor italiene te copleșește prin complexitate: mii de producători, mii de soiuri de struguri, mii de denumiri. Ca să o înțelegi, trebuie să abandonezi perspectiva de ansamblu și să te pierzi în amănunte. Acumulezi informația pahar cu pahar.



Institutul Italian de Comerț Exterior (ICE), în colaborare cu Regiunea Abruzzo și Agenția Regională pentru Servicii de Dezvoltare a Sectorului Agricol din Abruzzo (ARSSA), organizează periodic tururi educaționale în această regiune din centrul Italiei.

Regiunea Abruzzo, aflată pe coasta de est a Italiei, se întinde pe o suprafață de 11.000 km<sup>2</sup>, împărțiți radical între mare și munte: în aproximativ o jumătate de oră se poate ajunge de pe coastă, care are o lungime de 150 de km, în regiunea muntoasă, aflată înspre interiorul peninsulei. Această trecere rapidă între mare și munte, care presupune diferențe sensibile de climat și sol, face ca produsele zonei să fie extrem de diverse.

Necesitatea orientării către noi piețe de desfacere i-a făcut pe producătorii locali să se asocieze în organisme care să-i ajute să-și facă cunoscută identitatea regiunii. Unul dintre aceste organisme este Enoteca Regionala din Abruzzo: 150 de producători, 500 de vinuri. Această enotecă s-a constituit prin asocierea a peste 150 de producători de vin din regiune cu scopul de a promova vinurile zonei. Localizată în micul orașel Ortona, la aproape 30 de kilometri de principalul centru urban al provinciei – Pescara, enoteca organizează periodic tururi pentru ziariști sau pentru pasionați, degustări sau alte evenimente de promovare.

Enoteca este găzduită de Palatul Corvo (secolul al XVII-lea), iar vinurile sunt etalate într-o expoziție permanentă în încăperile de la parterul clădirii. Oricine este interesat, poate participa la o degustare în atmosfera degajată a wine-bar-ului, sub îndrumarea unui sommelier. Cramele vitivinicole italiene sunt deschise oricând publicului și dispun de condiții de primire a turiștilor. Programele excursiilor sunt diverse și pot fi organizate de agenții de turism sau turiștii vin de sine stătător la crame pentru a savura vinurile din Abruzzo.

Strugurii Montepulciano sunt printre cei mai apreciați struguri roșii din peninsulă, din aceștia obținându-se *DOC-ul Montepulciano d'Abruzzo*, dar și versiunea rosé, *Cerasuolo*. Alte două vinuri de referință sunt proaspătul vin alb *Trebbiano d'Abruzzo* și *DOC-ul Controguerra*, alb sau roșu. Aceste vinuri pot fi produse numai în cinci orașele din Abruzzo, în zona din nordul localității Teramo, din centrul provinciei. Rămânând în zona Teramo, nu se poate trece cu vederea “perla coroanei” – *Montepulciano d'Abruzzo Colline Teramane DOCG*.

Aceste zone trebuie să aplice o serie de norme mai stricte chiar decât cele folosite în mod normal pentru vinurile DOC. Vinurile pot fi produse numai în zone clar delimitate, iar recolta nu poate depăși 9.500 kg/ha. Apoi, vinurile trebuie să se „odihnească” în butoaie de stejar pentru cel puțin doi ani sau chiar trei, pentru vinurile care trec în categoria “Riserva”.

Pe lângă posibilitatea de a vizita această regiune sau a degusta vinurile de excepție fabricate aici, turistul are și ocazia de a vedea tehnologiile tradiționale de preparare a vinului sau chiar de a participa la procesul de producție.

La fel, excursiile la cramele vitivinicole pot fi combinate cu vizitarea diferitor orașele sau monumente istorice, arhitecturale și culturale, după solicitarea și interesele consumatorului.

**Turismul vitivinicol în Spania.** Dezvoltarea viticulturii în Spania a generat și dezvoltarea turismului vitivinicol al acestei țări cu diversificarea nivelului de prestare a serviciilor turistice în cadrul întreprinderilor vitivinicole, fapt ce plasează Spania printre cei mai mari vinificatori ai lumii. Cele mai dezvoltate regiuni în domeniul vitivinicol sunt La Rioja, Ribera del Duero, Toledo, La Mancha, Penedes, Priorato, Toro, Galicia, Jerez și Andalucia. Pe lângă produsele vitivinicole, ruta vinului include mai multe componente, și anume, bucătăria tradițională, cultura și istoria, arta și populația băștinașă. Așadar, sunt organizate tururi vitivinicole în grup cu ghid sau independente, excursii de o singură zi în regiunile vitivinicole, care includ și activități gastronomice, vacanțe

active unde degustarea vinului poate fi combinată cu plimbările ecvestre, golf, curse de degustare și multe altele.

Se lucrează cu grupuri private, familii și prieteni, cupluri, grupurile pot fi de diferite mărimi. Fiecare grup este specific, de aceea se lucrează intensiv pentru a obține cea mai bună experiență posibilă.

- ❖ Turul vitivinicol gurmand. Cercetând toate aspectele vinului spaniol, a tipurilor de struguri utilizați și cum sunt crescuți, secretele degustării, savurând bucătăria tradițională, admirând arta, istoria și cultura, turiștii pot participa la tur în grup sau se organizează un tur privat individual.
- ❖ Excursie de o singură zi. Dacă turistul nu dispune de mult timp și dorește să experimenteze plăcerea vinului spaniol, se sugerează de asemenea o scurtă excursie în unul din orașele Spaniei.
- ❖ Activități gastronomice. Vinul este eternul însoțitor al mesei, deci, pentru iubitorii de vin și gurmanzi se oferă activități culinare populare.
- ❖ Tapas și vinul. Tapas este o specialitate culinară spaniolă. Tapasul poate fi diferit și cu el se servește respectiv diferite tipuri de vin. Tapasul se servește doar în anumite regiuni ale Spaniei.
- ❖ Vacanțe vitivinicole active. Cu multă hrană și vin este de asemenea minunat să includă și câteva activități cum ar fi: golf, ciclism, plimbări pe jos sau plimblări ecvestre.
- ❖ Degustarea vinului. Dacă turistul doar dorește degustarea vinului, aceasta poate fi organizată sub cele mai diverse forme.
- ❖ Tururi private. Pot fi organizate tururi private în aceste regiuni atât pentru grupuri mari, cât și pentru două persoane.
- ❖ Tururi corporative. Sunt organizate mese și degustații pentru evenimente corporative.
- ❖ Tururi vitivinicole exclusive. Se organizează pentru grupuri mici, sunt asigurate cu ghid local, hotel, vinării selecte, minunate plantații viticole, vinuri spaniole excepționale și bucătărie tradițională.

Turiștii pot alege fie tururile organizate, fie tururile individuale care să corespundă cerințelor și preferințelor acestora. Dacă turistul nu dispune de mult timp, el poate încerca turul de o singură zi, iar dacă are nevoie de activități alege vacanța vitivinicolă activă.

În Spania există diferite categorii de vinării recunoscute de mult timp, tradiționale, moderne și ecologice, pentru a oferi cunoștințe semnificative despre vinul din regiune. Orice vizită la o vinărie poate include atât degustarea, cât și servirea mesei.

Aceste tururi sunt organizate astfel, încât să redea o idee adecvată fiecărei regiuni în parte. De obicei, se vizitează două vinării pe zi, combinând degustarea vinului cu tururi la situri istorice sau de interes artistic, mănăstiri, castele, biserici sau orașele antice și medievale. Durata fiecărui tur este flexibilă, există tururi de la 2 zile până la o săptămână.

Alimentația reprezintă o parte importantă din călătorie, cu specialități tipice spaniole sau cu bucătăria modernă spaniolă. Dacă timpul este bun, ceea ce în majoritatea cazurilor este specific Spaniei, atunci și un picnic în natură va fi perfect.

În ceea ce privește cazarea, toate spațiile sunt unice în felul lor și au fiecare un șarm special. Ele sunt construite în diferite stiluri cum ar fi, palate specifice sec. XVIII, mănăstiri caracteristice sec. XIV sau hotele la vinării. Deci, spațiile de cazare sunt diverse și se pot acomoda la diferite cerințe ale consumatorilor, de la hotele luxose de 5 stele până la pensiuni tipice rurale.

Tururile individuale se pot organiza dacă turistul dorește ca ruta vinului să fie o parte din vacanța sa în Spania. Se sugerează și se planifică itinerarul, se fac toate rezervările necesare la crame, hotel, restaurant. Turistului i se va pune la dispoziție mașina cu care acesta va călători unde dorește. Asemenea călătorii se organizează îndeosebi pentru vorbitorii de limbă spaniolă care nu necesită ghid.

O gamă atât de variată de servicii oferite spre consum poate satisface nevoile și dorințele oricărui consumator. Diversele tipuri de excursii se adaptează nemijlocit la cerințele potențialilor clienți atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ.

**Turismul vitivinicol în Ungaria.** Ungaria de asemenea este cunoscută ca o renumită țară vinificatoare cu tradiții specifice vechi. Această destinație este renumită mai ales prin vinul de *Tokai*, o legendă încă vivantă, apărut în 290 la ordinul Imperatorului Roman, botezat de Louis XIV „vinul regesc și regele vinurilor”. Această crămă mitică descoperă atuurile sale datorită partenerilor străini și a 10 ani de lucrări intensive. Cerințele specifice ale vinului de *Tokai* se caracterizează prin necesitatea de 78% și 96% umiditate pentru a favoriza dezvoltarea lui, iar vechimea vinului trebuie să fie de cel puțin 3 ani.

În anul 1989, a fost dat ordinul de a defrișa și a replanta toate viile din Ungaria. Au fost create societăți mixte cu investiții în special spaniole și franceze care au generat dezvoltarea viticulturii și integrarea Ungariei pe plan internațional ca destinație turistică vitivinicolă.

Itinerarele vitivinicole se caracterizează prin vizitarea țării de aur lichid crescut pe aceste pământuri, care dispune de un întreg tezaur vinicol și care se bucură deja de invitați la masa Catherinei II.

În Republica Moldova, turismul vitivinicol se confruntă cu diverse probleme, deficiențe, printre care putem enumera următoarele [9]:

- ❖ o parte din căile de acces se află în stare neadecvată pentru organizarea turismului;
- ❖ infrastructura aferentă întreprinderilor pentru primirea vizitatorilor nu corespunde standardelor internaționale;
- ❖ amenajarea teritorială necesită o îmbunătățire esențială;
- ❖ ghidajul acordat nu corespunde cerințelor pentru organizarea unor rute turistice de rang internațional. La formarea excursiilor nu se iau în considerare factorii de interes, precum sunt țara de origine, vârsta și interesul profesional al grupurilor de turiști;
- ❖ serviciile de alimentație și vesela existentă nu corespund exigențelor vizitatorilor;
- ❖ unele săli de degustare nu sunt dotate în mod corespunzător;
- ❖ nu se desfășoară activități de marketing turistic și, în majoritatea cazurilor, nu există materiale promoționale în limbi străine;
- ❖ puține întreprinderi vinicole dispun de magazine specializate aflate în incinta acestora pentru desfacerea întregului sortiment de producție;
- ❖ nu există flexibilitate la formarea pachetelor turistice pentru diferite categorii de vizitatori (străini/autohtoni; adulți/copii; excursii/tururi complete etc.);
- ❖ programele de lucru se limitează doar la zilele de lucru, astfel zilele de odihnă, cărora, de obicei, le revine o bună parte din cererea turistică, sunt scoase din circuit.

Direcțiile strategice pentru ameliorarea situației existente în turismul vitivinicol ar fi următoarele [9]:

- ❖ elaborarea unui program de marketing general pe țară și separat pe instituții;
- ❖ crearea în cadrul întreprinderilor a unor sectoare/secții de marketing turistic;

- ❖ elaborarea și promovarea, pentru întreprinderile vitivinicole, a unor proiecte investiționale ce țin de infrastructura turistică a acestora. Crearea unui regim facilitat investițional pentru investitorii care doresc să participe la finanțarea acestor proiecte;
- ❖ implementarea unui program de training pentru personalul antrenat în primirea și deservirea turiștilor, în special cursuri de ghidaj și sommelărie.

În final, putem menționa următoarele: industria turismului și industria vitivinicolă a Moldovei s-au dezvoltat în dinamică pozitivă în ultimii cinci ani, demonstrând sinergie și avantaje reciproce. Astfel, Ziua Națională a Vinului, agenda cultural-turistică “Pomul Vieții”, campaniile de promovare “Fii oaspetele nostru”, “Hai la mine acasă” au generat sute de publicații internaționale, Moldova fiind inclusă în top 10 destinații de turism vitivinicol recomandate în 2020 de publicația Winerist.com.

Ruta oenoturistică “Drumul Vinului Moldovei” devine primul traseu turistic al Republicii Moldova înregistrat în “ITER VITIS – Les Chemins de la vigne”, rută culturală certificată de Consiliul Europei [12].

Rutele Culturale ale Consiliului Europei cuprind peste 30 de itinerare certificate sub auspiciile forului internațional și au scopul de a promova călătoriile de descoperire a patrimoniului divers din Europa și consacrarea valorilor globale, precum: drepturile omului, diversitatea interculturală, dialogul intercultural transfrontalier și dezvoltarea durabilă a turismului. “ITER VITIS – Les chemins de la vigne” este ruta oenoturistică paneuropeană, care integrează peisajele și patrimoniul vitivinicol din 18 state vitivinicole, promovată de Federația Europeană Iter Vitis.

Traseele turistice care sunt parte a Drumului Vinului Moldovei, incluse în Ruta Europeană, cuprind 1.560 km de circuite în cele trei regiuni viticole cu Indicație Geografică Protejată: Codru, Valul lui Traian, Ștefan Vodă, cu vizite la 28 de crame, 12 vinoteci, 21 de evenimente cultural-vitivinicole, 30 de atracții turistice și zeci de experiențe oenogastronomice și de aventură ușoară.

Drumul Vinului Moldovei s-a conturat și s-a dezvoltat în ultimii ani datorită investițiilor private ale proprietarilor de crame și a susținerii prin granturi și asistență a Proiectului de Competitivitate din Moldova, finanțat de USAID, Guvernul Suediei și *UK aid*. Ca rezultat, numărul vinăriilor deschise pentru turiști s-a dublat, 28 de destinații oenoturistice fiind incluse în ruta Drumul Vinului Moldovei, printre care crame notorii, dar și 11 mici producători de vinuri [12].

Turismul vitivinicol din țara noastră se bucură de multă popularitate în rândul turiștilor: 60% dintre turiștii care au călătorit în Moldova au vizitat cel puțin o vinărie, iar pentru 43% dintre ei patrimoniul vitivinicol al țării noastre a fost motivul principal care i-a convins să facă o călătorie în Republica Moldova.

### Bibliografie

1. Glăvan V. Turism rural. Agroturism. Turism durabil. Ecoturism. București: Editura Economică, 2003.
2. Nistoreanu P., Ghereș M. coord. Turism rural. București: Editura C.H. Beck, 2010.
3. Stanciulescu G. Managementul operațiunilor de turism. București: Editura All Beck, 2003.
4. Petrea R., Petrea D. Turismul rural. Cluj: Editura Presa Universitară Clujeană, 2000.
5. Nistoreanu P. Turismul rural – o afacere mică cu perspective mari. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1999.
6. Bran F., Marin D., Șimon T. Turismul rural. Modelul european. București: Editura Economică, 1997.
7. Miu F., Simoni S. Ecoturism și turism rural. Pitești: Editura Universității din Pitești, 2010.
8. Turism vitivinicol. La comanda Agenției Turismului Republicii Moldova. Chișinău: Editura „Tipografia-Sirius” SRL, 2011.
9. <http://turism.gov.md/index.php?pag=sec&id=68> (accesat la 01.04.2020).
10. Ghid. Drumul vinului. La comanda Agenției Turismului Republicii Moldova. Chișinău: Editura ÎS „Tipografia Centrală”, 2010.
11. Draica C. Practici de elaborare și distribuție a produsului turistic. București: Editura All Beck, 2003.
12. <https://diez.md/2020/03/06/foto-video-drumul-vinului-moldovei-inclus-in-rutele-culturale-ale-consiliul-europei/> (accesat la 01.04.2020).
13. Sineavscaia N., Abramova A., Botnariuc L. Drumul Vinului – ghid. Chișinău: Editura Tipografia Centrală, 2010.
14. Soare I., Costachie S. Ecoturism și turism rural. Galați: Editura Europlus, 2013.

## Capitolul X. SOMMELIERUL – VERIGĂ ÎNTRE PRODUCĂTOR ȘI CONSUMATORUL DE VINURI

Conf.univ., dr. Nicolae LUCA

**Rezumat.** Potrivit conceptului de dezvoltare durabilă a societății, sectorul agroalimentar, inclusiv vinificația și alimentația publică, are o importanță strategică pentru dezvoltarea armonioasă și viabilă a sistemelor economice și sociale din orice țară. Un post de lucru în sectorul HORECA (Hotelerie Restaurante Cafenele) generează 4–5 locuri de muncă în alte sectoare ale economiei naționale. Evaluarea volumului sectorului agroalimentar (vitivinicol), turismului și serviciilor de alimentație publică în Republica Moldova arată o dinamică crescândă.

Analizând în structură și comparând activitatea pe diferite tipuri de întreprinderi, prezintă interes restaurantele și barurile, precum și sectoarele industriei vitivinicole și turismului, care vor propune servicii de alimentație publică. Competențele de sommelier sunt necesare tuturor specialiștilor angajați în aceste sectoare pentru promovarea lor. Există peste 200 de întreprinderi ce au ca principal gen de activitate producerea producției vinicole și peste 130 de firme care practică activitatea turistică.

În scopul identificării problemelor și perspectivelor de dezvoltare a sectorului alimentației publice este important a evalua situația economică a acestui sector al economiei naționale cu un rol social foarte important, care satisface necesitățile primordiale ale populației – hrana.

E de menționat că în ultimii 5 ani ponderea serviciilor de alimentație publică în totalul servicii prestate în Republica Moldova a variat de la 8 la 10% și această cotă are tendințe de îmbunătățire.

Industria vinicolă este, în mod tradițional, sectorul forte al economiei naționale, sectorul în care Republica Moldova se bucură de prestanță internațională. Sectorul HORECA este sectorul care absoarbe cea mai multă forță de muncă. Pentru promovarea acestor sectoare, trebuie să promovăm vinul pe piața autohtonă, lucru realizabil în întreprinderile de comerț, turism și alimentație publică. Prezența unui sommelier îi conferă restaurantului sau agenției de turism prestigiu, de aceea pe piața muncii din Moldova a apărut necesitatea unei noi meserii – cea de sommelier.

**Cuvinte-cheie:** industrie vinicolă, standard ocupațional, sommelier, competențe profesionale, servirea vinurilor, asocierea vinurilor, cartea vinurilor.

### 10.1. Istoricul și conceptul profesiei de sommelier

“După catava vreme, s-a întâmplat ca paharnicul și pitarul împăratului Egiptului au supărat pe stăpânul lor, împăratul Egiptului. Faraon s-a mâniat pe cei doi dregători ai săi: pe mai marele paharnicilor și pe mai marele pitarilor. Și i-a pus sub pază în casa căpeteniei străjerilor, în temniță, în locul unde fusese închis Iosif”.

(Geneza, Facerea, 40)

Cuvântul *sommelier* își trage rădăcinile din franceza provansală *saumalier* – conducătorul unei caravane, care la rândul său provine de la latinescul *sagma* – șa specială pentru a căra povara.

Titlul/postul de *paharnic*, în primele secole ale istoriei noastre, reprezenta unul dintre marile servicii – ranguri pe care Merovingienii și Carolingienii le-au împrumutat din Roma antică. Iar în Evul Mediu, Regele Filip al V-lea i-a consacrat acestui serviciu denumirea de *sommelier* printr-o ordonanță, în anul 1318 [2]. Chiar dacă povestea sommelierilor începe de mult, trecând prin Egiptul Antic, apoi prin Franța, trebuie să constatăm că și pe la noi a existat și există, poate cu o altă denumire, această nobilă meserie.



În Evul Mediu, *paharnicul* era un mare *dregător* din Moldova și Țara Românească, care avea grijă de băutura domnului și de cea necesară meselor domnești. În împrejurări deosebite sau la sărbători îl servea pe domn și gusta din băutură înaintea acestuia, pentru a se asigura că aceasta nu era otrăvită, asigura aprovizionarea cu vin necesară pivnițelor domnești. Subalternii săi erau *vtori-i* și *treti* – paharnicii, care serveau băutura la mesele obișnuite, și *păhărniceii*. Toți subalternii paharnicului constituiau o categorie militară. La început paharnicul figura printre marii dregători din divanul țării, iar în secolele XVIII-XIX importanța lui s-a redus semnificativ. În ultimele decenii ale secolului XVIII, atribuțiile paharnicului revin cuparului, iar paharnicii rămân boieri cu titlu, dar fără dregătorie. Dregătoria de paharnic (în latină *pincerna* sau *buticularius*) apare menționată documentar pentru prima dată pe 8 ianuarie 1392 în Țara Românească și în data de 18 noiembrie 1393 – în Moldova [4]. În Moldova paharnicul se mai numea și *ceașnic*. Cel mai probabil denumirea de paharnic (*pehar*) a fost împrumutată de la slavii din sud, iar cea de *ceașnic* – de la polonezi sau de la lituanieni. Un personaj asemănător se găsea la toate curțile domnești ale monarhilor feudali francezi, bizantini, unguri etc.

Marele paharnic obținea venituri importante dintr-o taxă numită *păhărnicia*, care trebuia plătită de proprietarii de vin. În Moldova, proprietarii de vie trebuiau să plătească paharnicului un plocon pentru a primi autorizația de a culege via. Tot în Moldova, paharnicul obținea venituri semnificative de la stărostia de la Cotnari, de unde strângea zeciuiala cuvenită domnului și anumite dări pe veniturile din vânzarea vinului.

În Franța, apariția primelor restaurante după revoluția din sec. XVIII a consacrat talentele bucătarilor rămași fără slujbă la curțile nobilimii. Tot atunci apare termenul *sommelier* ca persoană care se ocupă de vin și beci-crame în restaurante. Apoi arta gastronomiei, în secolul al XIX-lea (perioada *Belle Epoque*), a înnobilit meseria de sommelier – meserie dificilă, uneori tulburătoare, reprezentată de oameni de vârstă medie (coaptă), o meserie care vede îndepărtându-se tinerețea și apropierea “maturității”. Străduința unora, precum Jean Frambourt (președintele Organizației Internaționale a Sommelierilor), Odette Kahn (directoarea revistei *Vinurile Franței*), a marilor profesioniști, au reaprins în anii '70 ai secolului trecut flacăra acestei meserii pe cale de dispariție. Sommelieria devine o pasiune dificilă și exigentă ce atrage o adevărată cură de tinerețe, dar și o înnoire a cunoștințelor, a dorinței de a evolua [2]. O profesie salvată, o profesie care se apără, care își dovedește competențele și își justifică existența în întreaga lume prin prestigiul și rentabilitatea pe care o aduce afacerii (întreprinderii, localului).

Noțiunea de sommelier nu se referă strict la servirea vinului, ci presupune mult mai mult decât atât! Acesta trebuie să știe cum să asocieze diferite băuturi comandate cu preparatele culinare

din restaurant, în funcție de dorințele clientului. Sommelierul este un profesionist al unui restaurant, crame sau al unui magazin de vinuri, rolul său fiind de a sfătui clientela în ceea ce privește alegerea băuturilor și de a asigura servirea lor.

Sommelierul – persoană ce posedă “*competențe*” în asocierea vinului cu bucatele servite în restaurant, degustarea băuturilor și alegerea băuturilor pentru crama restaurantului, gestionarea cramei/cavei unui restaurant, viticultură, oenologie și un bun psiholog.

Sperăm că, depunând eforturi comune, voi, tinerii, care veți îmbrățișa meseria de sommelier, precum și noi, profesorii, să aprindem flacăra acestei profesii și în Republica Moldova.

## 10.2. Sommelier azi

Există informații puține care prezintă vag competența principală a sommelierului: „servirea băuturilor și asocierea acestora cu preparatele culinare în restaurant”. Adică, să prezinte lista de vinuri, să sfătuiască clientul, să-i propună cea mai fericită asociere mâncare/vin, să aibă grijă ca vinurile și băuturile alese să fie servite la temperatura optimă pentru consum și în pahare potrivite. Realitatea este însă mult mai complexă și mai spectaculoasă, atunci când sommelierul știe să-și transforme meseria în artă.

Până să ajungă să ofere recitalul oenologic la masa clientului, sommelierul are de îndeplinit o serie de sarcini deloc ușoare, chiar încărcate de o responsabilitate uriașă. Mai întâi, sommelierul trebuie să facă selecția vinurilor pe care le propune pe listă. Pentru aceasta, sommelierul va folosi competențele de organizator și degustător pe care le posedă.

Va căuta furnizori, care sunt fie producători, fie intermediari sau *engrossiști*. De multe ori, el va participa la expoziții specializate, se va deplasa la producători pentru a regrupa eșantioanele care să-i permită analiza senzorială a vinurilor reținute.

Vinurile sunt alese în funcție de calitățile lor gustative, de raportul calitate/preț, de eventuala lor evoluție, de acordul cu linia bucătăriei restaurantului. Vor trebui apoi stocate în condiții de păstrare sau de evoluție optime. Aici intervine sommelierul-gestionar.

Administrarea cramei unui restaurant necesită competențe speciale și variate. Va organiza și aranja sticlele, în funcție de conținut, după regiunea de proveniență și tip.

Meserie cu multiple fațete, sommelieria însumează date și informații din domenii variate și, uneori, aparent fără nici o legătură între ele. Totuși, ele se regăsesc în micul spectacol oferit în timpul prestației din sala de restaurant. Este momentul de strălucire în care sommelierul își etalează în fața clientului, într-o concentrație maximă, de câteva minute, întreaga sa artă. O artă dobândită, însă, în ani de acumulări.

Astăzi, sommelierul este, în egală măsură, un pion esențial în organigrama oricărui restaurant de succes, dar și un actor care recită epopeea vinului în sălile de mese, devenite adevărate scene de spectacol.

Evoluția sommelieriei de la meserie la artă a fost accelerată și de concursurile organizate constant în ultimele decenii la diferite niveluri. Suma cunoștințelor tehnologice, dar și de cultură





generală, aliată cu practica profesională, îi provoacă pe sommelieri ca, din timp în timp, să-și măsoare forțele la concursuri profesionale. Pentru învingător aceasta înseamnă, în sfârșit, consacrarea, recunoașterea între cei asemenea lui.

Pentru ceilalți laureați înseamnă o puternică motivare. Practica acestor concursuri și calitatea diverșilor laureați redau, pas cu pas, blazonul acestei profesii care era cât pe ce să dispară prin anii 1960. Pe de altă parte, un mare merit l-au avut și îl au asociațiile profesionale de profil, care permit o împlădire a meseriei. Ele sunt un sprijin esențial pentru tinerii și tinerele care se regăsesc în această profesie cu valențe multiple.

Profesia actuală de sommelier a însemnat eliminarea multor bariere care țin de mentalități. Astfel, ea cunoaște în prezent o evidentă tendință de feminizare. Aceasta și pentru că munca din pivniță a evoluat. Nu se mai practică multe din operațiile plictisitoare ale circuitului butoaielor sau ale umplerii sticlelor. Oricum, cu mijloacele de azi, transportul și manevrarea cutiilor de carton nu mai sunt inaccesibile femeilor.

Se poate filozofa mult pe tema concurenței dintre bărbați și femei în lumea vinului. Dar, probabil, nu aceasta este problema, ci pur și simplu e vorba despre calitatea umană și profesională a acestor bărbați sau femei ai vinului. În definitiv, sommelierul este un om de cultură, un om de teren, un om al cunoștințelor, un om în serviciul altor oameni. Totodată, el este și un vector al imaginii vinului și restaurantului, atât în localurile cele mai mari, cât și în cele mai modeste. Important este că, fără pasiunea pentru vin, nu poate exista un mare sommelier.

Selecția pentru comercializare a diferitelor vinuri este foarte importantă. Sommelierul proiectează imaginea vinului în viitor, luând decizia de a-l pune în vânzare imediat, sau de a-l conserva încă pentru câțiva ani, pentru a aștepta momentul de apoteoză al acestuia. Investiția financiară poate fi enormă, de aceea, greșelile nu sunt admisibile. Această pivniță poate fi o adevărată „rezervă de război”, putând fi chiar și o garanție acceptată de bănci.

Și aceasta pentru că să ai în pivniță bătrânele medaliate *Petrus*, *Romane-Conti* sau *Chateau Laffite-Rothchild* valorează mai mult decât să deții unele acțiuni listate la bursă. Renumele restaurantului poate depinde de această selecție.

Crama, umplută în mod avantajos, impune redactarea materialelor suport pentru vânzare. Aici cunoștințele diferitelor vinuri nobile autohtone, franceze și mondiale trebuie dublate cu cele asupra reglementărilor privind vinurile și tăria (rachiul din struguri). Trebuie făcută clasificarea vinurilor după categorii, pe tipuri și regiuni, pe conținuturi. Legiitorul în domeniu nu tolerează nici o incertitudine, nici o inexactitate. Pentru realizarea acestui material de vânzare, sommelierul va ține cont de stabilirea propriei game de prețuri propuse, de tipul de clientelă, de bucătăria servită, de localizarea geografică și, nu în ultimul rând, de factorul „*originalitate*”. Compoziția listei de vinuri poate să capete o formă, odată ce sunt reținute de către sommelier vinurile pentru vânzare. Fixarea prețurilor se face în acord cu direcția, fiind o etapă delicată, deoarece definește politica în domeniul comercial al instituției și influențează puternic viitoarele vânzări.

Apoi intervine sommelierul vânzător. Este vorba însă de mult mai mult decât de un simplu act de comerț. Sommelierul va simți nevoile clientului și le va clarifica în câteva minute – cei de la celelalte mese așteaptă și ei sfatul maestrului – identificându-i în timp record puterea de cumpărare, gusturile personale, acordul cu mâncărurile comandate și înclinația spre surpriza descoperirii. Va evita să-și impună gusturile personale, stăpânirea cunoștințelor despre vinuri nefiind identică pentru un profesionist în vinuri și pentru un amator, chiar dacă acesta este un cunoscător. Toată tehnica stă în a trezi interesul clientului curios sau a unui *gourmand* rafinat. Oricum, sommelierul trebuie să evite vânzarea forțată, chiar dacă e vorba de un vin excepțional. De exemplu, la solicitarea unei

sticle de șampanie, el nu va propune o cramă medaliată, aceasta fiind o propunere care îi poate urca cifra de afaceri, dar care poate avea drept consecință și pierderea unui client aflat în imposibilitatea de a refuza public oferta, în fața invitațiilor săi. Sau cererea unei ape minerale alături de un *foie-gras*.

Poate îl intrigă, dar îi arată, de fapt, ce drum lung are de parcurs pentru a educa gusturile clienților săi. Astfel de episoade îi permit, cel mult, să încerce să-și determine interlocutorul să descopere altceva. Un adevărat sommelier sugerează întotdeauna fără a impune niciodată!

Scopul final al sommelierului este cel de a contribui la satisfacția clientului. Și asta nu se obține, în nici un caz, înșiruind sec suma cunoștințelor sale despre vinurile propuse, despre specificitatea diferitelor soiuri rare, în funcție de regiuni, despre particularitățile podgoriilor producătoare sau despre unicitatea modului de obținere a vinului.

Momentul prezentării vinurilor dezvăluie și cultura generală a sommelierului, întregul bagaj intelectual acumulat din diverse domenii, din pasiune pentru vin. Pentru a înțelege mai bine vinurile povestite și degustate, sommelierul trebuie să stăpânească bine și istoria universală, geografia, geologia, legislația referitoare la băuturi. Aceasta înseamnă o temeinică cunoaștere a tuturor vinurilor și, în special, a celor nobile. Toate trebuie bine memorate, fără să uităm însă de amprenta civilizației fiecărei regiuni pusă asupra vinului produs acolo. Printre altele, deseori, momentul prezentării impune și cunoașterea mai multor limbi străine, pentru a comunica cât mai bine cu spectatorul-client. Este un moment trecător, dar fără acesta nu se poate concepe practicarea acestei nobile meserii. Aici începe reprezentarea, show-ul, sommelierul devenind actor. Iată motivul pentru care marii sommelieri au urmat chiar și cursuri de actorie. Episodul servirii devine astfel capital.

Se pun vinurile selecționate în condiții optime de temperatură, în funcție de profilul organoleptic al fiecăruia. Se alege un serviciu de pahare din sticlă de calitate potrivită cu vinul selecționat și, în final, se face servirea. Povestind vinul, sommelierul își concentrează toată atenția asupra satisfacției clientului. Chiar și după recital, retras de lângă masă, el supraveghează discret evoluția temperaturii vinului servit de-a lungul întregii mese.

Competențele sommelierului nu se opresc însă aici, deoarece el este responsabil și de servirea lichiorurilor și tăriilor, adesea în prerogativele sale intrând și servirea cafelei, a ceaiurilor și a altor băuturi.

### 10.3. Funcțiile sommelierului

În mod ideal, sommelierul ar fi cel care ar alege și achiziționa vinurile de pe piață, le-ar stoca după canoanele clasice și le-ar restoca adecvat pentru ieșirea spre sală. Prezența lui este obligatorie la deschiderea buteliei, observând atent dacă vinul este la nivelul așteptărilor, dacă vinul trebuie decantat, lucru din ce în ce mai des întâlnit. Este imperios necesar ca el să ofere explicații clientului ce ar trebui să aleagă cu ce îi va sta în cale clientului, aici cunoștințele sale enciclopedice și tehnica de servire vor fi binevenite pentru a face atmosfera servirii vinului una miraculoasă.

Titularul calificării de sommelier este un profesionist din HORECA și comerțul cu băuturi, inclusiv vinuri.

#### **Sommelierul deține următoarele competențe:**

- elaborarea cărții (listei) de vinuri;
- recomandarea băuturilor la bucatele alese de consumator;
- gestionarea beciului și stocurilor din el;
- degustarea vinului și a altor băuturi;
- comercializarea și păstrarea băuturilor;
- viticultura;

- oenologie;
- comunicare.

**Sommelierul exercită următoarele activități [2; 3; 5]:**

- prezentarea vinurilor, băuturilor, precum și a bucatelor;
- în restaurante elaborează și actualizează lista vinurilor, controlează stocurile, verifică prezența materialelor și ustensilelor, împreună cu bucătarul șef alege bucatele pentru vinurile din listă, promovează imaginea restaurantului, servește după etichetă băuturile, cooperează cu personalul restaurantului și-l conduce pe cel subordonat lui;
- în magazin se ocupă de organizarea și gestiunea stocurilor, suplimentarea asortimentului, recepționează și controlează stocurile, recomandă clienților vinurile de pe raft și preparatele cu care pot fi consumate, promovează cultura vinului.

Meseria sommelierului se rotește în jurul a trei mari funcții pe care, îndeplinindu-le, face ca restaurantul să devină unul de succes.



**Aprovizionarea și gestiunea beciului [2; 3; 5]:**

✓ colectarea informațiilor despre producători și vinuri;

✓ alegerea furnizorilor în funcție de portofoliul pe care îl dețin și de operativitatea în onorarea comenzilor;

✓ degustația vinurilor (*selecționează vinurile în urma unor degustări*);

✓ alegerea vinurilor în concordanță cu specificul restaurantului, dorințele clienților, elaborarea preventivă a sortimentului;



- ✓ aprobarea sortimentului;
- ✓ împreună cu conducătorii întreprinderii încheie contracte de achiziție cu furnizorii/producătorii;
- ✓ recepționarea și controlul livrărilor;
- ✓ inventarierea stocurilor și gestionarea lor păstrând sortimentul optimal;
- ✓ evidența vânzărilor și organizarea reprovizionării;
- ✓ menținerea cavei la zi.

#### **Consultanță Marketing și Fidelizarea Clientelei:**

- ✓ analiza preferințelor clienților, prezentarea produselor și serviciilor;
- ✓ descrierea bucatelor și probabila asociere cu vinurile restaurantului;
- ✓ promovarea produselor și serviciilor restaurantului (*master-class, degustări, internet, simpozioane, expoziții tematice*);
- ✓ servicii de organizare a beciurilor particulare;
- ✓ promovarea culturii servirii vinului și a gastronomiei moldovenești;
- ✓ formarea și instruirea în domeniu.

#### **Servicii Comercializare și Fidelizare a Clientelei:**

- ✓ elaborarea meniului de comun acord cu bucătarul-șef;
- ✓ elaborarea cărții vinului și actualizarea ei în mod regulat;
- ✓ crearea unei atmosfere propice din restaurant prin competențele sale de comunicare;
- ✓ primirea comenzii;
- ✓ efectuarea servirii vinurilor la cele mai înalte standarde;
- ✓ consultanța clientelei (considerarea nevoilor individuale și oferirea consultanței);
- ✓ cooperarea cu ceilalți membri ai echipei;
- ✓ facturarea clienților;
- ✓ pregătirea sălii vinurilor și a ustensilelor pentru serviciile viitoare;
- ✓ servicii de organizare a ceremoniilor particulare (*degustări corporative, la domiciliu, la odihnă* etc.).

#### **Lista echipamente și ustensile sommelier [2; 5]**

##### ***Ustensile:***

- ✓ cupa sommelierului – Tastevin;
- ✓ pahar de degustare (pahare) standard OIV – norma NNV09/110-AFNOR;
- ✓ tirbușon (codificat AFNOR – standard francez – cu mâner, lamă, pârghie, spirală);
- ✓ coșuleț pentru vin;
- ✓ carafă/decantor;
- ✓ clește pentru debușonat vinurile spumante;
- ✓ termometru cu citire rapidă;
- ✓ frapieră;
- ✓ șervete pânză, suporturi pentru butelii vin, dropstop, farfurii suport.

##### ***Echipamente:***

- ✓ raft crămă pentru păstrare/condiționare vin;
- ✓ frigider special vinuri-temperaturii variabile;
- ✓ cărucior prezentare vinuri;
- ✓ enomatic.

#### 10.4. Servirea vinurilor

**Ordinea servirii vinurilor** [3]. Pentru ca vinul să-și pună în valoare proprietățile trebuie servit în timpul mesei. Fiecărui tip de mâncare i se asociază o anumită gamă de vinuri care i se potrivește. O asociere oportună ajută atât la punerea în valoare a proprietăților și aromelor vinului, cât și o înlesnire a digestiei. De remarcat este faptul că unele ingrediente specifice pot să intensifice sau să îmblânzească calitățile gustative ale vinului.

De exemplu, proteinele conținute de nuci au calitatea de a intensifica gustul de tanin al vinurilor roșii. Aceasta se aplică și la bucatele picante. Vinurile care au corp ușor sunt servite cu mâncare ușoară, cele ce au corp mediu – cu bucate sărate, iar vinurile caracterizate prin corp plin – cu mâncare mai grea. Astfel, servind ciuperci, alegeți vin cu aromă de ierburi. Alegeți vin cu aromă de fructe când serviți fructe.

#### **Temperatura de servire și influența acesteia asupra percepției vinului** [2; 3]

Vinul trebuie servit la o temperatură corectă, o temperatură care se obține gradual.

Vinul nu trebuie niciodată răcit brusc sau, mai important, încălzit brusc, pentru că acest lucru afectează echilibrul vinului.

Temperatura limită inferioară la care poate fi servit un vin este de 6°C, deoarece la o valoare mai joasă de această limită papilele gustative sunt amorțite, iar aroma are grav de suferit.

Temperatura limită superioară este de 23°C, deoarece peste această valoare parfumurile volatile dispar. Trebuie să se ia în considerare că la transferarea vinului din sticlă în pahar temperatura vinului crește cu aproximativ 2°C în interval de câteva minute, iar temperatura ar putea crește și mai mult dacă în încăperea în care se servește vinul este cald.

De aceea, este de preferat ca vinul să se servească ușor sub valorile recomandate.

Este, de asemenea, bine de reținut să nu se deschidă sticla de vin cu mult timp înainte de servire, cu intenția de a-i crește temperatura până la valorile recomandate.

#### **Temperaturile recomandate pentru servire:**

- vinuri efervescente (spumante, spumoase, petiante, perlante): 6–8°C;
- vinuri de desert, dulci și licoroase: 8–10°C;
- vinurile albe seci tinere: 8–10°C;
- vinurile albe seci aromatice: 10–12°C;
- vinurile albe seci cu o vechime de 2–3 ani: 10–12°C;
- vinurile albe dulci și cu arome de fructe: 10–12°C;
- vinurile rosé: 12–14°C;
- vinurile roșii tinere (până la 6–10 luni): 14–15°C;
- vinuri roșii ușoare: 14–16°C;
- vinurile roșii cu o vechime de 2–3 ani: 16–18°C;
- vinurile roșii corpolute cu o vechime de peste 3 ani: 18–20°C;
- băuturi aperitive reci: 8–10°C;
- cognac și celelalte băuturi obținute prin distilarea vinului: 18°C;
- cherry, pălincă de prune, toate cocktail-urile: 10–12°C;
- lichior-urile: 14–16°C.

Unele recomandări ale specialiștilor referitoare la corelarea tipului de pahar cu cel al vinului propus spre degustare sunt:

- vinurile albe se servesc în pahare cu gura mai îngustă și picioare foarte lungi, pentru a exclude oxidarea și încălzirea lor pe durata degustării;
- vinurile tinere se servesc în pahare cu lungime medie a piciorului;
- vinurile roșii se servesc în pahare sau cupe cu picioare lungi;
- vinurile vechi se servesc în pahare cu picioare scurte, pentru a favoriza încălzirea probei de vin care deschide aroma sa.

### **Desfacerea vinurilor [3]**

**Scoaterea dopului (debușonarea).** De regulă, vinurile de calitate sunt livrate în butelii astupate cu dopuri din plută. La vinurile de calitate, producătorii folosesc dopuri de calitate din plută naturală, cu dimensiuni mari, diametrul de 24 mm, iar lungimea de 44–50 mm, tocmai pentru a asigura o bună etanșeitate/impermeabilitate. Din această cauză, scoaterea dopului cere un efort fizic considerabil.

Inconveniente constau fie în agitare nedorită a vinului în cursul extragerii dopului, fie în ruperea dopului, cu căderea în vin a unor fragmente de dop sau praf de plută. Cele mai convenabile tirbușoane sunt cele prevăzute cu pârghie și umăr de sprijin, cu condiția ca spirala să fie suplă, nedeformabilă, cu pasul mare și diametrul larg.

Tirbușoanele simple fără pârghie obligă persoana care scoate dopul la un efort care uneori îi depășește puterile.

Tirbușoanele mici, de briceag au spirala prea mărunță și prea îngustă, sfărâmă dopul pe mijloc și de obicei ies singure fără ca dopul să se clintească.

Important este ca dopul să se extragă întreg, dintr-o singură mișcare, fără a agita vinul din sticlă și fără a lăsa în sticlă fragmente de dop sau praf de plută.

**Verificarea dopului.** Dopul care este confecționat dintr-un produs natural poate avea uneori un miros neplăcut datorită mucegaiului care se dezvoltă pe plută. Sunt situații în care frecvența dopurilor cu miros de mucegai depășește 2%. În mod surprinzător, acest important inconvenient nu a fost încă rezolvat pe plan mondial.

Mirosul se transmite și face ca vinul din sticla respectivă să devină neconsumabil. Iată de ce, prima operație după scoaterea dopului este mirosirea lui. La restaurantele de ținută, verificarea mirosului dopului este făcută de chelner sau de sommelier. De obicei, dopul se pune la dispoziția clientului dacă acesta vrea să-l verifice. La o recepție de familie, gazda are obligația să controleze mirosul dopului la vinul pe care îl servește. La degustare, controlul dopului cade întotdeauna în sarcina celui care organizează degustarea.

La concursurile de vinuri, dopul nu trebuie să ajungă la degustatori, pentru a nu fi divulgată identitatea vinului. Deci, degustatorul nu simte mirosul dopului, ci numai mirosul vinului din pahar. Mirosul dopului trebuie verificat în camera pregătitoare.

### **10.5. Aerarea și decantarea vinurilor**

**Aerarea [2; 3].** Efectul contactului vinului cu aerul este adesea surprinzător. În general, pentru vinurile tinere, expunerea vinului la aer are un efect neutru; la o expunere mai lungă, vinul capătă caracter de răsuflat, se diminuează prospețimea și aroma primară, vinurile neprotejate antioxidantiv se pot oxida efectiv. Există unele vinuri evolute în manieră reducătoare, de pildă cele cu miros sulfhidric, la care o oarecare expunere la aer mai diminuează acest neajuns.

Pentru vinurile roșii vechi, o pauză de 20–30 minute după scoaterea dopului are un efect benefic. A lăsa vinul să ia puțin aer până la turnarea sa în pahare, înseamnă o adevărată „descătușare” a buchetului.

Prelungirea timpului de aerare conduce și în acest caz la apariția caracterului de răsuflat. Așadar, aerisirea vinului trebuie aplicată cu oarecare prudență numai la vinurile roșii învechite la sticlă mai mulți ani sau, eventual, la vinurile cu miros sulfhidric. Din păcate, întâlnim tot mai rar vinuri care să nu fi trecut prin filtrări dure ce subțiază vinurile, dar înlătură orice risc de contaminare biologică.

Mult mai des avem de-a face cu vinuri care au fost învechite câțiva ani buni la sticlă și care au nevoie de contact cu aerul pentru a-și putea elibera aromele. În general, se spune că decantarea ajută și la reducerea astringenței taninurilor sau la diminuarea unor probleme de aromă (*mercaptan, sulf etc.*).

Problema asupra căreia încă nu s-a ajuns la un acord constă în faptul dacă aerisirea în decantor și cea efectuată prin rotirea paharului ținut în mână au efecte diferite sau identice. Un lucru însă este acceptat aproape unanim: decantarea este un procedeu care se potrivește vinurilor taninoase (*Cabernet-uri maturate la baric, Amarone, porto-uri, în general vinuri roșii fabricate tradițional, după metodele din Rhône și Bordeaux*) și care nu se recomandă pentru vinurile delicate, precum *Pinot Noir*-urile sau *Chianti*-urile. În ceea ce privește vinurile tinere, proaspete, aerarea acestora este, în principiu, inutilă, deoarece sunt încă în zona de expresivitate naturală, în care nu există arome „închise”.

**Decantarea vinului.** Unele vinuri învechite un timp mai îndelungat la sticlă pot avea depozit de culoare sau de tartrați, iar în cazuri mai grave pot avea depozit proteic. Limpiditatea vinului constituie ea însăși unul dintre elementele care trebuie apreciate cu ocazia degustării, astfel încât ea nu trebuie „salvată” prin operațiuni prealabile.

Decantorul este un instrument de precizie: o sticla de 750 de mililitri îl va umple exact până la cel mai larg diametru al vasului, indiferent de forma pe care o are. Iar decantoarele au zeci și zeci de forme. Această precizie se datorează nou dobânditului rol al decantorului – cel de a permite aerisirea (*aerarea, oxigenarea*) vinului. Spunem rol nou, pentru ca decantorul nu a apărut în epoca paharelor moderne, care scot un maximum de aromă din fiecare tip de vin în parte, ci de câteva secole bune. Primul său rol a fost de a separa depunerile de orice fel de vin. Un vin cu depuneri nu este nici „murdar”, nici „stricat”, nici „descompus”.

Depunerile vizibile pe fundul sticlei (*dacă este luată după multă vreme de la raft*) sau pe „umărul” sticlei (*dacă a fost ținută orizontal*) pot fi de mai multe feluri, toate având legătură cu gradul de filtrare a vinului. Cu cât vinul este mai puțin filtrat – cu atât mai multe depuneri. Cu cât este mai vechi vinul – din nou, cu atât mai multe depuneri. Poate fi vorba de tartru, de rămășițe fine din coaja boabelor de struguri, de drojdii sau de orice alte ingrediente solide ale vinului provenite pe cale naturală.

Dacă vă întrebați ce caută aceste elemente solide în vin, răspunsul este simplu: cu cât un vin este mai bogat în „extract”, cu atât vinul are șanse mai mari de viață lungă, și cu cât este un vin mai puțin filtrat, cu atât cresc șansele ca aromele să devină în timp mai complexe și mai rafinate.

Dacă există depuneri, veți încerca să turnați vinul cu depozitul în partea de jos a sticlei. În ritualul complet se aprinde o lumânare, astfel încât să puteți privi prin gâtul sticlei spre sursa de lumină și să vă puteți opri dacă vinul turnat atrage cu sine particule solide. Chiar dacă scăpați o parte din particule, nu trebuie să vă îngrijorați: toate decantoarele sunt

construite astfel, încât la turnare să rețină orice depozite. Dacă nu aveți pâlnie specială pentru decantor, turnarea nu se va face ca atunci când se toarnă în pahar sau în halbă, ci pe peretele opus decantorului mâinii care ține sticla.

Și în acest fel, utilizând pâlnia de decantare, se obține același efect: vinul se răspândește pe peretele decantorului, formând o peliculă subțire. Practic, acesta este primul pas, cel prin care se urmărește ca o cantitate cât mai mare de vin să aibă contact direct cu aerul. Se practică și câteva mișcări line de rotație, însă mulți iubitori ai vinului vă vor atrage atenția că așa ceva nu se face cu un “*vin mare*”, pentru a nu fi “*deranjat*” sau “*traumatizat*”.

În general, 30–60 de minute sunt suficiente pentru aerisirea oricărui vin. Există însă opinii că un vin cu vârsta de peste 20 de ani trebuie aerisit între 12 și 24 de ore. Un vin dominat de arome de pământ, cerneală, magiun și pâine uscată se va deschide, după o vreme, într-o explozie de condimente, fructe de pădure uscate sau în compot, vegetale (*ferigă, brusture* etc.), eventual cu nuanțe de tabac, piele, vanilie etc.

**Ordinea de turnare a vinului în pahare** [3; 5]. La restaurantele de lux, vinul se toarnă mai întâi în paharul clientului care a ales vinul sau al celui care își declară (cu sau fără teme) priceperea la vinuri. Numai după ce acesta acceptă, vinul se toarnă și în paharele celorlalți meseni, începând cu doamnele. Acasă, la o masă cu oaspeți, politețea spune că mai întâi trebuie serviți musafirii. Prin excepție, la turnatul vinului lucrurile trebuie făcute tocmai pe dos. Gazda, după ce scoate și miroase dopul, toarnă mai întâi vin în paharul său; aceasta pentru ca eventualele fragmente de dop rămase pe gâtul sticlei să cadă în paharul său nu în paharul musafirului. Gazda miroase vinul (eventual chiar îl gustă) și numai după ce acceptă vinul, toarnă vin și în paharele celorlalți meseni.

Se înțelege, că regula verificării prelabile nu funcționează în cazul concursurilor de vinuri. Vinul intră în concurs așa cum l-a trimis producătorul și este de datoria membrilor juriului ca, între altele, să sesizeze dacă vinul are miros de mușcături de dop. În mod obișnuit, dacă apar astfel de cazuri, juriul poate cere repetarea probei. Dacă defectul apare și la cea de a doua sticlă, vinul cu defect este punctat ca atare.

### Umplerea paharelor

**Controlul paharului gol.** Paharele pot avea mirosuri neplăcute din mai multe cauze:

- ✓ au stat într-un spațiu închis;
- ✓ au fost spălate de curând cu apă clorinată;
- ✓ au fost șterse cu o cârpă folosită la ștersul vaselor;
- ✓ au fost puse la scurs cu gura în jos pe hârtie etc.

### Turnarea vinului în pahar

#### Reguli de baza:

- ✓ paharul nu se apucă cu mâna de corpul său – amprentele rămase pe el deranjează ulterior aprecierea aspectului; paharul se manipulează numai de picior;
- ✓ vinul nu se toarnă cu bulbuci în pahar ca să facă bule;
- ✓ vinul se toarnă cu delicatețe, încât dacă vinul vechi are depozite de culoare în sticlă sau câteva cristale – acestea să nu fie răscolite;
- ✓ paharul ținut de picior se înclină astfel, încât vinul să se prelingă lin pe peretele paharului;
- ✓ paharul nu se umple, în pahar se toarnă doar o treime din capacitatea sa, astfel încât consumatorul să poată agita paharul fără ca vinul să se verse. În acest fel se favorizează degajarea substanțelor odorante;



✓ umplerea paharelor se poate face în fața clientului / degustatorului.

### 10.6. Asocierea preparatelor cu vinurile

În asocierea vinului cu preparatele culinare există câteva reguli pe care le vom enumera în continuare. De reținut însă, pentru cei mai curajoși în experimentarea acestor asocieri, este că regulile sunt făcute pentru a fi “încălcate”. Oricum, dincolo de acest aspect nonconformist, trebuie precizate niște reguli de bază, stabilite pe parcursul a numeroase experimente făcute de-a lungul evoluției bucătăriei moderne.

Armonia dintre felurile de mâncare și vinurile servite creează o stare de satisfacție și mulțumire pentru orice consumator, iar capacitatea de a alege / a propune vinul cel mai bine adaptat situației este unul dintre cele mai importante criterii de apreciere a unui serviciu din restaurante.

#### Reguli de bază

1. *Culoarea* – vinurile albe se asociază cu preparatele din carne albă, vinurile roșii – cu preparate din carne roșie.

2. *Densitatea* – conținutul în alcool, concentrația aromelor și buchetului se asociază cu gustul și savoarea preparatelor culinare. Preparatele fine se asociază cu vinurile fine, iar preparatele consistente – cu vinuri mai puternice.

3. *Aromele* – de regulă, se realizează un acord între aromele preparatului culinar și cele ale vinului. Contrastul aromelor este apreciat de mai puține persoane.

4. *Asocierile regionale* – sunt datorate afinităților și obiceiurilor locale; le întâlnim atât în diferite țări, precum și în diferite regiuni. O mâncare tradițională este asociată cu un vin specific.

#### Reguli ale rafinamentului

Pentru a înțelege interacțiunea dintre vin și mâncare, trebuie cunoscuți termenii care definesc elementele gustului. Orice preparat culinar poate conține unul sau mai multe dintre cele cinci elemente de bază ale gustului: *dulce, acru, sărat, amar și umami* (un al cincilea element component al gustului, descoperit de japonezi la începutul secolului, care desemnează capacitatea proteinică a unei mâncări). Aceste nuanțe își lasă amprenta și asupra gustului vinurilor.

**Mâncărurile dulci și umami** reduc caracterul aromatic al vinurilor, făcând textura vinului să pară mai puternică (acidă, astringentă și taninoasă).

**Cele mai amăruie sau sărate** reduc textura vinului, făcând-o mai dulce și mai catifelată, dar și accentuează aromele.

**Umami**, cea de-a cincea nuanță a gustului, mai desemnează și savoarea mâncării. Această nuanță a simțului gustativ se bazează pe aminoacizii glutenici și nucleotidele mâncării respective.

Atunci când asocierea mâncare-vin este echilibrată, fără ca un anumit gust să fie dominant, caracteristicile vinului rămân, în principiu, neschimbate. Propunem în continuare câteva rețete, utile în orice “călătorie gustativă”.

#### Asocierea mâncărurilor dulci / condimentate / proteinice (umami) cu vinurile ușoare

Mâncărurile dulci, condimentate sau proteinice, mai puțin sărate, dau vinului o textură mai puternică, mai proeminentă. Vinul va avea un caracter acid și, dacă a fost maturat în butoi de stejar, va prezenta și nuanțe amăruie. Vinurile roșii asociate cu astfel de mâncăruri vor fi mult mai taninoase. Vinurile recomandate pentru felurile gastronomice dulci, condimentate sau proteinice sunt cele mai ușoare, seci, proaspete.

**Vinuri albe:** *Riesling, Gewurztraminer, Viorica, Riton, Chenin Blanc, Sauvignon Blanc, Chardonnay.*

**Vinuri roșii:** *Nouveau Beaujolais, Pinot Noir, Feteasca Neagră, Zinfandel, Merlot, Shiraz.*

**Feluri de mâncare:**

- mâncare chinezească, sosuri de stridii, mâncare de prune, sosuri dulci-amăruși;
- mâncărurile mexicane, salsa de fructe, cremă de ciocolată;
- paste cu sos de roșii, cremă de ciuperci;
- mâncare tailandeza, pui Thai;
- aripioare de pui la grătar cu sosuri dulci;
- sushi cu scorțișoară și wasabi;
- mozzarella, brânză Brie, brânzeturi afumate.

**Asocierea mâncărurilor proteice cu vinurile fructuoase, sprintare**

Asocierea cu mâncăruri mai acide, mai proteice va estompa caracteristicile vinurilor, făcându-le mai puțin evidente. Consumatorul va percepe mai puțină aciditate și mai multă fructuozitate. Deoarece de obicei aceste mâncăruri sunt mai puțin sărate, vinurile cu care vor fi asociate nu ar trebui să fie maturate mai mult la stejar și mai taninoase. La acest fel de mâncăruri ar trebui să se consume vinuri mai proaspete, mai intense aromatic, mai ușoare (vinuri fără influența lemnului), pentru că și ele la rândul lor prezintă o aciditate mai ridicată.

Mâncărurile amăruși, precum andivele, rucola sau cărnurile afumate, pot fi asociate foarte bine cu vinurile mai intense, fără influența baricului.

**Vinuri albe:** *Pinot Grigio, Feteasca Albă, Feteasca Regală, vinuri spumante, Riesling, Sauvignon Blanc, Chardonnay.*

**Vinuri roșii:** *Pinot Noir, Rară Neagră, Merlot, Sangiovese.*

**Feluri de mâncare:**

- salate amăruși, astringente, de rucola, spanac, ridichi, cresson;
- pește mai uleios: sardine, hering, ansoa, macrou, somon;
- scoici, homari, crab și creveți cu lămâie;
- pește afumat: somon, sturion, țipar, crap;
- stridii în oțet, ulei sau sos cocktail;
- asparagus cu anghinare și ciuperci;
- sushi cu scorțișoară și wasabi;
- prosciutto cu pepene galben;
- caviar;
- brânză proaspătă de capră.

**Asocierea mâncărurilor echilibrate cu vinurile roșii și albe**

Felurile care sunt condimentate echilibrat cu sare vor dezvolta arome complexe și pot fi asociate cu o mare varietate de vinuri. Dacă cumva un fel de mâncare este mai dulce sau proteic (umami), adăugarea unei nuanțe mai acide nu pare un lucru ieșit din comun, practică des întâlnită în bucătăriile din ziua de astăzi (sosurile de roșii la care se adaugă vin sau oțet, sau somonul afumat căruia i se adaugă suc de lămâie). Aceste feluri culinare dezvoltă foarte multe arome și nu reacționează în asociere cu vinurile cu aciditate mai scăzută. Mâncărurile cu conținut de sare mai moderat pot fi asociate cu majoritatea soiurilor de vin.

**Vinuri albe:** *Pinot Grigio, Feteasca Albă, Chenin Blanc, Riesling, Sauvignon Blanc, Chardonnay*

**Vinuri roșii:** *Pinot Noir, Merlot, Shiraz, Sangiovese, Cabernet Sauvignon, Feteasca Neagră*

**Feluri de mâncare:**

- cărnuri prăjite, sotate sau făcute la grătar, mâncăruri de pui, fructe de mare;

- preparate murate în sare: măslina, capere, șuncă, lămâi în saramură, brânză Feta;
- sosuri mai acide, albe sau roșii, pe bază de muștar, lămâie, oțet balsamic etc.;
- carne de vită sau pui cu lămâie și capere;
- supe, tocănițe, ostropel;
- brânzeturi Cheddar, Gruyere, Fontina.

#### **Asocierea deserturilor cu vinurile dulci**

Deserturile reprezintă un tip de mâncare desprins din prima categorie de mai sus. În mod normal, majoritatea deserturilor sunt dulci și vor fi asociate cu vinuri dulci. Chiar și tartele de lămâie sau rubarba sunt reechilibrate gustativ prin adăugarea de zahăr. De cele mai multe ori, se cere a fi servite cu vinuri mai dulci decât deserturile, deoarece se echilibrează reciproc. Aciditatea va deveni mult mai pronunțată atunci când sunt servite vinuri dulci la desert. Dacă vinul este mai dulce decât desertul, consumatorul nu va sesiza aciditatea vinului la fel de mult. Se consideră greșit că dulceața vinului se va asocia foarte bine cu cea a desertului. Vinul va fi simțit ca fiind mai puțin dulce și mai vioi.

**Vinuri:** *Chardonnay Sweet (Botrytis), Shervin, Madeira, Porto, Muscat, Riesling, Sauternes, Tokaji, Ice Wine.*

#### **Deserturi:**

- ciocolate, creme de ciocolată, prăjituri de ciocolată, trufe;
- cremoase, plăcintele cu brânză, înghețată;
- deserturi de fructe: mere, citrice, zmeură;
- deserturi cu nucă și caramel, tartele cu alune;
- torturile, prăjiturile, produsele de patiserie;
- brânză mucegăită.

#### **Sugestii generale de servire**

**Pește** – în general, vin alb. Pentru peștele slab este recomandat vinul alb ușor, pe când pentru cel prăjit sau în sos este recomandat vinul alb aromatic cu corp plin. Pentru peștele afumat este recomandat vinul spumos sec sau un vin alb bine balansat. Pentru supa de pește, peștele la grătar sau cel gătit la abur se recomandă vin rosé sau un vin tânăr roșu, dar nu bogat în tanin.

**Mâncăruri picante/sosuri** – vin rosé sau vin roșu tânăr, chiar și vin spumant.

**Paste** – vin alb sau rosé, la pastele gătite cu sosuri vegetale sau pește.

Dacă sosurile au la bază cărnuri, mezeluri, ciuperci – un vin roșu ușor sau chiar un vin spumant roșu tânăr.

**Supe** – vin alb sau rosé.

**Carne** – ca regulă generală, la servirea cărnii sunt recomandate vinurile roșii.

Particularizat:

**la carnea de vițel, de porc, de miel** – vin roșu ușor;

**pentru cărnurile prăjite** – vin roșu cu aciditate balansată;

**pentru carnea fină** precum ficatul de gâscă este recomandat vinul alb sau rosé;

**pentru carnea de oaie, vită sau vânat** se recomandă vin roșu matur, bogat în tanin.

**Fructe de mare:** vin alb puternic aromat și cu aciditate balansată; alternativ se poate servi un vin spumant brut.

Ordinea de servire a vinurilor la masă coincide cu ordinea de degustare, și anume: de la sec la dulce, de la tânăr la vechi, de la vin mai puțin parfumat la vin parfumat, de la ușor

alcoolizat la tare. Întotdeauna se începe cu vinurile albe, se evoluează către rosé și finalizează cu cele roșii.

**Alte reguli:**

- ✓ la antreuri și aperitive – vinuri albe, seci sau demiseci, vinuri rosé;
- ✓ la carne albă (vițel, miel, porc) și la carne de pasăre – vinuri roșii buchetoase, ușoare, mai puțin pline, vinuri albe seci aurii;
- ✓ la carne roșie (ovină, bovină) – vinuri de marcă roșii, pline, generoase și puternice;
- ✓ la vânat, aceleași recomandări ca și mai înainte, rezervându-se însă vinurile delicate și elegante pentru vânatul cu pene și vinurile pline, pentru vânatul cu păr;
- ✓ la sfârșitul mesei – vin roșu sau vin alb licoros;
- ✓ la brânzeturi, după cum urmează:
  - ♦ la cele fermentate, de consistență moale – vinuri roșii puternice, de mare sevă;
  - ♦ la cele de consistență semidură, cu pete verzi în interior – vinuri roșii ușoare;
  - ♦ la brânza de oi – vinuri rosé, albe seci, roșii nesățioase și fructuoase;
  - ♦ la brânză proaspătă, ca o pastă topită – vinuri albe și rosé dulci.

**La supe, creme, ciorbe, borșuri** nu se recomandă vinuri, cu excepția unor ciorbe concentrate din pește și crustacee, la care se pot servi vinuri albe seci, tari – tip shervin.

**La preparate din pește și crustacee** – cu cât peștele este mai gras, cu atât vinul trebuie să fie mai acid.

**La antreuri** se recomandă vinuri albe demiseci și vinuri rosé; la ciuperci se recomandă vinuri demiseci.

**La preparatele de bază** se recomandă, în general, vinuri roșii: cu buchet, ușoare, fine – la cărnurile albe; puternice, tari – la cărnurile roșii; la vânat – vinuri roșii seci, vechi, fine pentru vânatul cu pene, mai tari la vânatul cu blană.

**La brânzeturi** se recomandă servirea vinului de la preparatul de bază. În mod obișnuit, telemeaua de oi se servește cu vin rosé sau chiar alb din aceeași regiune ca și brânza.

**La desert** se recomandă vinuri dulci, licoroase și parfumate; la prăjiturile cu ciocolată și fructe se recomandă vinuri roșii.

**La cafea** se recomandă băuturi digestive: coniacuri, lichioruri fine, rachiuri fine de fructe.

**Șampania, spumantele** se poate servi la o masă de la început până la sfârșit.

*Dacă la pregătirea unui fel de mâncare s-a folosit vin, se recomandă servirea aceluiași vin la masă.*

**Vinurile roșii** se servesc la temperatura camerei – 18-20°C, iar atunci când sunt păstrate în pivnițe se aduc la temperatura de servire cu câteva ore înainte de masă. Vinurile roșii speciale se prezintă până la 22°C. Vinurile albe se servesc întotdeauna reci.

- **Vinul rosé** se servește după vinul alb sec și demisec.
- **Vinul roșu** se servește după vinul rosé sec și demisec.
- **Vinul sec** se servește înaintea celui demisec și dulce.
- **Vinurile albe, rosé** se recomandă primăvara-vara.
- **Vinurile noi** se servesc înaintea celor vechi.
- **Vinurile vechi** se recomandă iarna, îndeosebi cele roșii.

Actualmente, aceste, dar și multe alte taine ale degustării vinurilor, le descoperim împreună cu discipolii Școlii de Sommelier din Moldova. Sub îndrumarea dascălilor școlii, specialiști notorii în domeniu, sunt formate noi generații de sommelieri – competenți, creativi, pasionați de povestea vinului și de a o transmite altora.

Potrivit conceptului de dezvoltare durabilă a societății, sectorul agroalimentar, inclusiv alimentația publică, are o importanță strategică pentru dezvoltarea echilibrată și viabilă a sistemelor economice și sociale din orice țară.

Industria vinicolă este în mod tradițional cel mai puternic sector al economiei naționale, sectorul în care Republica Moldova se bucură de renume internațional.

Sectorul HORECA este sectorul care absoarbe cea mai multă forță de muncă.

Pentru promovarea acestor sectoare, în primul rând trebuie să promovăm vinul pe piața autohtonă, iar acest lucru poate fi realizat de întreprinderile de comerț, turism și alimentație publică.

Prezența unui sommelier conferă restaurantului, cavei sau agenției de turism prestigiu, de aceea, pe piața muncii din Moldova a apărut necesitatea unei noi meserii – a celei de **SOMMELIER**.



### Bibliografie

1. Ordin cu privire la aprobarea Clasificatorului ocupațiilor din Republica Moldova (CORM 006-14). În: Monitorul Oficial nr.120-126/670 din 23.05.2014.
2. Nedelea S. Caietul Sommelierului. București: INFO, 2012.
3. Nusswitz P. l'Acord des Vins et des Mets. Paris, Fr., 1986.
4. Stoicescu N. Sfatul domnesc și marii dregători din Țara Românească și Moldova sec. XIV-XVII. București, 1968.
5. Евсевский Ф. Библия сомелье и ресторатора. ЛитРес, 2015 [citat 11.03.2020]. Disponibil: <https://www.litres.ru/fedor-evsevskiy/bibliya-somele-i-restoratora-11789493/>
6. <http://www.vinmoldova.md/index.php?mod=catalog&id=1> [citat 21.05.2018].
7. <http://www.vinmoldova.md/index.php?mod=catalog&page=1&id=14> [citat 21.05.2018].

## Capitolul XI. VALORIFICAREA TESCOVINEI DE STRUGURI ÎN INDUSTRIA ALIMENTARĂ

**Dr. Elena CRISTEA**

**Conf.univ., dr. Aliona GHENDOV-MOȘANU**

**Rezumat.** Sectorul vinicol generează cantități mari de tescovină de struguri care trebuie să fie prelucrate corespunzător pentru a preveni poluarea mediului. Au fost studiate diferite soluții de sustenabilitate, care permit gestionarea, recuperarea și valorificarea compușilor biologic activi din tescovina de struguri, utilizând tehnologii „ecologice”, neconvenționale și scalabile. Este prezentată eficiența acestor tehnologii la scară de laborator și pilot cu scopul extinderii acestora la nivel industrial. S-a cercetat influența condițiilor tehnologice, în special a temperaturii și a duratei tratărilor termice, pH-ului, tipului și concentrației sărurilor adăugate, asupra activității antioxidante și parametrilor cromatici ai extractelor din tescovina de struguri cu scopul utilizării acestora în fabricația alimentelor noi de calitate. S-a demonstrat interesul pentru aplicațiile alimentare potențiale ale tescovinei de struguri, în special a fibrelor dietetice antioxidante sau extractelor polifenolice, privind formularea produselor alimentare noi din diferite domenii ale industriei alimentare: produse din carne și lapte, panificație, paste și de cofetărie, la prelucrarea fructelor și legumelor. Fortificarea produselor alimentare cu cantitatea adecvată de compuși bioactivi din tescovina de struguri permit indicarea despre acestea pe eticheta alimentelor, în timp ce alte afirmații posibile privind ameliorarea sănătății consumatorilor trebuie să fie justificate prin cercetări specifice.

**Cuvinte-cheie:** tescovină de struguri, compuși bioactivi, tehnologii „ecologice”, regimuri tehnologice, produse alimentare, calitate.

### Introducere

Vinăriile se află printre cele mai importante sectoare agroindustriale atât ale Republicii Moldova (RM), cât și la nivel mondial [1, 2]. Organizația Internațională a Viei și Vinului a declarat că în anul 2016 la nivel mondial s-au produs aproximativ 270096000 hL de vin, iar în RM – 1495000 hL [3]. Strugurii sunt una dintre principalele culturi din lume, cu producția mondială de peste 66 milioane tone, din care doar circa 35% sunt folosiți pentru consum în stare proaspătă [4], restul fiind valorificați mai ales în sectorul vinicol [5]. Se estimează că la obținerea a 6 L de vin se produce aproximativ 1 kg de tescovină de struguri, ceea ce reprezintă o producție mondială anuală de 10,5–13,1 milioane tone [6]. În prezent, se acordă o atenție deosebită valorificării tescovinei de struguri, deoarece o mare parte din reziduuri sunt depozitate sau incinerate, reprezentând riscuri semnificative pentru mediu - poluarea apei, solului și a atmosferei [7–9]. În continuare vor fi prezentate unele soluții de sustenabilitate privind valorificarea tescovinei de struguri.

### 11.1. Soluții de sustenabilitate privind valorificarea tescovinei de struguri

Comunitatea științifică și producătorii sunt în cautarea soluțiilor profitabile și durabile privind utilizarea maximă a tuturor materiilor prime și a produselor secundare derivate din industria vitivinicolă pentru a reduce la minimum cantitatea de reziduuri.

Tescovina de struguri reprezintă reziduuri de la prelucrarea strugurilor, care constau din tulpini, semințe și pieliță, constituind aprox. 23% din masa strugurilor procesați pentru vin [8]. Aceasta se caracterizează prin cantități mari de zaharuri solubile, care pot fi utilizate în continuare pentru obținerea băuturilor alcoolice [10]. Pe baza zaharurilor reziduale fermentate din tescovină se

obține etanolul pentru uz cosmetic și farmaceutic. În plus, fiind un potențial competitiv și valoros, pot fi utilizate la obținerea bioetanolului pentru a înlocui combustibilii fosili [11].

Altă soluție de valorificare a tescovinei este hrana pentru animale. Dar există o problemă legată de conținutul ridicat de polifenoli polimerici, care reduc digestibilitatea tescovinei și afectează negativ activitatea enzimelor celuloitice, proteolitice și creșterea microorganismelor rumenești [12].

Utilizarea tescovinei de struguri pentru modificarea organică a solului este o soluție pentru valorificarea ei, deoarece conține cantități semnificative de materie organică și macronutrienți [13-14]. Cu toate acestea, tescovina introdusă direct în sol provoacă efecte fitotoxice și antimicrobiene datorită taninurilor și polifenolilor eliberați, având un efect negativ asupra creșterii plantelor [7]. Alte efecte potențiale adverse includ epuizarea oxigenului din sol, poluarea apelor subterane și emisiile de gaze cu efect de seră [15]. Tratarea tescovinei de struguri prin utilizarea tehnologiilor adecvate înaintea introducerii directe în sol poate să reducă poluarea mediului ambiant [16].

Tratamentul biologic al tescovinei de struguri prin procese de biodegradare aerobă și anaerobă este o alternativă adecvată pentru gestionarea și prelucrarea deșeurilor vinicole, oferindu-se soluții de rezolvare a problemelor de mediu și obținând beneficii economice prin comercializarea produselor finite [10]. Prelucrarea tescovinei de struguri în condiții aerobe contribuie la protecția mediului și la producția îngrășămintelor [17-19]. Co-compostarea deșeurilor vinicole cu alte materiale organice (de exemplu, cu fracțiunea organică a deșeurilor solide menajere) poate să ajute la neutralizarea acidității asociate cu tescovina de struguri, să favorizeze dinamica procesului de compostare și calitatea îngrășămintelor [20-21].

Degestia anaerobă (DA) se utilizează pentru reciclarea deșeurilor de diferite origini, cu scopul obținerii biogazului, fiind o sursă de energie ecologică [22]. Da Ros și colab. au constatat că producția potențială de metan din diferite deșeuri solide vinicole (tescovină de struguri fermentată, proaspătă, ciorchini) crește semnificativ la temperatura de 55°C [23]. Fabbri și colab. atestă că la utilizarea tescovinei de struguri albi rezultați din procesarea soiurilor de struguri *Nero Buono* și *Greco* prin DA se obține un randament mai mare de biometan (0,27 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg solid volatil) decât din tescovina de struguri roșii (0,10 m<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/kg solid volatil), evidențiând faptul că tipul strugurilor influențează producția biogazului [24].

În prezent, cercetătorii, producătorii și consumatorii și-au sporit conștientizarea și cererea pentru aditivii naturali și siguri utilizați în industria alimentară. Aceștia pot fi extrași din diverse produse secundare sau reziduuri ale industriilor agroalimentare [25]. Se cunoaște că după procesarea strugurilor în reziduuri rămân aproximativ 70% de polifenoli [26], care sunt componente bioactive cu acțiuni antimicrobiene, antioxidante, antiinflamatorii, anticanceroase și cardioprotective și pot fi utilizați în formulări alimentare, nutraceutice, cosmetice și farmaceutice [27-29].

Recuperarea compușilor fenolici bioactivi din produsele secundare vinicole au atras o mare atenție la nivel mondial. Aceasta se referă la potențialul tescovinei și semințelor de struguri, fiind surse valoroase de compuși fitochimici [12; 30-33]. În special, se acordă o atenție deosebită conținutului de compuși polifenolici din semințele de struguri. Negro și colab. au raportat că conținutul total de substanțe fenolice și flavonoide în extractul de semințe de struguri (8,58 g/100 g s.u.) a fost mai mare decât în pielea (3,33 g/100 g s.u.) și tescovină (4,19 g/100 g s.u.) [34]. Tescovina de struguri conține aprox. 10% de antioxidanți fenolici extractibili. Principalii compuși fenolici găsiți în reziduurile de struguri sunt catehinele, glicozidele flavonolice, procianidinele, acizii fenolici, stilbenii și antocienii. O sursă importantă de antocieni sunt strugurii roșii, pe când în strugurii albi cantitatea lor este neesențială [34].

Diferite surse bibliografice atestă că unii compuși biologic activi din tescovina de struguri, în special quercetina, quercetin-3-O-rutinozidul și acidul cafeic, au activitate antimicrobiană împotriva tuturor speciilor *Listeria monocytogenes* [35]. Extractele din tescovina de struguri au efect antimicrobian împotriva bacteriilor Gram-negative *Pseudomonas aeruginosa* și *Escherichia coli* [36], Gram-pozitive *Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*, *Bacillus cereus* și *Staphylococcus aureus* și efect antifungic împotriva *Botrytis cinerea* [37].

Activitatea antioxidantă (AA) a antocienilor și proantocianidinelor din pielea strugurilor este mai pronunțată decât a acizilor fenolici, flavonoliilor și flavan-3-oliilor [38-39]. Cercetările efectuate *in vivo* și *in vitro* atestă că polifenolii din semințele de struguri au proprietăți antioxidante, reduc inflamațiile, absorbția grăsimilor alimentare și acumularea grăsimilor în țesutul adipos, scad tensiunea arterială [40-42]. De asemenea, s-a demonstrat că dependența dintre reducerea lipoproteinelor cu densitate scăzută (LDL) oxidate și polifenolii-antioxidanți din tescovină contribuie la reducerea bolilor cardiace la persoanele care consumă produse alimentare ce conțin polifenoli antioxidanți [43]. Au fost dovedite beneficiile antocienilor, catehinei, quercetinei și acizilor fenolici din tescovina de struguri în condiții inflamatorii grație reducerii stresului oxidativ [44]. Resveratrolul poate să producă neuroprotecție împotriva ischemiei și bolilor neurodegenerative [45]. În plus, s-a dovedit că persoanele care consumă vin roșu – sursă importantă de resveratrol, și alimente bogate în grăsimi au sistem cardiovascular sănătos [46].

Pe lângă compușii polifenolici, tescovina și semințele de struguri pot fi, de asemenea, prelucrate pentru obținerea altor produse cu valoare adăugată, în special extracte îmbogățite cu vitamina E [47-48], hemiceluloze [49], pectine [10], acid tartric și colorantul natural enocianina (E163) [6]. Tescovina de struguri poate fi utilizată pentru extragerea uleiului din semințe de struguri [50], care se caracterizează printr-un profil de acizi grași constant, în care acidul linoleic (18:2, ω6) constituie 60...75% din totalul acizilor grași prezenți în ulei, acidul oleic (18:1, ω9) - 10...20%, acizii grași saturați, cum ar fi acidul stearic (18:0) - 2...4% și acidul palmitic (C16:0) aprox. 7% [51-52]. Uleiul din semințe de struguri este bogat în fitosteroli și în compuși activi ca vitamina E (tocoferoli/tocotrienoli) care îi conferă o activitate antioxidantă ridicată [11]. Mateo și Maicas au raportat că utilizarea procedurii microbiologic în locul metodelor fizice și chimice poate constitui un nou domeniu în valorificarea subproduselor vitivinicole, care va permite fabricarea produselor cu valoare adăugată, cum ar fi ciupercile comestibile, biocombustibilul, acizii organici, polimerii și enzimele [53].

### 11.2. Tehnici de extracție a compușilor biologic activi din tescovina de struguri

În prezent, pentru extragerea compușilor biologic activi sunt utilizate tehnici de extracție ca “*extracțiile verzi*”, care permit economisirea resurselor energetice, utilizarea solvenților obținuți din surse regenerabile, asigurând calitatea extractului [6]. La intensificarea procesului de “*extracții verzi*” energia se consumă eficient, transferul de masă și de căldură sunt mărite, dimensiunile echipamentului și numărul etapelor de extracție sau durata procesului de extragere sunt reduse. În continuare vor fi prezentate unele tehnici de “*extracții verzi*” folosite la recuperarea compușilor bioactivi din tescovina de struguri [54].

Extracția accelerată cu solvenți (ASE) este bazată pe utilizarea temperaturilor și presiunilor ridicate pentru a crește eficiența procesului de extracție. Temperatura crescută accelerează viteza de extracție, iar presiunea ridicată menține solventul sub temperatura de fierbere, conducând la o creștere a solubilității analitului și a vitezei lui de desorbție din matricea probei. Ca rezultat, se accelerează procesul de extracție, se reduce consumul de solvent și durata pregătirii probelor pentru extracție. Palma și colab. au demonstrat stabilitatea compușilor fenolici extrași din struguri folosind



solvenți supraîncălziți [55]. De asemenea, Solyom și colab. au examinat degradarea termică a tescovinei de struguri la trei temperaturi: 80°C, 100°C și 150°C, observând că tescovina de struguri a fost mai sensibilă la tratări termice decât filtratul extractului, care a fost degradat prin simulare la încălzire izotermă. Această tendință a fost confirmată prin determinarea conținutului de polifenoli totali și a activității antioxidante [56].

Extracția asistată de microunde (MAE) este o tehnică avansată de extragere a componentelor bioactive din sursele vegetale [57]. Această tehnică asigură un randament înalt de extragere în comparație cu cele clasice, având dimensiuni reduse ale echipamentului. MAE se caracterizează prin încălzire rapidă, reducerea gradientilor termici, economisirea resurselor energetice, reducerea solvenților și timpului de extracție [58]. MAE s-a utilizat pentru extragerea polifenolilor din pielea [59–60] și din sucul de struguri [61] în condiții de laborator. Liazid și colab. au raportat despre reducerea timpului de extracție de la 5 h la 5 min. la utilizarea MAE în locul tehnicilor convenționale de extracție solid-lichid pentru extragerea antocienilor din pielea strugurilor de soiul *Tintilla de Rota* [59].

Dispersia matricei pe fază solidă (MSPD) a fost aplicată cu succes la recuperarea compușilor polifenolici din produsele secundare de vinificație din struguri roșii și albi [62–63]. Această tehnică de extracție este mai avantajoasă și mai economică în comparație cu tehnicile clasice, deoarece întregul eșantion se supune extractantului într-un timp redus [63]. De asemenea, evaluarea procesului de extracție nu conduce la contaminarea eșantionului [64]. Un grup de cercetători de la Universitatea din Santiago de Compostela au dezvoltat o metodă de extracție bazată pe MSPD pentru aplicații industriale, cu scopul obținerii extractelor polifenolice dintr-o mare varietate de subproduse de struguri albi cum ar fi tescovina de struguri, pielea și semințele [65–66].

Pentru a mări randamentul de extracție a compușilor bioactivi prin creșterea permeabilității membranelor celulare din materia vegetală, din cauza fenomenului de electroporare, se propun metode, în special câmpul electric pulsat (PEF) și descărcarea electrică de înaltă tensiune (HVED) [30]. Câmpurile electrice aplicate în procesul de extracție la temperaturi de 20°C–50°C contribuie la ruperea membranelor celulare din pielea strugurilor, ușurând extracția componentelor intracelulare solubile datorită difuziei sporite [10]. S-a demonstrat că la utilizarea extracției HVED, randamentul de extragere a polifenolilor din semințele de struguri a fost mai mare în comparație cu extracția prin ultrasonificare [67]. Mai mulți autori au raportat eficiența utilizării PEF pentru îmbunătățirea extragerii polifenolilor din subprodusele de struguri [68, 69].

Brianceau și colab. au demonstrat că îmbinarea operației de presare a strugurilor cu tratarea PEF a condus la mărirea randamentului de polifenoli în extractele fermentate de tescovină de struguri roșii datorită conductibilității electrice mai bune. De asemenea, acești autori menționează utilizarea selectivă a tehnicilor PEF în extracția anumitor antocieni, oferind oportunitatea de a produce extracte cu diferite compoziții biochimice. În comparație cu tratamentele convenționale de măcinare și deshidratare, metoda PEF include la ieșire un curent electric și o energie specifică mai mică, o cantitate redusă de solvent și timp scurt de extracție [69].

A. Ghendov-Moșanu și colab. au elaborat un procedeu de extragere a polifenolilor din tescovina umedă de struguri roșii prin PEF cu soluție apoasă de etanol la diferite temperaturi. Rezultatul invenției a constat în accelerarea procesului de extracție, reducerea pierderilor de polifenoli din tescovina de struguri cu AA înaltă și duratei de extragere a polifenolilor [70, 71].

În combinație cu PEF și HVED poate fi aplicată încălzirea ohmică cu impulsuri (POH), aceasta fiind o metodă utilă pentru recuperarea polifenolilor din tescovina de struguri [72].

### 11.3. Influența procedeeilor tehnologice asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri

Compușii biologic activi din tescovina de struguri pot fi utilizați în formularea matricelor alimentare cu scopul substituirii coloranților, antioxidanților și conservanților de origine sintetică, motiv pentru care este importantă determinarea condițiilor tehnologice optime (tratare termică, pH mediului) și altor ingrediente din produsele alimentare, care pot influența activitatea lor antioxidantă și biodisponibilitatea, precum și proprietățile lor tehnologice și senzoriale.

Rezultatele expuse în acest capitol au fost obținute în urma cercetării tescovinei de struguri (*Vitis vinifera*) din soiuri roșii obținute de pe plantațiile din sudul RM. Pentru a obține un extract, tescovina de struguri a fost uscată la temperatura  $65\pm 1^\circ\text{C}$ , mărunțită până la starea de pudră și cernută. Extracția a fost efectuată în soluție etanolică 50% vol. în raport solid:lichid (1:10), cu agitare continuă timp de 30 min. la temperatura camerei.

#### 11.3.1. Compoziția chimică și activitatea antioxidantă a extractelor din tescovina de struguri

Testarea potențialului antioxidant al extractului din tescovina de struguri presupune nu doar cuantificarea activității antioxidante (AA) totale, dar și a conținutului diferitor *compuși ai căror capacitate antioxidantă a fost documentată anterior de către alți autori*. În tabelul 11.1 sunt incluse conținuturile de polifenoli determinați prin două metode, flavonoide totale, acizi hidroxicinamici și flavonoli din extractul de tescovină de struguri.

Tabelul 11.1

#### Concentrația principalelor grupe de polifenoli și activitatea antioxidantă în extractele etanolice din tescovina de struguri

<i>Principalele grupe de polifenoli</i>	<i>Valorile</i>
Polifenoli totali (Folin-Ciocalteu), mgGAE/L extract	4814±1506*
Polifenoli totali (Abs280), mgGAE/L extract	4074±114
Conținut total de flavonoide, mgGAE/L extract	3699±70
Conținut total de antocieni, mg ME/L extract	138±2
Antocieni monomerici, mg/L extract	116±2
Conținut total de acizi hidroxicinamici, mg CAE/L extract	446±21
Conținut total de flavonoli, mg QE/L extract	358±15
Activitate antioxidantă determinată cu radicalul-cation ABTS <sup>•+</sup> , mmol TE/L	33,35±5,31

În tescovina de struguri s-au determinat concentrații mari de polifenolii 4814 mg GAE/L extract și de flavonoide 3699 mgGAE/L extract. Concentrațiile totale de polifenoli identificate prin două metode au valori comparabile, cu toate că valorile obținute prin metoda Folin-Ciocalteu sunt mai mari. Este documentat faptul că există multe substanțe ce prezintă interferențe în cazul conținutului de polifenoli totali prin metoda Folin-Ciocalteu. Orice substanță cu proprietăți reducătoare cum ar fi glucidele reducătoare, acidul ascorbic, unele proteine interacționează cu reactivul Folin-Ciocalteu [73]. În acest fel, acest reactiv determină nu numai conținutul de polifenoli, dar și potențialul reducător al unei soluții [74]. De asemenea, au fost identificați antocienii monomerici (116 mg/L extract), acizii hidroxicinamici (446 mg CAE/L extract) și flavonolii (358 mg QE/L extract). Rezultate similare ale conținutului de polifenoli au fost raportate și de alți autori. Cu toate acestea, concentrația acestor substanțe în extractul de tescovină poate fi

afectată de diferiți factori, în special soiul de struguri, volumul și tipul solventului, metoda de extracție etc. Tabelul 11.2 include rezultatele analizei HPLC a extractului din tescovina de struguri.

Tabelul 11.2

**Polifenoli individuali identificați în extractul din tescovina de struguri**

<i>Polifenoli</i>	<i>Conținut, mg/100mL</i>
Acid salicilic	22,50±6,79
Catehină	9,59±0,00
Esterulmetilic al acidului ferulic	8,26±4,06
Acid galic	1,84±0,11
Epicatehină	1,32±0,68
Acid ferulic	1,01±0,50
Procianidină B1	0,95±0,09
Polidatină	0,95±0,09
Hiperozidă	0,85±0,38
Procianidină B2	0,34±0,29
Acid clorogenic	0,28±0,00
Acid vanilic	0,25±0,13
Acid protocatehic	0,10±0,04
Quercetină	0,07±0,06
Acid <i>p</i> -hidroxibenzoic	0,03±0,02
Acid <i>m</i> -hidroxibenzoic	0,03±0,01
Acid sinapic	0,03±0,01
Acid cafeic	0,01±0,00
<i>Cis</i> -resveratrol	0,004±0,001
<i>Trans</i> -resveratrol	0,003±0,001
Acid gentisic	Urme
Acid siringic	Urme
Acid <i>p</i> -cumaric	Urme

\* *medie±abatere standard*

NEGRO și colab. au obținut valorile 4,19 g/100g s.u. pentru polifenolii totali, 3,94 g/100g s.u. pentru flavonoide și 0,98 g/100g s.u. pentru antocieni. Aceste rezultate sunt similare cu cele prezentate anterior, atunci când valorile sunt recalulate și exprimate în aceleași unități [34]. SANT'ANNA și colab. au obținut un randament maxim de polifenoli totali din tescovină, variind între 11 și 22 mg GAE/g, pentru condițiile: 1 g tescovină uscată:50 mL de etanol 50% vol. [75]. Multiple studii au examinat și efectul condițiilor de uscare. De exemplu, Laurrari și colab. au demonstrat că uscarea tescovinei de struguri la temperatura de 60°C nu afectează semnificativ AA și parametrii de culoare ai strugurilor și numai temperaturile de 100°C și 140°C au avut un impact semnificativ atât asupra conținutului de polifenoli, cât și asupra AA [76].

Enzimele antioxidante pot contribui semnificativ la valoarea AA globale, deși activitatea acestora scade mult după recoltare și uscare. Metalele de tranziție precum fierul, cuprul etc. sunt o

altă clasă de compuși ce pot afecta AA și culoarea extractului de tescovină, deoarece acestea catalizează reacțiile cu mecanism radicalic.

În ceea ce privește compușii fenolici specifici, în extractul de tescovină au fost identificate cantități semnificative de acid salicilic, catehină, epicatehină, acid ferulic și esterul său metilic, acizii galic, protocatehic, vanilic și clorogenic, procianidină B1, polidatină și hiperoxidă.

Tournmour și colab. au analizat extracte în amestec de etanol-apă și suspensii apoase din tescovina de soiuri portugheze de struguri. Autorii au obținut valori ale AA cuprinse între 906 și 2337 pmol TE/g (ORAC), iar cele ale polifenolilor – 142,4±1,1 mg GAE/g de reziduu uscat, care sunt mai mari decât cele prezentate anterior. Rezultatele analizei HPLC au relevat prezența acidului galic, acidului cafeic, (+) catehinei, acidului siringic și (-) catehinei [77]. Rezultate diferite documentate în cazul activității antioxidante și conținutului de polifenoli totali pot fi explicate prin faptul că tescovina a fost obținută din soiuri diferite sau a rezultat din tehnici de vinificație diferite [78]. Ramirez-Lopez și DeWitt au analizat tescovina uscată din soiuri comerciale de struguri, utilizând HPLC cuplată cu spectrometria de masă și au identificat 16 compuși fenolici, printre care galatul de epicatehină, hidratul de catehină, quercetină, acidul cafeic, acidul ferulic, acidul galic și acidul protocatehic [79].

Substanțele identificate în extractele din tescovina de struguri au activitate antioxidantă și terapeutică. Acidul galic este un agent antimutagenic, anticancerigen și antiinflamator [80]; catehina și epicatehina au demonstrat proprietăți antioxidante *in vitro* [81]; procianidinele B1 și B2 au proprietăți antioxidante și estrogenice; acidul ferulic are proprietăți antiinflamatorii, hepatoprotectoare, nefroprotectoare, antimutagenice, anticancerigene și neuroprotectoare [82]; acidul sinapic are proprietăți antioxidante, antiinflamatorii, anticancerigene, antimutagene, antiglicemice, neuroprotectoare și antibacteriene [83]; *trans*- și *cis*-resveratrolul au protecție cardiovasculară, proprietăți antioxidante, hipoglicemice, anticancerigene și antiinflamatorii [84]; acizii clorogenic și cafeic - proprietăți antioxidante și antiinflamatorii [85].

Parametrii cromatici ai extractului din tescovina de struguri sunt incluși în tabelul 11.3. Datele din tabelul 11.3 atestă că în extractul din tescovină sunt prezenți pigmenți de culoare roșie a\* (30,00±0,18) și de culoare albastră b\* (-7,14±0,09).

Tabelul 11.3

**Parametrii CIELab ai extractului din tescovină de struguri  
(medie ± abatere standard)**

<i>L*</i> (luminozitate)	<i>a*</i> (componentă roșu/verde)	<i>b*</i> (componentă galben/albastru)	<i>C*</i> (croma)	<i>H*</i> (nuanță)
65,60±0,10	30,00±0,18	-7,14±0,09	30,86±0,16	-4,12±0,08

Conținutul ridicat de polifenoli, în special antocieni, contribuie la culoarea și AA a extractului din tescovina de struguri.

### 11.3.2. Influența diferitor regimuri termice asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri

Este cunoscut că procesarea termică a materiei vegetale are impact asupra AA și parametrilor de culoare. S-a cercetat influența diferitor regimuri termice și duratelor procesării:  $-2^{\circ}\text{C}$  – 12h;  $4^{\circ}\text{C}$  – 12–24h;  $40^{\circ}\text{C}$  – 15 min;  $60^{\circ}\text{C}$  – 15 min;  $80^{\circ}\text{C}$  – 15 min;  $100^{\circ}\text{C}$  – 2 min asupra AA și parametrilor de culoare. În figura 11.1 este demonstrată variația AA în extractul etanolic din tescovina de struguri după diferite tratamente termice.

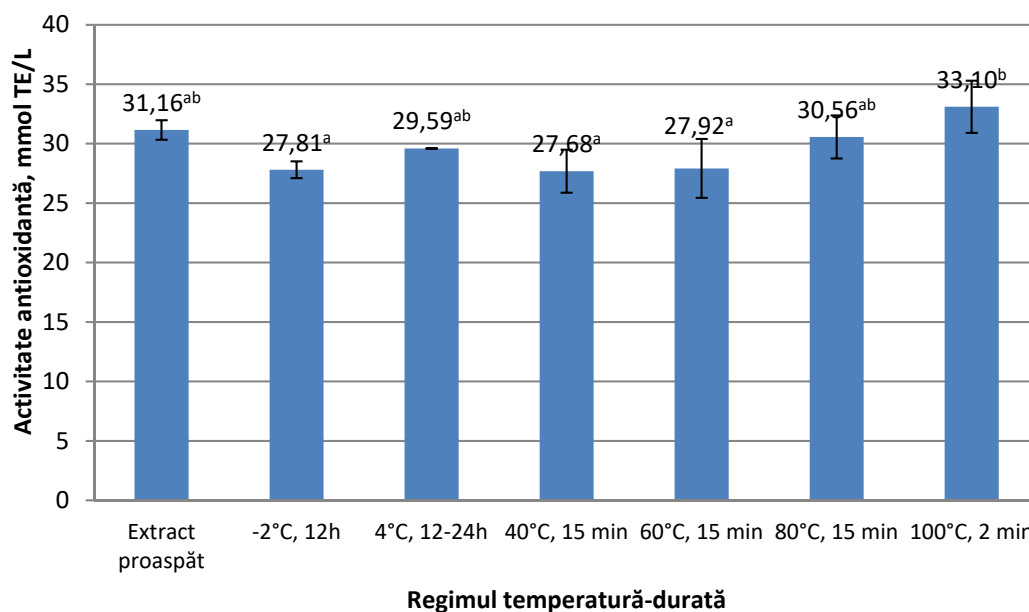


Figura 11.1. Influența diferitor regimuri tehnologice asupra AA în extractele din tescovina de struguri (barele de eroare reprezintă abaterea standard) [86]

S-a demonstrat că nici unul dintre regimurile cercetate nu a afectat semnificativ AA a tescovinei dacă se compară acest parametru în probele supuse tratamentelor termice cu cel al probei-martor (extract proaspăt). Cu toate acestea, există diferențe statistice semnificative între rezultatele obținute pentru extractul menținut la temperatura de  $-2^{\circ}\text{C}$  timp de 12 ore și cel menținut la  $60^{\circ}\text{C}$  timp de 15 minute, când acestea sunt comparate cu rezultatul obținut în extractul supus la  $100^{\circ}\text{C}$  timp de 2 minute. De altfel, cea mai mare valoare ( $33,10 \pm 2,19$  mmol TE/L) a parametrului studiat a fost obținută anume pentru acest extract. Alți autori au demonstrat că la temperatură ridicată pe o durată scurtă de timp (HTST) poate să scadă numărul de radicali în materiile vegetale, iar AA, respectiv, să crească. Prin urmare, este posibil că acest parametru a fost îmbunătățit doar datorită efectului căldurii [87]. Generarea de noi compuși antioxidanți în timpul tratamentelor termice este documentată și la alți autori [88]. Puterea anumitor antioxidanți este asociată cu puterea lor de reducere și, astfel, asociată cu prezența reductonelor [89]. În tabelul 11.4 sunt rezumate valorile obținute pentru parametrii cromatici  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  și  $H^*$  ai extractelor din tescovină de struguri.

Tabelul 11.4

**Influența regimului temperatură–durată asupra parametrilor de culoare a extractelor din tescovina de struguri (medie±abatere estandard) [86]**

<i>Regim temperatură-dură</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>C*</i>	<i>H*</i>
Extract proaspăt	65,60±0,12 <sup>a</sup>	30,00±0,19 <sup>a</sup>	-7,14±0,09 <sup>a</sup>	30,85±0,16 <sup>a</sup>	-4,12±0,07 <sup>a</sup>
-2°C, 12h	67,85±0,58 <sup>a</sup>	28,91±0,16 <sup>a</sup>	-6,80±0,95 <sup>a</sup>	29,71±0,06 <sup>a</sup>	-4,23±0,69 <sup>a</sup>
4°C, 12-24h	65,58±0,12 <sup>a</sup>	30,03±0,17 <sup>a</sup>	-7,15±0,09 <sup>a</sup>	30,87±0,15 <sup>a</sup>	-4,12±0,08 <sup>b</sup>
40°C, 15 min.	67,76±0,40 <sup>a</sup>	29,32±0,20 <sup>a</sup>	-7,10±0,24 <sup>a</sup>	30,17±0,14 <sup>a</sup>	-4,05±0,18 <sup>b</sup>
60°C, 15 min.	68,50±0,16 <sup>a</sup>	28,28±0,02 <sup>a</sup>	-6,10±0,18 <sup>a</sup>	28,93±0,05 <sup>a</sup>	-4,57±0,14 <sup>b</sup>
80°C, 15 min.	66,73±1,53 <sup>a</sup>	29,58±0,97 <sup>a</sup>	-4,02±0,35 <sup>b</sup>	29,86±0,93 <sup>a</sup>	-7,35±0,86 <sup>a</sup>
100°C, 2 min.	62,52±2,33 <sup>b</sup>	33,27±2,45 <sup>b</sup>	-3,87±0,54 <sup>b</sup>	33,50±2,45 <sup>b</sup>	-8,66±1,15 <sup>a</sup>

Rezultatele din tabelul 11.4 arată că cea mai mare valoare a luminozității a fost determinată în extractul expus la temperatura 60°C timp de 15 minute, iar cea mai mică valoare – în cel expus la 100°C timp de 2 minute, ultima valoare fiind semnificativ diferită de cea a extractului proaspăt. În general, valorile luminozității  $L^*$  au fost cuprinse între 62 și 68. Există o corelație liniară între conținutul de antocieni și toți parametrii CIELab, iar valorile mari ale luminozității din extractele din tescovina de struguri au fost asociate cu un conținut relativ mic de antocieni [90].

Analiza statistică a mai arătat că parametrul  $a^*$ , adică componenta roșu/verde a culorii, a fost modificat semnificativ în urma tratamentului termic de 2 minute la temperatura de 100°C. Valoarea lui  $a^*$  a crescut, deci, a existat o schimbare de culoare spre tonuri mai roșii. Unii autori au constatat o pierdere de culoare roșie în piețele de struguri expuse la temperatura de 140°C [76]. Scăderea luminozității sugerează modificarea structurii moleculare ca urmare a proceselor de oxidare și polimerizare sau generarea compușilor Maillard de culoare brună.

Rezultatele din coloana  $b^*$  ale componentei albastru/galben arată că acest parametru este relativ stabil, însă trecerea lui spre valori mai mari în extractele supuse la temperatura 100°C timp de 2 minute și 80°C timp de 15 minute este un indicator al degradării pigmentilor albaștri și evoluției culorii spre tonuri mai galbene. Acest lucru ar putea sugera apariția altor pigmenți cum ar fi piranoantocienii, care au nuanțe roșu-portocalii [91]. Evoluția parametrului  $b^*$  este dependentă de temperatură și timpul de expunere. Cu cât temperatura este mai mare, cu atât mai mare este trecerea spre galben. Este bine cunoscut faptul că temperaturile ridicate (> 100°C) măresc unghiul de nuanță și diferența de culoare în cazul tescovinei de struguri [76]. Valorile lui  $C^*$  ilustrează schimbarea cromaticității, ce caracterizează calitatea globală a culorii pe parcursul diferitelor regimuri de temperatură în timp. În general, calitatea culorii rămâne relativ stabilă. Cea mai mare valoare a fost demonstrată în extractul supus la temperatura de 100°C timp de 2 minute, iar această creștere poate fi explicată prin schimbarea structurii moleculare a compușilor de culoare. Descreșterea luminozității și modificarea culorii spre nuanțe roșii și galbene au fost constatate și de către alți autori [87].

Tabelul 11.5 prezintă rezultatele privind diferența de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractul proaspăt și cel tratat la diferite regimuri termice și condiții de păstrare.

Tabelul 11.5

**Diferența de culoare dintre extractele proaspete și cele supuse diferitor regimuri termice din tescovina de struguri [86]**

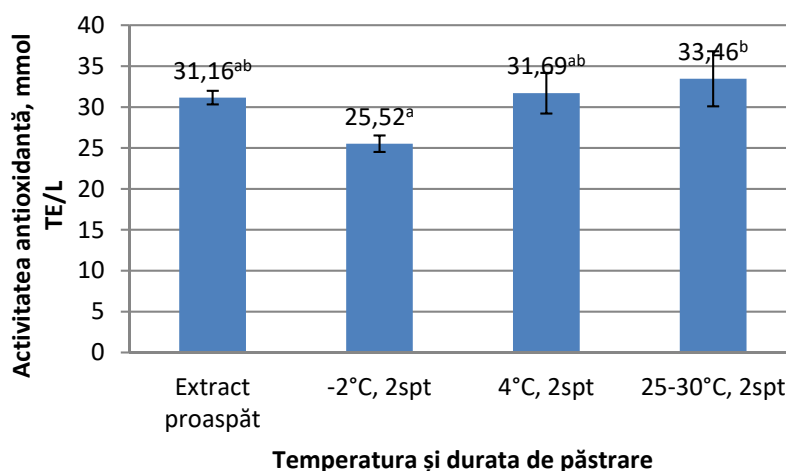
<i>Regim tehnologic și condiții de păstrare</i>	<i>-2°C, 12h</i>	<i>4°C, 12-24h</i>	<i>40°C, 15 min</i>	<i>60°C, 15 min</i>	<i>80°C, 15 min</i>	<i>100°C, 2 min</i>
<i>Diferența de culoare <math>\Delta E^*</math></i>	2,53	0,03	2,26	3,53	3,35	5,56

Datele din tabelul 11.5 demonstrează că tratamentele termice nu au modificat vizibil culoarea extractului din tescovina de struguri. În literatura de specialitate au fost identificate diferite valori ale pragului de perceptibilitate pentru vinuri, care ar putea fi utilizate pentru a aprecia diferențele de culoare în cazul extractului din tescovina de struguri. Unii autorii atestă că degustatorii de vin pot distinge intensitatea culorii a două vinuri turnate în pahar, dacă diferența de culoare  $\Delta E^*$  este mai mare decât 5 unități [92]. Gonnet a menționat valoarea  $\Delta E^*$  cuprinsă în intervalul 0,8–1,0, iar Martinez și colab.  $\Delta E^*=3$  [93, 94]. În concluzie, dacă pragul  $\Delta E^*>5$  indicat de Kontoudakis și colab. este luat în considerare, expunerea la temperatura de 100°C timp de 2 minute a produs o modificare semnificativă a culorii în extractul din tescovina de struguri.

**11.3.3. Influența condițiilor de păstrare asupra activității antioxidante și parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri**

Pentru cercetarea influenței condițiilor de păstrare ai extractelor din tescovina de struguri asupra AA și parametrilor de culoare, extractele au fost depozitate timp de două săptămâni la temperaturi: -2°C, 4°C și 25–30°C.

Figura 11.2 reprezintă rezultatele influenței temperaturii asupra activității antioxidante a extractelor din tescovina de struguri păstrate în aceste condiții timp de două săptămâni. S-a demonstrat ca intervalul de temperaturi 25–30°C a avut un impact semnificativ asupra activității antioxidante a tescovinei de struguri, contribuind la sporirea acesteia de la 31,16 mmol TE/L (extract proaspăt) până la 33,46 mmol TE/L.



**Figura 11.2. Influența temperaturii asupra activității antioxidante a extractelor din tescovina de struguri păstrați în aceste condiții timp de două săptămâni (barele de eroare reprezintă abaterea standard) [86]**

Această ameliorare poate fi explicată prin modificarea structurii moleculare a componentelor antioxidante. Alte condiții de păstrare nu au influențat semnificativ AA în raport cu extractul proaspăt din tescovina de struguri. În tabelul 11.6 sunt incluse rezultatele influenței temperaturii asupra parametrilor de culoare ai extractelor din tescovina de struguri păstrate timp de două săptămâni.

Tabelul 11.6

**Influența temperaturii asupra parametrilor de culoare a extractelor din tescovina de struguri păstrați timp de două săptămâni (medie $\pm$ abatere standard) [86]**

<i>Temperatură și durată de păstrare</i>	<i>Parametri de culoare</i>				
	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>C*</i>	<i>H*</i>
Extract proaspăt	65,60 $\pm$ 0,12 <sup>a</sup>	30,00 $\pm$ 0,19 <sup>a</sup>	-7,14 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>	30,85 $\pm$ 0,16 <sup>b</sup>	-4,12 $\pm$ 0,07 <sup>a</sup>
-2°C, 2 spt	68,35 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	28,24 $\pm$ 0,34 <sup>a</sup>	-6,50 $\pm$ 0,20 <sup>a</sup>	28,99 $\pm$ 0,37 <sup>ab</sup>	-4,27 $\pm$ 0,09 <sup>b</sup>
4°C, 2 spt	66,52 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>	29,61 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>	-6,22 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>	30,26 $\pm$ 0,11 <sup>ab</sup>	-4,12 $\pm$ 0,08 <sup>b</sup>
25-30°C, 2 spt	68,41 $\pm$ 0,13 <sup>a</sup>	27,77 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	0,79 $\pm$ 0,05 <sup>c</sup>	27,79 $\pm$ 0,14 <sup>a</sup>	35,30 $\pm$ 2,47 <sup>c</sup>

Extractele din tescovina de struguri păstrate timp de două săptămâni la temperaturile -2°C și 25–30°C au manifestat cele mai sporite valori ale luminozității 68,35 și 68,41, respectiv, în raport cu valorile extractului proaspăt. De asemenea, s-a constatat că prelungirea duratei de păstrare în aceste condiții contribuie la pierderea unor pigmenți. În același timp, pentru menținerea calității culorii pigmenților și ameliorarea luminozității se recomandă păstrarea extractului din tescovina de struguri la întuneric la temperatura de 4°C, acestea fiind condițiile optime de păstrare. Păstrarea îndelungată a extractelor din tescovina de struguri în intervalul de temperaturi 25–30°C în prezența luminii a condus la schimbarea nuanței culorii albastre spre galben, la reducerea valorii cromaticității C\* și modificarea unghiului de nuanță H\* de la valori negative spre valori pozitive.

Tabelul 11.7 include rezultatele privind variația diferenței de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractul din tescovina de struguri proaspăt și cele supuse diferitor tratamente termice păstrate timp de două săptămâni.

Tabelul 11.7

**Diferența de culoare dintre extractele proaspete și cele păstrate timp de două săptămâni [86]**

<i>Temperatura de păstrare, °C</i>	-2	4°	25–30
<i>Diferența de culoare <math>\Delta E^*</math></i>	3,33	1,36	8,71

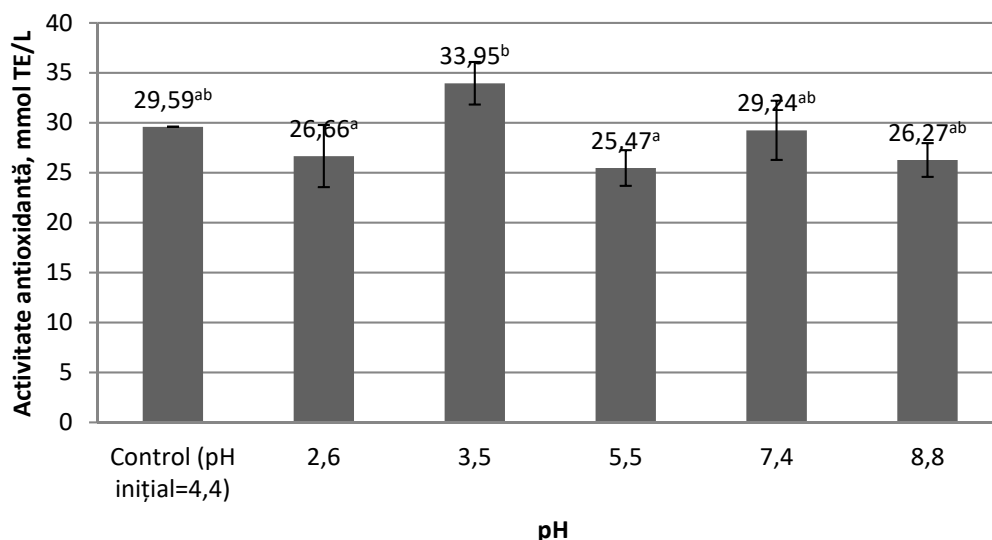
Luând în considerare pragul de perceptibilitate  $\Delta E^* > 5$ , datele din tabelul 11.7 atestă că culoarea extractelor din tescovina de struguri păstrate timp de două săptămâni la temperaturile de -2



și 4° C au fost afectate neesențial, iar în intervalul de temperaturi 25–30°C s-au produs modificări vizibile de culoare, deoarece diferența de culoare  $\Delta E^*$  a constituit 8,71.

#### 11.3.4. Influența evoluției pH-ului asupra activității antioxidante și culorii extractelor din tescovina de struguri

S-a cercetat influența evoluției pH-ului a extractelor din tescovina de struguri asupra AA și parametrilor cromatici (figura 11.3).



**Figura 11.3. Influența evoluției pH-ului asupra activității antioxidante a extractelor din tescovina de struguri (barele de eroare reprezintă abaterea standard) [33]**

Rezultatele din figura 11.3 atestă că AA a tescovinei de struguri a fost influențată într-o măsură redusă de evoluția valorilor pH-ului. A fost studiat impactul pH al extractelor de salată verde cu adaos de quercetină, de ceai verde și de semințe de struguri asupra AA. S-a demonstrat o dependență liniară între creșterea valorilor pH și AA. Acest fenomen se explică prin stabilizarea în soluții alcaline și creșterea capacității donorului de electron [95]. Alți autori au studiat influența pH 4 și pH 9 asupra AA și stabilității extractelor din frunze de *Moringa oleifera*, din frunze de mentă și din tuberculi de morcov. S-a constatat că în cazul extractului din frunze de *Moringa oleifera*, pH 4 și pH 9 nu au modificat valorile AA, iar în cazul altor două extracte, cele mai mari valori ale AA au fost obținute în mediul alcalin, la pH 9 [96].

Surse bibliografice afirmă că AA corelează cu numărul de grupări hidroxil și abilitatea de donare de hidrogen [97–99]. Creșterea activității antiradicalice a polifenolilor la pH>4 se datorează suplimentării grupurilor hidroxil în poziția ortho [95]. Prin urmare, la explicația modificării AA în tescovina de struguri se ia în considerare structura fiecărui compus fenolic.

Tabelul 11.8 prezintă rezultatele influenței pH ajustat asupra parametrilor CIELab ai extractelor din tescovina de struguri.

Tabelul 11.8

**Influența pH-ului ajustat asupra parametrilor CIELab ai extractelor din tescovina de struguri (media $\pm$ abatere standard) [33]**

<i>Parametrii CIELab</i>	<i>L*</i>	<i>a*</i>	<i>b*</i>	<i>C*</i>	<i>H*</i>
<b>Control pH 2,6</b>	86,9 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	11,5 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	-2,7 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	11,8 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	-4,12 $\pm$ 0,51 <sup>a</sup>
<b>pH2,6</b>	72,1 $\pm$ 2,2 <sup>b</sup>	48,1 $\pm$ 3,1 <sup>b</sup>	-5,3 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	48,4 $\pm$ 3,1 <sup>b</sup>	-9,07 $\pm$ 0,50 <sup>b</sup>
<b>Control pH 3,5</b>	83,5 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	14,9 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	-4,7 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	15,6 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	-3,05 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
<b>pH3,5</b>	81,4 $\pm$ 4,5 <sup>a</sup>	22,2 $\pm$ 3,2 <sup>b</sup>	-3,6 $\pm$ 0,7 <sup>b</sup>	22,4 $\pm$ 3,2 <sup>b</sup>	-6,19 $\pm$ 0,42 <sup>b</sup>
<b>Control pH 5,5</b>	74,4 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	22,4 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	-5,5 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	23,0 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	-4,00 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>
<b>pH5,5</b>	79,6 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	11,7 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	-1,0 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	11,7 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	-11,8 $\pm$ 1,6 <sup>b</sup>
<b>Control pH 7,4</b>	74,4 $\pm$ 0,8 <sup>a</sup>	22,4 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	-5,5 $\pm$ 0,3 <sup>a</sup>	23,0 $\pm$ 0,6 <sup>a</sup>	-4,00 $\pm$ 0,09 <sup>a</sup>
<b>pH7,4</b>	77,2 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	-0,7 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	9,3 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	9,3 $\pm$ 0,3 <sup>b</sup>	-0,46 $\pm$ 1,02 <sup>b</sup>
<b>Control pH 8,8</b>	83,5 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	14,9 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	-4,7 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	15,6 $\pm$ 0,1 <sup>a</sup>	-3,05 $\pm$ 0,01 <sup>a</sup>
<b>pH 8,8</b>	81,3 $\pm$ 0,2 <sup>a</sup>	-3,2 $\pm$ 0,1 <sup>b</sup>	14,7 $\pm$ 0,5 <sup>b</sup>	15,1 $\pm$ 0,4 <sup>a</sup>	-0,16 $\pm$ 0,26 <sup>b</sup>

Cea mai mare scădere a valorilor luminozității s-a constatat la pH 2,6. În intervalul pH 2,6–3,5 tonurile roșii și abăstirii, precum și cromaticitatea extractului s-au ameliorat datorită stabilizării cationului flaviliului în condiții acide. La valorile pH $\geq$ 5,5 s-a demonstrat deplasarea parametrului b\* spre valorile ce caracterizează culoarea gălbuie, din cauza degradării antocienilor. De asemenea, în aceste condiții, au scăzut valorile cromaticității. În acest context, la utilizarea extractului din tescovină în formularea produselor alimentare sunt necesare condiții acide pentru a preveni degradarea antocienilor. În tabelul 11.9 sunt prezentate date privind valorile diferenței de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractul proaspăt din tescovina de struguri și extractele cu pH modificat.

Tabelul 11.9

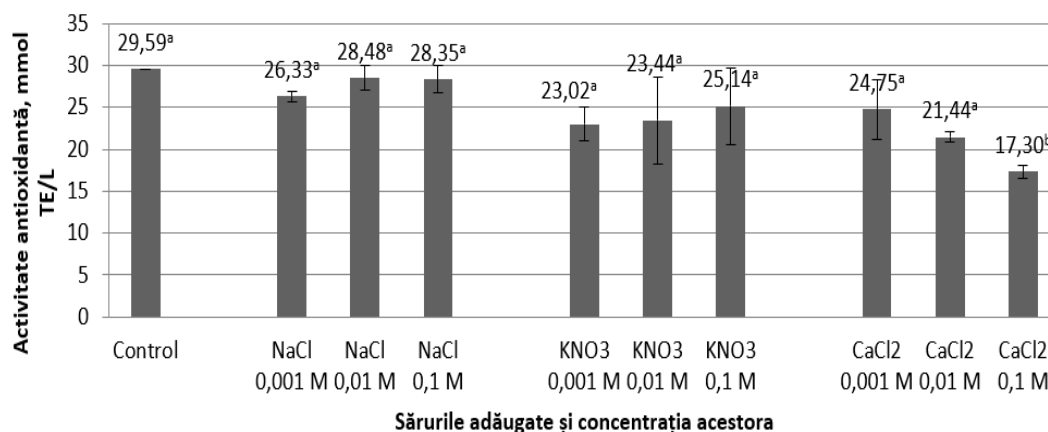
**Diferența de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractele proaspete și extractele cu pH modificat din tescovina de struguri (medie $\pm$ abatere standard)**

<i>Aciditatea activă, pH</i>	2,6 $\pm$ 0,2	3,5 $\pm$ 0,2	5,4 $\pm$ 0,2	7,3 $\pm$ 0,2	8,7 $\pm$ 0,2
<i>Diferența de culoare, <math>\Delta E^*</math></i>	39,56 $\pm$ 3,04	8,25 $\pm$ 5,42	12,72 $\pm$ 0,88	27,58 $\pm$ 0,81	26,62 $\pm$ 0,41

Rezultatele din tabelul 11.9 atestă că toate valorile diferenței de culoare sunt mai mari decât pragul de perceptibilitate  $\Delta E^* > 5$ , semnificând influența pH asupra modificării culorii extractului din tescovina de struguri. Pentru aprecierea calității modificării culorii extractului din tescovina de struguri se ia în considerare calculul parametrilor L\*, a\* și b\*.

**11.3.5. Influența concentrațiilor sărurilor adiționate NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> asupra activității antioxidante și parametrilor cromatici ai extractelor din tescovina de struguri**

S-a cercetat impactul concentrațiilor adiționării sărurilor NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> asupra evoluției activității antioxidante a extractului din tescovina de struguri (figura 11.4).



**Figura 11.4. Infuența concentrațiilor diferitor tipuri de săruri adăugate în extracte din tescovina de struguri asupra activității antioxidante (barele de eroare reprezintă abaterea standard) [33]**

S-a demonstrat că AA în extractele din tescovina de struguri nu a fost afectată semnificativ de prezența altor ioni, cu excepția concentrațiilor ridicate de CaCl<sub>2</sub>, care au scăzut valoarea de la 29,59 mmol TE/L până la 17,30 mmol TE/L. Drept explicație poate servi faptul că flavonoidele, acționând ca chelatori de metale, pot modifica AA în extractele din tescovina de struguri [97]. Evoluția parametrilor cromatici CIELab ai extractelor din tescovină după adăugarea sărurilor NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> în diferite concentrații este prezentată în tabelul 11.10. Luând în considerare că pH soluțiilor la adăugarea unor săruri poate fi modificat, s-a măsurat aciditatea activă a extractelor din tescovina de struguri, în special după adăugarea CaCl<sub>2</sub>.

*Tabelul 11.10*

**Evoluția parametrilor cromatici CIELab ai extractelor din tescovina de struguri sub acțiunea diferitor concentrații ale sărurilor adăugate NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> (medie±abatere standard) [33]**

Sare/ concentrație	L*	a*	b*	H*	C*
<b>Control</b>	65,60± 0,12 <sup>de</sup>	30,00± 0,19 <sup>ab</sup>	-7,14± 0,09 <sup>cd</sup>	-4,12± 0,08 <sup>c</sup>	30,84± 0,16 <sup>ab</sup>
<b>NaCl 0,001 M</b>	65,76± 0,14 <sup>de</sup>	31,61± 0,33 <sup>ab</sup>	-7,66± 0,18 <sup>bcd</sup>	-4,05± 0,85 <sup>c</sup>	32,52± 0,35 <sup>ab</sup>
<b>NaCl 0,01 M</b>	65,79± 0,52 <sup>de</sup>	31,95± 0,37 <sup>ab</sup>	-7,81± 0,21 <sup>b</sup>	-4,01± 0,07 <sup>c</sup>	32,89± 0,40 <sup>ab</sup>
<b>NaCl 0,1 M</b>	65,88± 0,10 <sup>d</sup>	35,99± 0,28 <sup>b</sup>	-9,18± 0,10 <sup>ab</sup>	-3,83± 0,01 <sup>c</sup>	37,14± 0,30 <sup>b</sup>
<b>KNO<sub>3</sub> 0,001 M</b>	68,96± 0,68 <sup>f</sup>	27,89± 0,81 <sup>a</sup>	-5,75± 0,50 <sup>a</sup>	-4,80± 0,31 <sup>bc</sup>	28,48± 0,88 <sup>a</sup>
<b>KNO<sub>3</sub> 0,01 M</b>	68,52± 0,15 <sup>ef</sup>	29,54± 0,52 <sup>ab</sup>	-6,29± 0,22 <sup>cd</sup>	-4,62± 0,09 <sup>c</sup>	30,21± 0,55 <sup>a</sup>
<b>KNO<sub>3</sub> 0,1 M</b>	67,27± 0,20 <sup>ef</sup>	32,44± 0,47 <sup>b</sup>	-7,23± 0,10 <sup>cd</sup>	-4,41± 0,01 <sup>c</sup>	33,24± 0,48 <sup>ab</sup>

Tabelul 11.10. Continuare

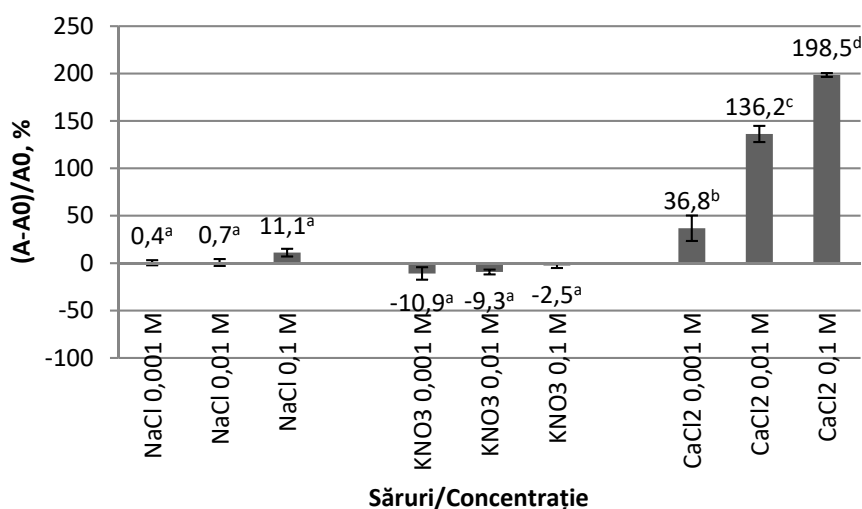
<b>CaCl<sub>2</sub> 0,001 M*</b>	59,82±	45,55±	-9,80±	-4,56±	46,60±
	2,68 <sup>c</sup>	6,70 <sup>c</sup>	0,88 <sup>a</sup>	0,29 <sup>b</sup>	6,74 <sup>c</sup>
<b>CaCl<sub>2</sub> 0,01 M**</b>	51,59±	64,65±	-9,40±	-6,84±	65,33±
	0,72 <sup>b</sup>	1,15 <sup>c</sup>	0,42 <sup>a</sup>	0,42 <sup>b</sup>	1,08 <sup>d</sup>
<b>CaCl<sub>2</sub> 0,1 M***</b>	47,46±	69,00±	-6,25±	-11,24±	69,29±
	0,94 <sup>a</sup>	0,19 <sup>c</sup>	1,07 <sup>d</sup>	2,10 <sup>a</sup>	0,16 <sup>d</sup>

\* $pH=4,1\pm 0,1$  la adiționarea  $CaCl_2$  (0,001M); \*\* $pH=3,7\pm 0,1$  la adiționarea  $CaCl_2$  (0,01M); \*\*\* $pH=3,2\pm 0,1$  la adiționarea  $CaCl_2$  (0,1M).

O influență importantă asupra tuturor parametrilor cromatici ai extractelor din tescovina de struguri a fost exercitată de  $CaCl_2$ , fiind demonstrată o dependență directă dintre concentrația clorurii de calciu și culoarea extractului. Astfel, mărirea concentrației sării adăugate a condus la îmbunătățirea accentuată a culorii extractului. În extractele cu concentrația sării  $CaCl_2$  0,1 M luminozitatea a scăzut de 1,38 ori, iar nuanța roșie a crescut de 2,3 ori, în raport cu controlul. De asemenea, datele din tabelul 11.10 atestă că, în raport cu controlul, în proba cu 0,1 M  $CaCl_2$  pH a scăzut de 1,28 ori. Având în vedere faptul că anumite săruri ar putea modifica pH-ul unei soluții, acesta din urmă a fost măsurat după adăugarea de clorură de calciu (tabelul 11.10 subsol). Rezultatele arată o scădere treptată a pH-ului, cu o diferență de 1,2 între control și extractul conținând 0,1 M  $CaCl_2$ . Cu toate acestea, aceeași concentrație de sare a redus pH-ul apei distilate de la  $7,8 \pm 0,2$  la  $7,5 \pm 0,2$  când s-a adăugat 0,1 M de clorură de calciu, în timp ce celelalte două concentrații testate, adică 0,001 M și 0,01, au avut un efect neglijabil asupra pH-ului apei. Această diferență de pH ar putea fi atribuită formării de complexe parțial dissociate între calciul și anionii carboxilici și acizii slabi [100]. În consecință, îmbunătățirea culorii poate fi atribuită stabilizării ionului de flaviliu în mediul acid, deși diferența totală de culoare în acest caz este mai mare decât în cazul modificării pH-ului, folosind soluții tampon (tabelul 11.8) [33]. Ameliorarea culorii prin adăugarea ionilor metalelor poate fi explicată și prin polimerizarea și complexarea dintre antocieni și ionii metalici [34].

Cercetătorii NGO și ZHAO au studiat influența termică asupra complexării cu staniu a antocienilor din perele roșii *d'Anjou*, în prezența acidului tanic, clorhidric și formaldehidei. S-a demonstrat că tratarea termică a condus la formarea pigmentilor de natură necunoscută, iar acizii, formaldehida și staniul au fost necesari pentru stabilitatea culorii. Conform părerilor acestor autori, anume procesul de polimerizare este responsabil de această reacție. De asemenea, s-a observat că la adăugarea doar a staniului, s-au manifestat efectele batocrom și hiperocrom [101].

Pentru a observa modificarea efectului hiperocrom la adiționarea sărurilor  $NaCl$ ,  $KNO_3$  și  $CaCl_2$  la diferite concentrații în extractele din tescovina de struguri s-a calculat parametrul  $(A-A_0)/A_0$  (figura 11.5).



**Figura 11.5. Influența adăugării sărurilor NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> la diferite concentrații în extractele din tescovina de struguri asupra parametrului (A-A<sub>0</sub>)/A<sub>0</sub> (barele de eroare reprezintă abaterea standard) [33]**

Diagrama din figura 11.5 a demonstrat o influență pronunțată a adăugării clorurii de calciu la mărirea concentrației de la 0,1M până la 0,001M asupra intensității culorii extractelor, care se manifestă prin creșterea efectului hipercrom. Copigmentarea diferă de procesul de formare a complexilor celorlalte dintre metale, în special Al, Fe, Sn, Cu și antocieni. Acest proces de complexare este legat de concordanța grupărilor ortodihidroxi pe inelul B. Glicozidele malvidinei, peonidinei și pelargonidinei nu pot forma complecși de acest tip, iar glucozidele delfinidinei, cianidinei și petunidinei pot. În consecință, este puțin probabil ca formarea complexilor colorați dintre metale și antocieni să aibă o influență semnificativă asupra culorii extractelor din tescovina de struguri [102].

Variația deferenței de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractele proaspete și extractele cu diferite săruri adăugate NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> din tescovina de struguri este redată în tabelul 11.11.

*Tabelul 11.11*

**Variația deferenței de culoare  $\Delta E^*$  dintre extractele proaspete și extractele cu diferite săruri adăugate NaCl, KNO<sub>3</sub> și CaCl<sub>2</sub> din tescovina de struguri (medie $\pm$ abatere standard)**

Sare	NaCl			CaCl <sub>2</sub>			KNO <sub>3</sub>		
	0,001	0,01	0,1	0,001	0,01	0,1	0,001	0,01	0,1
Concentrație, M									
Deferența de culoare $\Delta E^*$	1,70 $\pm$ 0,17*	2,07 $\pm$ 0,45	6,33 $\pm$ 0,09	16,80 $\pm$ 7,03	37,44 $\pm$ 1,79	43,02 $\pm$ 1,28	4,20 $\pm$ 0,93	3,08 $\pm$ 0,36	2,96 $\pm$ 0,29

Rezultatele din tabelul 11.11 denotă că în cazul valorii pragului de perceptibilitate  $\Delta E^* > 5$ , sărurile adăugate, în special clorura de sodiu (0,1M) și clorura de calciu, la toate concentrațiile, au ameliorat culoarea extractelor din tescovina de struguri. Procedul de ameliorare a culorii tescovinei de struguri în prezența diferitor concentrații CaCl<sub>2</sub> a fost brevetat și s-a recomandat pentru elaborarea coloranților noi alimentari naturali [103].

#### 11.4. Ingrediente funcționale din tescovina de struguri în formularea produselor alimentare

Noile ingrediente recuperate din produsele secundare vinicole pot fi utilizate în formularea unei game largi de produse alimentare cu numeroase beneficii pentru sănătate [104, 105]. În prezent, semințele și pudrele de pieleță de struguri cunt comercializate de diferite companii și promovate ca ingrediente extrem de nutritive pentru îmbogățirea produselor alimentare cu fibre, minerale, antioxidanți, coloranți și substanțe de aromă [27, 106]. Saura-Calixto a propus un concept nou de fibre dietetice antioxidante, stabilindu-se niște criterii conform cărora 1 g de fibre dietetice antioxidante trebuie să aibă o capacitate de inhibiție a radicalilor liberi echivalentă cu cel puțin 50 mg de vitamina E și să conțină fibre dietetice mai mult de 50% substanță uscată din materialul vegetal. Astfel, tescovina de struguri integrală, semințele și pieleța strugurilor îndeplinesc, în general, aceste criterii și sunt adesea numiți fibre dietetice antioxidante [104].

Enocianina E163 și fibrele dietetice antioxidante din struguri reprezintă cele două soluții de bază pentru introducerea tescovinei de struguri în formularea produselor alimentare, incluzând utilizarea indirectă și parțială ca extracte concentrate sau utilizarea directă ca fibre dietetice antioxidante. Aceste ingrediente au proprietăți multifuncționale și ar putea fi utilizate în calitate de antioxidanți naturali, coloranți, agenți antimicrobieni și de textură [27, 106, 122, 136].

În continuare vor fi prezentate aplicațiile ingredientelor recuperate din produsele secundare vinicole, dozajul și rezultatele aplicării lor în formularea anumitor tipuri de produse alimentare: din carne, pește, panificație și cofetărie, fructe și legume, produse lactate. În tabelul 11.12 sunt prezentate rezultatele aplicațiilor subproduselor de vinificație la fabricarea produselor din carne.

*Tabelul 11.12*

#### Aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în fabricația produselor din carne

<i>Ingredient recuperat</i>	<i>Produs alimentar</i>	<i>Rezultatele aplicării</i>
Pudre de extracte din pieleța strugurilor roșii. Conținutul de polifenoli solubili – 1,6 mmol fenol echiv./g. Dozare: 1 g/kg carne	Carne deshidratată de pui	Scăderea conținutului de hexanal și TBARS în timpul procesării și depozitării în plicurile aluminizate sigilate la temperatura de 22°C. Eficacitatea autilizării este mai redusă decât la aplicarea extractului de rozmarin [107].
Tescovină de struguri roșii. Conținutul de polifenoli solubili – 49,3 g GAE/kg. Dozare: 5 – 20 g/kg carne	Hamburger din carne de pui (crud și pre-gătit)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării în ambalaj la temperatura de 4°C. Conținut sporit de fibre alimentare și AA înaltă [108].
Tescovină de struguri albi și roșii. Conținutul de polifenoli solubili 7,8–9,4 g GAE/kg Dozare: 60 mg de polifenoli solubili/kg carne	Chiftele din carne de pui (crude și pre-gătite)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării la temperatura de -18°C sub vid [109].

Tabelul 11.12. Continuare

Pudre de extracte din pielea strugurilor roșii. Conținutul de polifenoli solubili - 1,6 mmol fenol echiv./g. Dozare: 0,2 g/kg carne	Pârjoale din carne de porc (pregătite)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării în pungi de polietilenă la temperatura de 4°C. Eficacitatea este mai redusă decât la aplicarea extractului de rozmarin [110].
Pudre de extracte de semințe de struguri. Conținutul de polifenoli - 980 g/kg Dozare: 0,1 – 0,2 g/kg carne	Pârjoale din carne de vită și de porc (pre-gătite)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării în pungi la temperatura de 4°C [111].
Pudre de extracte de semințe de struguri. Conținutul de polifenoli - 865 g/kg Dozare: 0,05 – 1 g/kg carne	Pârjoale din carne de porc (pregătite)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării în ambalaje din peliculă de protecție în atmosfera modificată (75% O <sub>2</sub> și 25% CO <sub>2</sub> ) la temperatura de 4°C [112].
Pudre de extracte de semințe de struguri. Conținutul de polifenoli – 800 – 990 g/kg Dozare: 0,1 – 0,5 g/kg carne	Crenvurști din carne de vită (pregătite)	Scăderea conținutului de TBARS în timpul procesării și depozitării în pungi din clorură de polivinil la temperatura de -20°C. Eficacitatea este mai mare decât la utilizarea acidului ascorbic [113].

Fileul de pește are un conținut ridicat de acizi grași polinesaturați, care suferă degradare prin autooxidare. Utilizarea antioxidanților naturali din tescovina de struguri este o strategie eficientă pentru a controla stabilitatea produselor din pește, fie în timpul congelării fileului tocat, fie în timpul procesării și depozitării în camere frigorifice a produselor din pește pregătite. În tabelul 11.13 sunt prezentate aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în produsele din pește.

Tabelul 11.13

### Aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în produsele din pește

<i>Ingredient recuperat</i>	<i>Produs alimentar</i>	<i>Rezultatele aplicării</i>
Fracția fenolică din tescovină de struguri albi. Dozare: 0,1g de flavonoide monomeric/kg pește.	File tocat de macrou atlantic (crud)	Perioada de inducție pentru formarea peroxidilor și aldehydelor a fost semnificativ crescută la probele de pește, tratate cu fracția fenolică din tescovină de struguri în timpul depozitării la temperatura de -10°C. Protecție maximă a proantocianidinelor cu grad de polimerizare și procent de galoilare ridicat [114].
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri albi. Dimensiunile particulelor <0,25 mm; conținutul	File tocat de macrou de cal ( <i>Trachurus trachurus</i> ) (crud).	Stabilitatea oxidativă în timpul congelării în atmosferă scăzută de oxigen. Inhibarea formării dienei și trienei conjugate și conținutului de

de fibre 760 g/kg; conținutul de polifenoli solubili 78 g/kg. Dozare: 20–40 g/kg pește.		TBARS în timpul congelării și depozitării în saci la temperatura de -20°C. AA semnificativă și conținutul ridicat de fibre [115].
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri albi. Dimensiunile particulelor <1mm; conținutul de fibre 820 g/kg; conținutul de polifenoli solubili 42 g/kg. Dozare: 30 g/kg pește.	Crenvurști din file de pește <i>Argyrosomus regius</i> .	Prezintă efecte antioxidante, efecte antimicrobiene împotriva microorganismelor producătoare de H <sub>2</sub> S, în timpul refrigerării în atmosferă scăzută de oxigen [116].

Produsele de panificație sunt alimente de bază și fortificarea lor cu polifenoli și fibre dietetice derivate din tescovina de struguri este extrem de importantă pentru a îmbunătăți alimentația consumatorilor (tabelul 11.14). De asemenea, în tabelul 11.4 sunt prezentate rezultatele aplicării tescovinei la obținerea pastelor și produselor de cofetărie zaharoase și făinoase.

Tabelul 11.14

#### Aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în produsele de panificație, paste și de cofetărie

<i>Ingredient recuperat</i>	<i>Produs alimentar</i>	<i>Rezultatele aplicării</i>
Pudre de extracte de semințe de struguri. Conținutul de polifenoli nu este specificat. Dozare: 0,6 – 2 g/kg pâine.	Pâine de grâu	Creșterea AA în pâine. Scăderea nivelului de N-carboximetil-lizinei și produsului finit de glicare, influențând sănătatea consumatorilor. Nu influențează semnificativ duritatea pâinii. Culoarea pâinii este întunecată [117].
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri albi. Dimensiunile particulelor <0,15 mm; conținutul de fibre și de polifenoli totali nu sunt specificate. Dozare: 25–100 g/kg făină.	Pâine de grâu	Scăderea luminozității și volumului pâinii, creșterea durității și a porozității miezului. Aceste efecte s-au datorat inhibării activității drojdiei comprimate, conducând la reducerea capacității de a forma gaze. Compușii fenolici pot inhiba activitatea amilazelor endogene din aluat, reducând cantitatea de maltoză necesară pentru dezvoltarea drojdiei în timpul fermentării [118].
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri roșii. Dimensiunile particulelor nu sunt specificate; conținutul de fibre 593g/kg; polifenoli solubili 58,9 g GAE/kg făină. Dozare: 40–100 g/kg făină.	Pâine din amestec de făină de grâu și de secară, pe baza prospăturii	Creșterea semnificativă a conținutului de fibre și de polifenoli totali, a durității, viscozității și elasticității miezului de pâine. Nu a influențat coeziunea și rezistența miezului de pâine [119].



Tabelul 11.14. Continuare

<p>Fibre dietetice antioxidante din tescovina de struguri roșii.</p> <p>Dimensiunile particulelor &lt; 0,589 mm; conținuturile de fibre și polifenoli totali nu sunt specificate.</p> <p>Dozare: 150–250 g/kg făină.</p>	Negrese	Duritatea și masticitatea au scăzut, în timp ce elasticitatea a crescut [120].
<p>Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri albi.</p> <p>Dimensiunile particulelor &lt; 0,15 mm; conținutul de fibre 509 g/kg; conținutul de polifenoli solubili 31 g GAE/kg.</p> <p>Dozare: 100–300 g/kg făină.</p>	Biscuiți	Creșterea semnificativă a fibrelor dietetice și a conținutului de polifenoli. Scade duritatea, luminozitatea. Suprafața este palidă [119].
<p>Pudre din tescovină de struguri roșii. Dimensiunile particulelor &lt; 0,14 mm; conținutul de polifenoli totali 48,11 mg GAE/g extract. Dozare: 20 – 45 g/kg făină.</p>	Turte dulci glazurate	Sporirea valorii biologice, îmbunătățirea proprietăților nutritive și organoleptice, majorarea termenului de valabilitate [27].
<p>Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri roșii.</p> <p>Dimensiunile particulelor &lt; 0,81 mm; conținutul de fibre 689 g/kg; conținutul de polifenoli nu este specificat.</p> <p>Dozare: 25 – 75 g/kg făină.</p>	Paste făinoase	Creșterea semnificativă a conținutului de polifenoli, AA și conținutului de substanță uscată în apa de fierbere [121].
<p>Extract concentrat din tescovină de struguri roșii.</p> <p>Conținutul de polifenoli totali 48,11 mg GAE/g extract.</p> <p>Dozare: 10 – 20 g/kg produs.</p>	Bomboane de tip jeleu	Sporirea valorii biologice, îmbunătățirea proprietăților nutritive și organoleptice, majorarea termenului de valabilitate [122].

Substituirea aditivilor de origine sintetică cu compuși bioactivi naturali, cum ar fi tescovina de struguri și dezvoltarea alimentelor funcționale sunt tendințe actuale în industria de prelucrare a fructelor și legumelor (tabelul 11.15).

**Aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în industria de prelucrare a fructelor și legumelor**

<i>Ingredient recuperat</i>	<i>Produs alimentar</i>	<i>Rezultatele aplicării</i>
<p>Extrakte din tescovină de struguri roșii.            Conținutul de polifenoli solubili 30 g GAE/kg.            Dozare: 8,2 g/kg mixt (până la concentrare)</p>	<p>Gel de fructe cu pectină și gelatină</p>	<p>Culoarea roșie strălucitoare și capacitatea antioxidantă puternică menținută timp de 24 săptămâni la temperatura camerei. Acest efect se datorează interacțiunilor intermoleculare dintre pectine și antocieni [123].</p>
<p>Extrakte din pielea strugurilor albi.            Conținutul de polifenoli totali nu este specificat.            Dozare: 0,01 g/kg.</p>	<p>Suc de fructe cu bacterii probiotice</p>	<p>Stabilitatea îmbunătățită a bacteriilor probiotice <i>Lactobacillus rhamnosus</i>, <i>Bifidobacterium lactis</i> și <i>Lactobacillus paracasei</i> în timpul depozitării [124].</p>
<p>Extrakte din tescovina de struguri albi și roșii.            Conținutul de polifenoli solubili 75 – 280 g GAE/kg.            Dozare: 20 – 100 g/kg suc.</p>	<p>Sucuri de măr și de portocale</p>	<p>Activitatea antifungică împotriva <i>Zygosaccharomyces rouxii</i> și <i>Z. bailii</i> cu eficacitate dependentă de soiul strugurilor [125].</p>
<p>Fibre dietetice antioxidante din pielea strugurilor albi.            Dimensiunile particulelor 0,125 – 0,5 mm; conținutul de fibre 505 g/kg; conținutul de polifenoli solubili 30 g flavonoide/kg; conținutul de polifenoli insolubili 139 g proantocianidine/kg.            Dozare: 30 g/kg piure.</p>	<p>Piure de tomate</p>	<p>S-a redus efectul inhibitor provocat de hiperglicemie, datorită compușilor fenolici din struguri, fiind captatori ai radicalilor de oxigen și radicalilor carbonilici [126].</p>
<p>Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri roșii.            Dimensiunile particulelor 0,125–0,5 mm; conținutul de fibre 600 g/kg; conținutul de polifenoli solubili 26 g flavonoide/kg.            Dozare: 63 g/kg mixt (până la concentrare).</p>	<p>Marmeladă de mere</p>	<p>Modificarea proprietăților texturale, structura mai puternică, energia de penetrare mărită. În timpul procesării etapa de deshidratare s-a redus [127].</p>

Adiționarea compușilor fenolici de origine vegetală în fabricația produselor lactate a crescut datorită popularității alimentelor funcționale [128]. În aceste produse a crescut stabilitatea termică, sporind beneficiile lor nutriționale [128]. Deși compușii fenolici interacționează cu proteinele din lapte în timpul fabricației brânzeturilor, aceste interacțiuni sunt dependente de pH-ul mediului și de proprietățile moleculare ale polifenolilor, implicând legăturile hidrofobe și hidrofile [129]. Aplicațiile tescovinei de struguri în domeniul fabricației produselor lactate sunt date în tabelul 11.16.

Tabelul 11.16

**Aplicațiile tescovinei de struguri ca ingrediente alimentare în fabricația produselor lactate**

<i>Ingredient recuperat</i>	<i>Produs alimentar</i>	<i>Rezultatele aplicării</i>
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri albi și roșii. Dimensiunile particulelor <0,25 mm; conținutul de polifenoli totali 3,64–16 g GAE/kg. Dozare: 8 și 16 g/kg brânză.	Brânză	Capacitate antioxidantă sporită, conținut de polifenoli înalt. Nu influențează negativ bacteriile lactice sau proteoliza [130].
Fibre dietetice antioxidante din tescovină de struguri roșii. Dimensiunile particulelor <0,18 mm; conținutul de fibre dietetice 613,2 g/kg; conținutul de polifenoli totali 67 g GAE/kg. Dozare: 10–30 g/kg iaurt; 5–10 g/kg dressing pentru salată.	Iaurt și dressing pentru salată	Creșterea conținutului de fibre dietetice, de polifenoli totali și AA (o ușoară scădere a polifenolilor în timpul depozitării la temperatura de 4°C). Scăderea valorilor indicelui de peroxid în iaurt și în dressing-ul pentru salată. Valorile acidității și sinerezei sunt stabile în timpul depozitării pe durata de 3 săptămâni la temperatura de 4°C [131].
Fibre dietetice antioxidante din pielea de struguri albi și roșii. Dimensiunile particulelor <0,25 mm; conținutul de fibre dietetice 345 – 481 g/kg. Dozare: 60 g/kg iaurt.	Iaurt	Creșterea acidității, a conținutului de polifenoli totali și AA în raport cu probamartor. pH-ul, sinereza și conținutul de grăsimi s-au redus. Bacteriile acidolactice, conținutul de polifenoli totali și AA au fost stabili pe parcursul a 3 săptămâni de păstrare [132].
Pudre de extracte de semințe de struguri. Conținutul de polifenoli totali 842 – 927 g/kg. Dozare: 2 g/L lapte.	Lapte	Conținutul fenolic în lapte se egalează cu consumul unei porții de mere proaspete. Creșterea potențialului beneficiului pentru sănătatea consumatorului [133].

Influența adiționării ingredientelor obținute din tescovina de struguri asupra percepției consumatorilor este considerată un pas-cheie în dezvoltarea produselor alimentare noi [134]. Prin urmare, includerea unei abordări senzoriale bazate pe preferințele consumatorului și inovația

produsului este importantă pentru determinarea proprietăților optime sale, având cel mai mare efect asupra preferințelor consumatorilor [135].

### 11.5. Tehnologia de fabricație a bomboanelor de tip fondant cu ingrediente obținute din tescovina de struguri [136]

În cadrul proiectului bilateral de cercetare 16.80013.5107.22/Ro *Substituirea aditivilor alimentari sintetici cu componenți bioactivi extrași din resursele naturale regenerabile*, al cărui director de proiect din partea Universității Tehnice a Moldovei, RM - prof. univ., dr. hab. Rodica Sturza, iar din partea Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare din Cluj-Napoca, România – cerc. șt. I, dr. Maria-Loredana Soran, a fost elaborată tehnologia de fabricație a bomboanelor de tip fondant pe bază de zahăr, melasă, lapte concentrat, unt de vaci și apă, cu adaos de pudre în concentrație 5,0%, cu granulozitatea de 70 $\mu$  și umiditatea 8,0 $\pm$ 0,25%, și extract hidroalcoolic din tescovina de struguri, cu conținutul de substanțe uscate de 18,00 $\pm$ 1,25%, în proporție de 0,3% față de masa produsului în calitate de colorant natural, dar ca și sursă de compuși biologic activi. Proba-martor s-a pregătit similar fără adaos vegetal, înlocuind extractul vegetal cu alcool (40% v/v). În tabelul 11.17 sunt incluși indicatorii fizico-chimici de calitate și stabilitatea microbiologică a bomboanelor de tip fondant cu adaos de pudră și de extract din tescovina de struguri în comparație cu proba-martor pe parcursul păstrării.

Tabelul 11.17

#### Modificarea indicatorilor fizico-chimici de calitate și stabilitatea microbiologică a bomboanelor de tip fondant cu adaos de pudre și de extract din tescovina de struguri în timpul păstrării (medie $\pm$ abatere standard) [136]

Bomboane de tip fondant	Frația masică a substanțelor uscate, %		pH		Activitatea apei, u.c.		Conținutul de grăsimi, %		Frația masică a substanțelor reducătoare, %	
	în prima zi de la producere	în a 35-a zi de la producere	în prima zi de la producere	în a 35-a zi de la producere	în prima zi de la producere	în a 35-a zi de la producere	în prima zi de la producere	în a 35-a zi de la producere	în prima zi de la producere	în a 35-a zi de la producere
Proba-martor	86,58 $\pm$ 0,21	90,35 $\pm$ 0,16	7,02 $\pm$ 0,18	6,95 $\pm$ 0,15	0,78 $\pm$ 0,01	0,76 $\pm$ 0,01	0,51 $\pm$ 0,01	n.d*	12,29 $\pm$ 0,29	n.d
Cu adaos vegetal	89,55 $\pm$ 0,23	93,58 $\pm$ 0,27	4,35 $\pm$ 0,13	4,20 $\pm$ 0,15	0,71 $\pm$ 0,02	0,68 $\pm$ 0,01	0,45 $\pm$ 0,02	n.d.	13,31 $\pm$ 0,86	n.d.

\*n.d – nu s-a determinat

Rezultatele obținute în tabelul 11.17 demonstrează că în prima zi de la producere, fracția masică a substanțelor uscate a crescut cu 3,4% odată cu adiționarea pudrei și extractului din tescovina de struguri în raport cu proba-martor. Această creștere poate fi explicată prin capacitatea

mare de absorbție și conținutul redus de umiditate (8%) a pudrei din tescovină de struguri. Timp de 35 zile de păstrare fracția masică a substanței uscate în proba-martor a crescut cu 4,35% și cu adaos cu 4,5%. Reducerea fracției masice de umiditate a bomboanelor de tip fondant la păstrare a condus la creșterea conținutului de substanță uscată, fapt ce demonstrează că produsul elaborat este stabil în timp [137].

Aciditatea activă în bomboane cu adaos vegetal în prima zi de la producere a fost de 1,6 ori mai mică decât în proba-martor. La scaderea pH-ului a influențat compoziția chimică a tescovinei de struguri, în special acizii organici: malic, citric, acetic și tartric [138]. În timpul păstrării (35 zile) pH-ul a scăzut neesențial în toate probele, astfel în proba-martor până la  $6,95 \pm 0,15$  și în proba cu tescovină de struguri până la  $4,20 \pm 0,15$ . Această scădere neesențială a pH-ului poate fi explicată prin producerea unor modificări biochimice ce conduc la formarea substanțelor cu caracter acid. De asemenea, mediul acid în probele cu adaos de tescovină de struguri a influențat pozitiv culoarea intensă a bomboanelor, păstrând culoarea antocienilor.

Activitatea apei  $a_w$  determină stabilitatea sau durata de valabilitate a bomboanelor de tip fondant. În urma efectuării determinărilor s-a constatat că valoarea numerică  $a_w$  variază în intervalul 0,78–0,71 u.c. în prima zi de păstrare și 0,76–0,68 u.c. după a 35-a zi de păstrare, demonstrând că supraviețuirea și înmulțirea celulelor vegetative de bacterii nu va avea loc și probele vor fi stabile în timpul păstrării [139]. Influența  $a_w$  asupra stabilității culorii antocienilor în bomboanele cu tescovină a fost minoră, deoarece în intervalul 0,63–0,79 u.c. antocienii au stabilitatea cea mai mare [140].

De asemenea, se atestă că fracția masică a substanțelor reducătoare se mărește nesemnificativ odată cu adăugarea pudrei și extractului din tescovina de struguri la fabricarea bomboanelor de tip fondant. În cazul bomboanelor cu adaos de tescovină de struguri este  $13,31 \pm 0,86\%$  și în proba-martor –  $12,29 \pm 0,29\%$ , dar nu depășește valoarea max. 14% [141]. Acest fenomen poate fi explicat prin aceea că tescovina de struguri conține zaharuri proprii, contribuind la mărirea conținutului de substanțe reducătoare.

Conținutul de grăsimi în bomboane variază în intervalul  $0,51 \pm 0,01\%$  în proba-martor până la  $0,45 \pm 0,02\%$  în proba cu adaos de tescovină de struguri. Această scădere poate fi explicată prin mărirea masei totale a probei cu tescovină. Analizând rezultatele obținute, se poate afirma că atât în a prima zi, cât și în a 35-a zi din data producerii, caracteristicile fizico-chimice ale sortimentului de bomboane de tip fondant obținut corespund cu valorile admise reglementate [141].

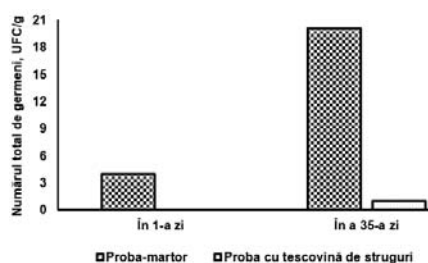
$a_w$ , pH și fracția masică de substanțe uscate a bomboanelor sunt factorii principali de influență asupra înmulțirii bacteriilor, drojdiilor și funghiilor care au diferită rezistență și perioadă de supraviețuire. Indicatorii fizico-chimici de calitate a bombonelor cercetate atestă că în aceste condiții pot supraviețui fungii *Aspergillus* și drojdiile *Saccharomyces* [139]. În figura 11.6 este reprezentată evoluția numărului total de germeni (NTG) pe mediul geloză peptonată din carne la păstrarea bomboanelor de tip fondant. Cercetările efectuate au demonstrat că în timpul păstrării, numărul total de germeni în bomboanele cu adaos vegetal este esențial scăzut, confirmând activitatea antimicrobiană a compușilor biologic activi din tescovina de struguri [37, 142]. Toate probele cercetate atât în prima zi, cât și în a 35-a zi, au NTG în corespundere cu valoarea admisă [143].

Produsele de cofetărie zaharoase au un ansamblu de calități senzoriale specifice și constituie pentru consumatori unul dintre criteriile importante în decizia de cumpărare. Senzorial bomboanele cu pudră și extract din tescovina de struguri se deosebesc de proba-martor prin aspect, gust, miros, culoare și consistență, fiind apreciate după sistemul de 5 puncte (figura 11.7). Rezultatele obținute denotă că cele mai bune s-au obținut în probele cu tescovină de struguri, deoarece combină cele mai

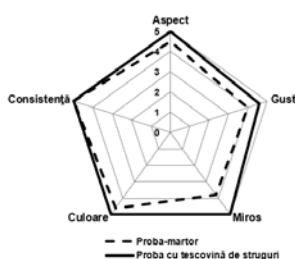
ridicate puncte la indicii organoleptici, argumentând utilizarea pudrei și extractului de tescovină de struguri la fabricarea bomboanelor de tip fondant.

Un rol important îl are și caracterul antioxidant al extractului de tescovină de struguri, care este legat de compoziția chimică a strugurilor, prezentat de compuși bioactivi, antioxidanți naturali și vitamine, împiedicând dezvoltarea microorganismelor și stabilizând matricea alimentară [144, 145]. Prezența compușilor bioactivi influențează esențial activitatea antiradicalică a bomboanelor.

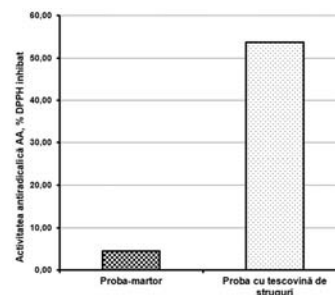
În figura 11.8 sunt reprezentate rezultatele privind determinarea activității antiradicalice în a 35-a zi de la producere a probelor de fondant cu pudră și extract de tescovină de struguri în raport cu proba-martor în condițiile digestiei gastrice *in vitro*. S-a constatat că în a 35-a zi de la producere toate probele au activitate antiradicalică DPPH• pozitivă, manifestând acțiune antioxidantă. În proba cu tescovină de struguri activitatea antiradicalică are valori considerabile  $53,72 \pm 1,67\%$ , în raport cu proba-martor –  $4,41 \pm 0,65\%$ , constituind un argument important privind elaborarea acestui sortiment de bomboane.



**Figura 11.6. Numărul total de germeni pe mediul geloză peptonată din carne la păstrarea bomboanelor de tip fondant**



**Figura 11.7. Profilul senzorial al bomboanelor de tip fondant**



**Figura 11.8. Activitatea antiradicalică (% DPPH inhibat) a bomboanelor de tip fondant în condițiile digestiei gastrice *in vitro***

În baza analizelor indicilor organoleptici, indicatorilor fizico-chimici, determinând stabilitatea microbiologică și activitatea antiradicalică a bomboanelor de tip fondant *in vitro* putem concluziona că acestea sunt competitive, conțin compuși biologic activi din tescovină de struguri și pot fi recomandate pentru consum.

### Concluzii

Prelucrarea strugurilor în domeniul vinicol generează cantități mari de tescovină de struguri care trebuie să fie prelucrate în mod corespunzător pentru a preveni poluarea mediului. Comunitatea științifică și producătorii au concentrat interesul către soluțiile de sustenabilitate mai rentabile și mai durabile care permit gestionarea, recuperarea și valorificarea compușilor biologic activi din tescovina de struguri prin utilizarea tehnologiilor “ecologice”, neconvenționale și scalabile. Eficiența acestor tehnologii pentru recuperarea compușilor bioactivi cu valoare adăugată ridicată din tescovina de struguri a fost investigată la scară de laborator și pilot cu scopul extinderii acestor tehnologii la nivel industrial.

Pentru fabricația produselor alimentare noi cu adăugarea ingredientelor recuperate din tescovina de struguri, s-a cercetat influența condițiilor tehnologice, în special a temperaturii și duratei tratărilor termice, pH-ului, tipului și concentrațiilor unor săruri adăugate, asupra activității antioxidante și parametrilor cromatici ai extractelor din tescovina de struguri.

Rezumarea studiilor teoretice și experimentale demonstrează o creștere a interesului pentru aplicațiile alimentare potențiale ale tescovinei de struguri din care pot fi obținute diferite ingrediente alimentare, inclusiv fibre dietetice antioxidante sau extracte polifenolice pentru formularea produselor alimentare noi din diferite domenii ale industriei alimentare. De asemenea, fortificarea produselor cu cantitatea adecvată de compuși bioactivi din tescovină de struguri permite doar etichetarea alimentelor ca fiind bogate în compuși bioactivi, în timp ce alte afirmații posibile privind ameliorarea sănătății consumatorilor trebuie să fie justificate prin cercetări specifice.

### Bibliografie

1. Hussain, M., CholettE, S., Castaldi, R.M. An analysis of globalization forces in the wine industry: implications and recommendations for wineries. In: *Journal Global Market*, 2008, 21, pp. 33–47.
2. Anuarul statistic al Republicii Moldova, 2019. [accesat 11.03.2020]. Disponibil: <https://statistica.gov.md/pageview.php?l=ro&idc=263&id=2193>.
3. International Organisation of Vine and Wine. OIV 2020. [accesat 15.03.2020]. Disponibil: [www.oiv.int](http://www.oiv.int)
4. Filimon, R. V., Filimon, R. M., Nechita, A., Băetu, M. M., Rotaru, L., Arion, C., Patraș, A. Assessment of quality characteristics of new *Vitis vinifera* L. cultivars for temperate climate vineyards. In: *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, 2017, 67 (5), pp. 405-415.
5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO STAT 2015 [accesat 10.03.2020]. Disponibil: <http://faostat.fao.org>.
6. Lavelli, V., Torri, L., Zeppa, G., Fiori, L., Spigno, G. Recovery of winemaking by-products for innovative food applications. In: *Italian Journal of Food Science*, 2016, 28, pp. 542-564.
7. Fontana, A.R, Antonilli, A., Bottini, R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61, pp. 8989–9003.
8. Spigno, G., Marinoni, L., Garrido, G. State of the art in grape processing by-products. In: Galanakis CM, ed. *Handbook of grape processing by-products: sustainable solutions*. London, UK: Academic Press, Elsevier, 2017, pp. 1–23.
9. Devesa-Rey, R., Vecino, X., Varela-Alende, J.L., Barral, M.T., Cruz, J.M., Modes A.B. Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling. In: *Journal Waste Management*, 2011, 31, pp. 2327–2335.
10. Muhlack, R.A., Potumarthi, R., JefferY, D.W. Sustainable wineries through waste valorisation: a review of grape marc utilisation for value-added products. In: *Journal Waste Management*, 2018, 72, pp. 99–118.
11. Davila, I., Robles, E., Egiüés, I., Labidi, J., Gullón, P. The biorefinery concept for the industrial valorization of grape-processing byproducts. In: Galanakis CM, editor. *Handbook of grape processing by-products: sustainable solutions*. London, UK: Academic Press, Elsevier, 2017, pp. 29–49.
12. Fontana Ar, Antoniulli A, Bottini R. Grape pomace as a sustainable source of bioactive compounds: extraction, characterization, and biotechnological applications of phenolics. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2013, 61, pp. 8987–9003.
13. Requejo, M.I., Fernandez-Rubin de Celis, M., Martinez-Caro, R., Ribas, F., Arce, A., Cartagena, M.C. Winery and distillery derived materials as phosphorus source in calcareous soils. In: *Journal Catena*, 2016, 141, pp. 30–38.
14. Dominguez,J., Sanchez-Hernandez, J.C., Lores, M. Vermicomposting of wine-making products. In: Galanakis CM, editor. *Handbook of grape processing by-products: sustainable solutions*. London, UK: Academic Press, Elsevier, 2017. pp. 55–78.
15. Christ, K.L., Burritt, R.L. Critical environmental concerns in wine production: an integrative review. In: *Journal of Clean Production*, 2013, 53, pp. 232–242.



16. Gómez-Brandón. M., Lores. M., Insam. H., Domínguez. J. Strategies for recycling and valorization of grape marc. *Critical Reviews*. In: *Biotechnology*, 2019, pp. 1-14. DOI: 10.1080/07388551.2018.1555514
17. Ferrer, J., Paez, G., Marmol, Z., Ramones, E., Chandler, C., Marin, M., Ferrer, A. Agronomic use of biotechnologically processed grape wastes. In: *Journal Bioresource Technology*, 2001, 76, pp. 39–44.
18. Bustamante, M.A., Moral, R., Paredes, C., Pérez-Espinosa, A., Moreno-Caselles, J., Pérez-Murcia, M.D. Agrochemical characterisation of the solid by-products and residues from the winery and distillery industry. In: *Journal Waste Management*, 2008, 28, pp. 372–380.
19. Paradelo, R., Moldes, A.B., Gonzalez, D., Barral, M.T. Plant tests for determining the suitability of grape marc composts as components of plant growth media. In: *Journal Waste Management & Research*, 2012, 30, pp. 1059–1065.
20. Zhang, L., Sun, X. Improving green waste composting by addition of sugarcane bagasse and exhausted grape marc. In: *Journal Bioresource Technology*, 2016, 218, pp. 335–343.
21. Hungria, J., Gutierrez, M.C., Siles, J.A., Martín, M.A. Advantages and drawbacks of OFMSW and winery waste co-composting at pilot scale. In: *Journal of Clean Production*, 2017, 164, pp. 1050–1057.
22. Insam, H., Gomez-Brandon, M., Ascher, J. Manure-based biogas fermentation residues – friend or foe of soilfertility? In: *Journal Soil Biology and Biochemistry*, 2015, 84, pp. 1–14.
23. Da Ros, C., Cavinato, C., Bolzonella, D., Pavan, P. Renewable energy from thermophilic anaerobic digestion of winery residue: preliminary evidence from batch and continuous lab-scale trials. In: *Journal Biomass & Bioenergy*, 2016, 91, pp. 150–159.
24. Fabbri, A., Bonifazi, G., Serranti, S. Micro-scale energy valorization of grape marcs in winery production plants. In: *Journal Waste Management*, 2015, 36, pp. 156–165.
25. Patras, A. Stability and colour evaluation of red cabbage waste hydroethanolic extract in presence of different food additives or ingredients. In: *Journal Food chemistry*, 2019, 275, pp. 539-548.
26. Alvarez-Casas, M., Garcia-Jares, C., Llompарт, M., Lores, M. Effect of experimental parameters in the pressurized solvent extraction of polyphenolic compounds from white grape marc. In: *Journal Food Chemistry*, 2014, 15, pp. 524–532.
27. Ghendov-Moşanu, A. *Compuşi biologic activi de origine horticolă pentru alimentele funcţionale*. Chişinău: Ed. Tehnica-UTM, 2018, 236 p. ISBN 978-9975-45-531-2.
28. Spinei, A., Sturza, R., Ghendov-Moşanu, A. The effect of applying the anthocyanin extract obtained from wine byproducts on oral cariogenic biofilms. In: *Papers of the International Symposium “EuroAliment”, Galati, Romania*, 2013, pp. 45-47.
29. Spinei, A., Sturza, R., Moşanu, A., Zagnat, M., Bordeniuc, GH. The use of anthocyanin extract obtained from wine products in the prevention of experimental dental caries. In: *Romanian Journal of Dental Medicine*, 2017, 3 (20), pp. 161-175.
30. Barba, F.J, Zhu, Z., Koubaa, M., Sant'Ana, A.S., Orlien, V. Green alternative methods for the extraction of antioxidant bioactive compounds from winery wastes and by-products: a review. In: *Trends in Food Science & Technology*, 2016, 49, pp. 96–109.
31. Garcia-Jares, C., Vazquez, A., Lamas, J.P., Pajaro, M., Alvarez-Casas, M., Lores, M. Antioxidant white grape seed phenolics: pressurized liquid extracts from different varieties. In: *Journal Antioxidants (Basel)*, 2015, 4, pp. 737–749.

32. Lores, M., Iglesias-Estevez, M., Alvarez-Casas, M., Llupart, M., García, C. Extraction of bioactive polyphenols from grape marc by a matrix solid-phase dispersion method. In: *Journal Recursos Rurais*. 2012; 8, pp. 39–47.
33. Cristea, E., Sturza, R., Jauregi, P., Niculaua, M., Ghendov-Moșanu, A., Patras, A. Influence of pH and ionic strength on the color parameters and antioxidant properties of an ethanolic red grape marc extract. In: *Journal Food Biochemistry*, 2019, e12788. doi.org/10.1111/jfbc.12788.
34. Negro, C., Tommasi, L., Miceli, A. Phenolic compounds and antioxidant activity from red grape marc extracts. In: *Journal Bioresource Technology*, 2003, 87, pp. 41–44.
35. Rhodes, P., Mitchell, J., Wilson, M., Melton, L. Antilisterial activity of grape juice and grape extracts derived from *Vitis vinifera* variety Ribier. In: *International Journal of Microbiology*, 2006, 107, pp. 281–286.
36. Jayaprakasha, G., Selvi, T., Sakaria, K. Antibacterial and antioxidant activities of grape (*Vitis vinifera*) seed extracts. In: *Journal Food Research International*, 2003, 36, pp. 17–122.
37. Mendoza, L., Yañez, K., Vivanco, M., Melo, R., Cotoras, M. Characterization of extracts from winery by-products with antifungal activity against *Botrytis cinerea*. In: *Jouranl Industrial Crops and Products*, 2013, 43, pp. 360–364.
38. Rockenbach, I., Gonzaga, L., Rizelio, V., Gonçalves, A., Genovese, M.I., Fett, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of seed and skin extracts of red grape (*Vitis vinifera* and *Vitis labrusca*) pomace from Brazilian winemaking. In: *Journal Food Research International*, 2011, 44, pp. 897–901.
39. Jacob, J., Hakimuddin, F., Paliyath, G., Fisher, H. Antioxidant and antiproliferative activity of polyphenols in novel high-polyphenol grape lines. In: *Journal Food Research International*, 2008, 41, pp. 419–428.
40. González-Centeno, M., JourdeS, M., Fermentia, A., SimaL, S., Rosselló, C., Teissedre, P.L. Proanthocyanidin composition and antioxidant potential of the stem winemaking byproducts from 10 different grape varieties (*Vitis vinifera* L.). In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2012, 60, pp. 11850–11858.
41. Dohadwala, M., Vita, J. Grapes and cardiovascular disease. In: *Journal of Nutrition*, 2009, 139, pp. 1788S–1793S.
42. Moreno, D., Ilic, N., Poulev, A., Brasaemle, D., Fried, S.K., Raskin, I. Inhibitory effects of grape seed extract on lipases, *Journal of Nutrition*, 2003, 19, pp. 876–879.
43. Kinsella, J., Frankel, E., German, B., Kanner, J. Possible mechanism for the protective role of the antioxidant in wine and plant foods. In: *Journal Food Technology*, 1993, 47, pp. 85–89.
44. Hogan, S., Canning, C., Sun, S., Sun, X., Zhou, K. Effects of grape pomace antioxidant extract on oxidative stress and inflammation in diet induced obese mice. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, 58, pp. 11250–11256.
45. Markus, M., MORRIS, B. Resveratrol in prevention and treatment of common clinical conditions of aging. In: *Journal Clinical Interventions in Aging*, 2008, 3, pp. 331–339.
46. Resveratrolul, sursa naturala a longevitatii, 2011 [accesat 19.03.2020]. Disponibil: [http://www.sfatulmedicului.ro/Suplimente-nutritive/resveratrolul-sursa-naturala-a-longevitatii\\_8781](http://www.sfatulmedicului.ro/Suplimente-nutritive/resveratrolul-sursa-naturala-a-longevitatii_8781)
47. Fernandes, L, Casal, S, Cruz, R, Pereira, J.A., Ramalhosa, E. Seed oils of ten traditional Portuguese grape varieties with interesting chemical and antioxidant properties. In: *Journal Food Research International*, 2013, 50, pp. 161–166.

48. Göktürk Baydar, N., Özkan, G., Sema, E. Characterization of grape seed and pomace oil extracts. In: *Journal Grasas Y Aceites*, 2007; 58: 29–33.
49. Maroun, R.G., Rajha, H.N., Vorobiev, E., Louka, N., Maroun, R.G. Emerging technologies for the recovery of valuable compounds from grape-processing by-products. In: Galanakis CM, ed. *Handbook of grape processing by-products: sustainable solutions*. London, UK: Academic Press, Elsevier, 2017, pp. 155–181.
50. Rubio, L., Lamas, J.P., Lores, M., Garcia-Jares, C. Matrix solid-phase dispersion using limonene as greener alternative for grape seeds extraction, followed by GC–MS analysis for varietal fatty acids profiling. In: *Journal Food Analytical Methods*, 2018, 11, pp. 3235–3242.
51. Lutterodt, H., Slavin, M., Whent, M., Turner, E., Yu, L.L. Fatty acid composition, oxidative stability, antioxidant and anti-proliferative properties of selected cold-pressed grape seed oils and flour. In: *Journal Food Chemistry*, 2011, 128, pp. 391–399.
52. Duba, K.S., Fiori, L. Solubility of grape seed oil in super-critical CO<sub>2</sub>: experiments and modeling. In: *Journal of Chemical Thermodynamics*, 2016, 100, pp. 44–52.
53. Mateo, J.J., Maicas, S. Valorization of winery and oil mill wastes by microbial technologies. In: *Journal Food Research International*, 2015, 73, pp. 13–25.
54. Soquetta, M.B., Terra, L.M., Bastos, C.P. Green technologies for the extraction of bioactive compounds in fruits and vegetables. In: *CYTA – Journal of Food*, 2018, 16, pp. 400–412.
55. Palma, M., Piñeiro, Z., Barroso, C.G. In-line pressurized-fluid extraction-solid-phase extraction for determining phenolic compounds in grapes. In: *Journal of Chromatography A*, 2002, 968, pp. 1–6.
56. Solyom, K., Sola, R., Cocero, M.J., Mato, R.B. Thermal degradation of grape marc polyphenols. In: *Journal Food Chemistry*, 2014, 159, pp. 361–366.
57. Chumnanpaisont, N., Niamnuy, C., Devahastin S. Mathematical model for continuous and intermittent microwave-assisted extraction of bioactive compound from plant material: Extraction of beta-carotene from carrot peels. In: *Chemical Engineering Science*, 2014, 116, pp. 442–451.
58. Chemat, F., Fabiano-Tixier, A.S., Vian, M.A., Allaf, T., Vorobiev, E. Solvent-free extraction of food and natural products. In: *Trends in Analytical Chemistry*, 2015, 71, pp. 157–168.
59. Liazid, A., Guerrero, R.F., CantOS, E., Palmaa, M., BarrosoA, C.G. Microwave assisted extraction of anthocyanins from grape skins. In: *Journal Food Chemistry*, 2011, 124, pp. 1238–1243.
60. Yu, H.B., Ding, L.F., Wang, Z., Shi, L.X. Study on extraction of polyphenol from grape peel microwave-assisted activity. In: *Advanced Materials Research*, 2013, 864–867, pp. 520–525.
61. Bittar, S.A., Perino-Issartier, S., Dangles, O., Chemat, F. An innovative grape juice enriched in polyphenols by microwave-assisted extraction. In: *Journal Food Chemistry*, 2013, 141, pp. 3268–3272.
62. Lores, M., Iglesias-Estevez, M., Alvarez-Casas, M., Llompert, M., Jares, C.G. Extraction of bioactive polyphenols from grape marc by a matrix solid-phase dispersion method. In: *Journal Recursos Rurais*, 2012, 8, pp. 39–47.
63. Minuti, L., Pellegrino, R. Determination of phenolic compounds in wines by novel matrix solid-phase dispersion extraction and gas chromatography/mass spectrometry. In: *Journal of Chromatography A*, 2008, 1185, pp. 23–30.
64. Bogialli, S., Di Corcia, A. Matrix solid-phase dispersion as a valuable tool for extracting contaminants from foodstuffs. In: *Journal of Biochemical and Biophysical Methods*, 2007, 70, pp. 163–179.

65. University of Santiago de Compostela, ES. *Extracto polifenolico a partir de residuos de uva blanca*. Patent no: ES2443547. Lores, M., Garcia-Jares, C., Alvarez-Casas, M. et al.
66. University of Santiago de Compostela, ES. *Polyphenolic extract from white grape residue*. Patent no: WO2014/013122A1. Lores, M., Garcia-Jares, C., Alvarez-Casas, M., et al.
67. Boussetta, N., Vorobiev, E. Extraction of valuable biocompounds assisted by high voltage electrical dis-charges: a review. In: *Journal Comptes Rendus Chimie*, 2014, 17, pp. 197–203.
68. De Ferron, A., Pecastaing L., Ruscassié R., Lanoisellé J.-L. Scale-up of high voltage electrical discharges for polyphenols extraction from grape pomace: effect of the dynamic shock waves. In: *Journal Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2012, 16, pp. 129–136.
69. Brianceau, S., Turk, M., Vitrac, X., Vorobiev, E. Combined densification and pulsed electric field treatment for selective polyphenols recovery from fermented grape pomace. In: *Journal Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2015, 29, pp. 2–8.
70. Ghendov-Moșanu, A., Sturza, A., Deseatnicova, O., Dicusar, G., Cherecheș, T. Optimization of extraction process of biological active substances from pre-treated grape seeds in pulsed electric field. In: *Papers of International Conference, MTFI-2014*. Chisinau, 16-18 October, 2014, pp. 46-51.
71. Ghendov-Moșanu, A., Sturza, A., Patraș, A. *Procedeu de de obținere a polifenolilor din tescovina de struguri*. Brevet de scurtă durată. MD-825 Z, 2015.05.31.
72. El Darra, N., Grimi, N., Maroun, R., Louka, N., Vorobiev, E. Pulsed electric field, ultrasound, and thermal pretreatments for better phenolic extraction during red fermentation. In: *European Food Research and Technology*, 2013, 236, pp. 47–56.
73. Box, J.D. Investigation of the Folin-Ciocalteu phenol reagent for the determination of polyphenolic substances in natural waters. In: *Water Research*, 1983, 17 (5), pp. 511-525.
74. Singleton, V.L., Rossi, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 1965, 16, pp. 144-158.
75. Sant'anna, V., Brandelli, A., Marczak Damasceno Ferreira, L., Tessaro, I. C. Kinetic modeling of total polyphenol extraction from grape marc and characterization of extracts. In: *Journal Separation and Purification Technology*, 2012, 100, pp. 82-87.
76. Lurrari, J.A., Ruperez, P., Saura-Calixto F. Effect of Drying Temperature on the Stability of Polyphenols and Antioxidant Activity of Red Grape Pomace Peels. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997, 45 (4), pp. 1390-1393.
77. Tournmour, H.H., Segundo, M.A., Magalhaes, L.M., Barreiros, L., Queiroz, J., Cunha, L.M. Valorization of grape pomace: Extraction of bioactive phenolics with antioxidant properties. In: *Journal Industrial Crops and Products*, 2015, 74, pp. 397-406.
78. Apolinar-Valiente, R., Romero-Cascales, I., Gomez-Plaza, E., Lopez-Roca, J.M., Ros-Garcia, J.M. Cell wall compounds of red grapes skins and their grape marcs from three different winemaking techniques. In: *Journal Food Chemistry*, 2015, 187, pp. 89-97.
79. Ramirez-Lopez, L.M., Dewitt, C.A. Analysis of phenolic compounds in commercial dried grape pomace by high-performance liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry. In: *Journal Food Science and Nutrition*, 2014, 2 (5), pp. 470-477.
80. Shahrzad, S., Aoyagi, K., Winter, A., Koyama, A., Bitsch, I. Pharmacokinetics of Gallic Acid and Its Relative Bioavailability from Tea in Healthy Humans. In: *Journal of Nutrition*, 2001, 131 (4), pp. 1207-1210.
81. Yang, J., Xiao, Y. Grape phytochemicals and associated health benefits. In: *Journal Food Science and Nutrition*, 2013, 53 (11), pp. 1202-12025.

82. Srinivasan, M., Sudheer, A., Menon, V. Ferulic Acid: Therapeutic Potential Through Its Antioxidant Property. In: *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*, 2007, nr. 40 (2), p. 92-100.
83. Chen, C. Sinapic Acid and Its Derivatives as Medicine in Oxidative Stress-Induced Diseases and Aging. In: *Journal Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2016, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/3571614>.
84. Kursvietiene, L., Staneviciene, I., Mongirdienė, A., Bernatoniene, J. Multiplicity of effects and health benefits of resveratrol. In: *Journal Medicina*, 2016, 52 (3), pp. 148-155.
85. Farah, A., Monteiro, M., Donangelo, C.M., Lafay, S. Chlorogenic Acids from Green Coffee Extract are Highly Bioavailable in Humans. In: *Journal of Nutrition*, 2008, 138 (12), pp. 2309-2315.
86. Cristea, E., Sturza, R., Patras, A. The influence of temperature and time on the stability of the antioxidant activity and colour parameters of grape marc ethanolic extract. In: *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati, Fascicle VI – Food Technology*, 2015, 39(2), pp. 96–104.
87. Kurzeja, E., Stec, M., Ramos, P., Pilawa, B., Pawlowska-Goral, K. The influence of sterilization on free-radical generation, discoloration and the antioxidant properties of certain spice herbs. In: *Italian Journal of Food Science*, 2012, 24, pp. 254-262.
88. Jeong, S.M., Kim, S.Y., Kim, D.H., JO, S.C., Nam, K.C., Ahn, D.U., Lee S.-C. Effect of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. In: *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2004, 52, pp. 3389-3393.
89. Jayaprakasha, G., Singh, R., Sakariah, K. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models *in vitro*. In: *Journal Food Chemistry*, 2001, 73, pp. 285-290.
90. Liang, Z., Sang, M., Fan, P., Wu, B., Wang, L., Yang, S.L. Cielab Coordinates in Response to Berry Skin Anthocyanins and Their Composition in *Vitis*. In: *Journal of Food Science*, 2011, 76, pp. 490-497.
91. Torchio, F., Rio Segade, S., GerBI, V., Cagnasso, E., Rolle L. Changes in chromatic characteristics and phenolic composition during winemaking and shelf-life of two types of red sweet sparkling wines. In: *Journal Food Research International*, 2011, 44, pp. 729-738.
92. Kontoudakis, N., EsteruelAS, M., Fort, F., Canals, J.M., De Freitas, V., Zamora, F. Influence of the heterogeneity of grape phenolic maturity on wine composition and quality. In: *Journal Food Chemistry*, 2011, 124, pp. 767-774.
93. Gonnet, J.F. Colour effect of co-pigmentation of anthocyanin revisited-3. A further description using CIELab differences and assessment of matched colours using the CMC model. In: *Journal Food Chemistry*, 2001, 75, pp. 473-485.
94. Martinez, J.A., Melgosa, M., Perez, M.M., Hita, E., Neguerela, A.I. Note. Visual and Instrumental Color Evaluation in Red Wines. In: *Journal Food Science and Technology International*, 2011, pp. 439-444.
95. Altukaya, A., Gokmen, V., Skibsted, L.H. pH dependent antioxidant activity of lettuce (*L. sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants. In: *Journal Food Chemistry*, 2016, 190, pp. 25-32.
96. Saeedeh, A.D., Vishlakshi Devi, D., Urooj, A. Evaluation of antioxidant activity of some plant extracts and their heat, pH and storage stability. In: *Journal Food Chemistry*, 2007, 100, pp. 1100-1105.
97. Jabbari, M., Gharib, F. Solvent dependence on antioxidant activity of some water-insoluble flavonoids and their cerium (IV) complexes. In: *Journal of Molecular Liquids*, 2012, 168, pp. 36-41.

98. Chen, C., Xue, H., Mu, S. pH dependence of reactive sites of curcumin possessing antioxidant activity and free radical scavenging ability studied using the electrochemical and ESR techniques: Polyaniline used as a source of the free radical. In: *Journal of Electroanalytical Chemistry*, 2014, 713, pp. 11-27.
99. Lemanska, K., Szymusiak, H., Tyrakowska, B., Zielinski, R., Soffers, A.E., Rietjens, I.M. The influence of pH on antioxidant properties and the mechanism of antioxidant action of hydroxyflavones. In: *Journal Free Radical Biology & Medicine*, 2001, 31, pp. 869-881.
100. Joseph, N.R. The dissociation constants of organic calcium complexes. In: *Journal of Biological Chemistry*, 1946, 164, pp. 529-541.
101. Ngo, T., Zhao, Y. Stabilization of anthocyanins on thermally processed red d'Anjou pears through complexation and polymerization. In: *LWT - Food Science and Technology*, 2009, 42, pp. 1144-1152.
102. Boulton, R. The copigmentation of anthocyanins and its role in the color of red wine: a critical review. In: *American Journal of Enology and Viticulture*, 2001, 52 (2), pp. 67-87.
103. Cristea, E., Sturza, R., Ghendov-Moșanu, A., Patraș, A. *Procedeu de de obținere a polifenolilor din tescovina de struguri*. Brevet de scurtă durată. MD-1136 Z, 2017.11.30.
104. Saura-Calixto, F. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1998, 46, pp. 4303-4306.
105. Teixeira, A., Baenas, N., Dominguez-Perles, R., Barros, A., Rosa, E., Moreno, D.A., Garcia-Viguer, C. Natural bioactive compounds from winery by-products as health promoters: A review. In: *International Journal of Molecular Sciences*, 2014, 15, p. 15638-15678.
106. Ghendov-Moșanu, A. Utilizarea coloranților naturali în industria alimentară. În: *Revista Meridian Ingineresc*, 2017, 3, pp. 26-35.
107. Nissen L.R., Månsson L., Bertelsen G., Huynh-Ba T., Skibsted L.H. Protection of dehydrated chicken meat by natural antioxidants as evaluated by electron spin resonance spectrometry. In: *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2000, 48, pp. 5548-5556.
108. Sáyago-Ayerdi, S.G., Brenes, A., Goñi, I. Effect of grape antioxidant dietary fiber on the lipid oxidation of raw and cooked chicken hamburgers. In: *LWT - Food Science and Technology*, 2009, 42, pp. 971-976.
109. Selani, M.M., Contreras-Castillo, C.J., Shirahigue, L.D., Gallo, C.R., Plata-Oviedo, M., Montes-Villanueva, N.D. Wine industry residues extracts as natural antioxidants in raw and cooked chicken meat during frozen storage. In: *Journal Meat science*, 2011, 88, pp. 397-403.
110. Nissen, L.R., Byrne, D. V., Bertelsen, G., Skibsted, L.H. The antioxidative activity of plant extracts in cooked pork patties as evaluated by descriptive sensory profiling and chemical analysis. In: *Journal Meat science*, 2004, 68, pp. 485-495.
111. Rojas, M.C., Brewer, M.S. Effect of natural antioxidants on oxidative stability of cooked, refrigerated beef and pork. In: *Journal of Food Science*, 2007, 72, pp. S282-S288.
112. Carpenter, R., O'Grady, M.N., O'Callaghan, Y.C., O'Brien, N.M., Kerr, J.P. Evaluation of the antioxidant potential of grape seed and bearberry extracts in raw and cooked pork. In: *Journal Meat science*, 2007, 76, pp. 604-610.
113. Kulkarni, S., De Santos, F.A., Kattamuri, S., Rossi, S.J., Brewer, M.S. Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. In: *Journal Meat science*, 2011, 88, pp. 139-144.

114. Pazos, M., Gallardo, J.M., Torres, J.L., Medina, I. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. In: *Journal Food Chemistry*, 2005, 92, pp. 547-555.
115. Sanchez-Alonso, I., Jimenez-Escrig, A., Saura-Calixto, F., Borderias, A.J. Antioxidant protection of white grape pomace on restructured fish products during frozen storage. In: *LWT - Food Science and Technology*, 2008, 41, pp. 42-50.
116. Ribeiro, B., Cardoso, C., Silva, H.A., Serrano, C., Ramos, C., Santos, P.C. Santos, P. C., Mendes, R. Effect of grape dietary fibre on the storage stability of innovative functional seafood products made from farmed meagre (*Argyrosomus regius*). In: *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, 48, pp. 10-21.
117. Peng, X., MA, J., Cheng, K.-W., Jiang, Y., Chen, F., Wang, M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. In: *Journal Food Chemistry*, 2010, 119, pp. 49-53.
118. Hoye, C., Ross, C.F. Total phenolic content, consumer acceptance, and instrumental analysis of bread made with grape seed flour. In: *Journal of Food Science*, 2011, 76, pp. S428-S436.
119. Mildner-Szkudlarz, S., Bajerska, J., Zawirska-Wojtasiak, R., Górecka, D. White grape pomace as a source of dietary fibre and polyphenols and its effect on physical and nutraceutical characteristics of wheat biscuits. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2013, 93, pp. 389-395.
120. Walker, R., Tseng, A., Cavender, G., Ross, A., Zhao, Y. Physicochemical, nutritional, and sensory qualities of wine grape pomace fortified baked goods. In: *Journal of Food Science*, 2014, 79: S1811-S1822.
121. Sant'Anna, V., Christiano, F.D.P., Marczak, L.D.F., Tessaro, I.C., Thys, R.C.S. The effect of the incorporation of grape marc powder in fettuccini pasta properties. In: *LWT - Food Science and Technology*, 2014, 58, pp. 497-501.
122. Ghendov-Moşanu, A., Sturza, R., Chiriţa, E., Patraş, A. Valorization of wine-making by-products in the production of jelly candies. In: *Online Magazine Italian Food Materials and Machinery*, 2016, 9, pp. 12-15.
123. Maier, T., Fromm, M., Schieber, A., Kammerer, D.R., Carle, R. Process and storage stability of anthocyanins and non-anthocyanin phenolics in pectin and gelatin gels enriched with grape pomace extracts. In: *Journal European Food Research and Technology*, 2009, 229, pp. 949-960.
124. Shah, N.P., Ding, W.K., Fallourd, M.J., Leyer, G. Improving the stability of probiotic bacteria in model fruit juices using vitamins and antioxidants. In: *Journal of Food Science*, 2010, 75: M278-M282.
125. Sagdic, O., Ozturk, I., Ozkan, G., Yetim, H., Ekici, L., Yilmaz, M.T. RP-HPLC–DAD analysis of phenolic compounds in pomace extracts from five grape cultivars: Evaluation of their antioxidant, antiradical and antifungal activities in orange and apple juices. In: *Journal Food Chemistry*, 2011, 126, pp. 1749-1758.
126. Lavelli, V., Sri Harsha, P.S.C., Torri, L., Zeppa, G. Use of winemaking by-products as an ingredient for tomato puree: The effect of particle size on product quality. In: *Journal Food Chemistry*, 2014, 152, pp. 162-168.
127. Cappa, C., Lavelli, V., Mariotti, M. Fruit candies enriched with grape skin powders: physicochemical properties. In: *LWT - Food Science and Technology*, 2015, 62, pp. 569-575.

128. O'Connell, J.E., Fox, P.F. Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. In: *International Dairy Journal*, 2011, 11, pp. 103-120.
129. Felix Da Silva, D., Matumoto-Pintro, P.T., Bazinet L., Couillard, C., Britten, M. Effect of commercial grape extracts on the cheese-making properties of milk. In: *Journal of Dairy Science*, 2015, 98, pp. 1552-1562.
130. MarchianI, R., Bertolino, M., Ghirardello, D., Mcsweeney, P.L.H., Zeppa, G. Physicochemical and nutritional qualities of grape pomace powder-fortified semi-hard cheeses. In: *Journal of Food Science and Technology*, 2015, 53, pp. 1585-1596.
131. Tseng, A., Zhao, Y. Wine grape pomace as antioxidant dietary fibre for enhancing nutritional value and improving storability of yogurt and salad dressing. In: *Journal Food Chemistry*, 2013, 138, pp. 356-365.
132. MarchianI, R., Bertolino, M., Belviso, S., Giordano, M., Ghirardello, D., Torri, L., Piochi, M., Zeppa, G. Yogurt enrichment with grape pomace: effect of grape cultivar on physicochemical, microbiological and sensory properties. In: *Journal of Food Quality*, 2016, 39, pp. 77-89.
133. Axten, L.G., Wohlers, M.W., Wegrzyn, T. Using phytochemicals to enhance health benefits of milk: Impact of polyphenols on flavor profile. In: *Journal of Food Science*, 2008, 73, pp. H122-H126.
134. Tuorila, H. Sensory perception as a basis for food acceptance and consumption. In: *Consumer-led food product development H.J.H. Mac Fie (Ed.)*, Cambridge: Woodhead Publishing, 2007, p. 34-65.
135. Torri, L., Piochi, M., Marchiani, R., Zeppa, G., Dinnella, C., Monteleone, E. A sensory- and consumer-based approach to optimize cheese enrichment with grape skin powders. In: *Journal of Dairy Science*, 2016, 99, pp. 194-204.
136. Opreș, O., Lung, I., Soran, L., Sturza R., Ghendov-Moșanu, A. Fondant candies enriched with antioxidants from aronia berries and grape marc. In: *Revista de chimie*, 2020, 71 (2), pp.74-79, doi.org/10.37358/RC.20.2.7895.
137. Giovanelli, G., Paradiso, A. Stability of dried and intermediate moisture tomato pulp during storage. In: *Journal Agricultural Food Chemistry*, 50, 2000, p.7277-7281.
138. Jianmei, Y., Ahmedna, M. Functional components of grape pomace: their composition, biological properties and potential applications. In: *International Journal of Food Science & Technology*, 2013, 48, pp. 221-237.
139. Tatarov, P. *Chimia produselor alimentare*. Universitatea Tehnică a Moldovei, 2017, 450 p.
140. Schwartz, S.J., Elbe, V.J.H., Giusti, M.M. Colorants. In: Damodaran S., Parkin K., Fennema O.R. ed. *Fennema's Food Chemistry*, CRC Press, Taylor & Francis Group, 1996, pp. 571-638.
141. Hotărârea Guvernului nr.204 din 11.03.2009 cu privire la aprobarea reglementării tehnice „Produse de cofetărie”, publicată: 20.03.2009 în Monitorul Oficial, nr.57-58, art.254.
142. Cisowska, A., Wojnicz, D., Hendrich, A. Anthocyanins as antimicrobial agents of natural plant origin. In: *Natural Product Communications*, 2011, 6, pp. 149-156.
143. Hotărârea Guvernului nr. 221 din 16.03.2009 cu privire la aprobarea regulilor privind criteriile microbiologice pentru produsele alimentare, publicată: 24.03.2009 în Monitorul Oficial, nr. 59-61, art. nr. 272.



144. Amico, V., Chillemi, R., Mangiafico, S., Spatafora, C., Tringali, C. Polyphenol-enriched fractions from Sicilian grape pomace: HPLC–DAD analysis and antioxidant activity. In: *Journal Bioresource Technology*, 2008, 99, pp. 5960–5966.

145. Anastasiadi, M., Pratsinis, H., Kletsas, D., Skaltsounis, A., Haroutounian, S.A. Grape stem extracts: Polyphenolic content and assessment of their in vitro antioxidant properties. In: *Food Science and Technology*, 2012, 48, pp. 316–322.

---

Principii de dezvoltare  
a oenologiei moderne  
și organizarea pieței vitivinicole

Monografie colectivă

Redactor Eugenia Balan

Bun de tipar 16.06.20	Formatul 60x84 1/8
Hârtie ofset. Tipar RISO	Tirajul 200 ex.
Coli de tipar 40,5	Comanda nr. 47

2004, UTM, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168

Editura "Tehnica-UTM"

2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9