

## CONȚINUTUL ACIZILOR ORGANICI ÎN MERELE IMATURE

Diana CRUCIRESCU<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare, Școala Doctorală UTM, Chișinău, Republica Moldova

<sup>2</sup>Direcția Tehnologii Alimentare, Institutul Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare, Chișinău, Republica Moldova

\*Autorul corespondent: Crucirescu Diana E-mail: [diana.crucirescu@saiem.utm.md](mailto:diana.crucirescu@saiem.utm.md)

**Rezumat.** Producătorii din străinătate se orientează spre utilizarea acizilor organici de proveniență naturală la fabricarea unor produse sănătoase, ecologice și cu o valoare nutritivă înaltă. Acizii organici sunt folosiți în mod obișnuit în produsele alimentare ca regulatori ai acidității, potențatori ai aromelor și antioxidanți datorită activității lor antimicrobiene cu spectru larg. În această lucrare a fost determinat conținutul acizilor malic și citric în merele imature de 4 soiuri de măr de perspectivă (Coredana, Golden Rezistent, Rewena și Reglindis) pe parcursul dezvoltării acestora. Măsurarea a fost efectuată prin utilizarea tehnicii HPLC. Conținutul de acid malic a variat de la 15,17g/dm<sup>3</sup> la 30,16g/dm<sup>3</sup>, iar a celui citric a fost de la 0,143g/dm<sup>3</sup> la 0,281g/dm<sup>3</sup>. Cunoașterea conținutului de acizi organici în merele imature reprezintă una din căile promițătoare de a suplini necesarul în acidifianți naturali din industria alimentară.

**Cuvinte cheie:** mere imature, acidul malic, acidul citric, acizi organici de proveniență naturală

### Introducere

În Republica Moldova mărul este specia pomicolă predominantă, căruia îi revine 60-70% din producția de fructe și un loc important în export [1]. Sortimentul acestor fructe este foarte bogat și este un produs strategic pentru zona de nord al republicii, unde se află cele mai mari plantații. Suprafața totală a livezilor în țara noastră atinge cca 56 de mii de ha, fiind crescute cca 40 de soiuri de mere, iar producția de mere estimându-se la cca 480 mii tone anual (datele prezentate pentru anul 2020) [2].

În zilele 40-45 de la fenofaza înflorirea deplină a pomilor au loc căderile fiziologice a fructelor, iar în zilele 50-65 se efectuează reglarea încărcăturii de rod pe pom. Operațiunea dată are scopul reducerii semnificative a încărcăturii culturilor, însoțită de o creștere a dimensiunii fructelor. Această practică este necesară pentru a minimiza concurența de asimilări între fructe și pentru a produce o cultură de mărime și calitate comercializabile [3, 4].

Alimentația sănătoasă devine tot mai populară și necesară la nivel mondial. Actualmente se discută pe larg problemele referitoare la aditivii alimentari din punct de vedere al managementului chimic și al calității [5]. În industria alimentară nu sunt cunoscuți suficienți acidifianți de origine naturală, majoritate se folosesc monoacizi de proveniență chimică/biochimică [6,7].

Mulți producători din Europa, SUA, Federația Rusă, se orientează spre utilizarea acizilor organici de proveniență naturală (verjuice, acidifiant din corcodușe, acidifiant din struguri), cu scopul fabricării unor produse sănătoase, ecologice și cu o valoare nutritivă înaltă [8-11]. Acizii organici sunt folosiți în mod obișnuit în produsele alimentare ca regulatori ai acidității, potențatori ai aromelor și antioxidanți datorită activității lor antimicrobiene cu spectru larg [12, 13].

Merele sunt bogate în acizi organici, zaharuri, elemente minerale și alți nutrienți, care joacă un rol semnificativ în sănătatea umană [14, 15]. În urma unor cercetări [16], a fost demonstrat că aceste fructe, aflate în diferite perioade de dezvoltare, la fel conțin substanțe nutritive valoroase în concentrații variate, cum ar fi glucide și acizii organici [17,18].

Scopul acestui studiu a fost determinarea conținutului acizilor malic și citric în merele imature, obținute în urma căderilor fiziologice sau a reglării încărcăturii de rod pe pom, care nu sunt valorificate în scop alimentar.

### Materiale și metode

În calitate de materie primă au servit merele imature, aflate în faza timpurie de coacere, de 4 soiuri: Coredana, Golden Rezistent, Rewena și Reglindis. Acestea au fost colectate în perioada 01 iunie – 22 iulie 2018 de pe loturile experimentale ale Institutului Științifico-Practic de Horticultură și Tehnologii Alimentare (IȘPHTA), Chișinău, Republica Moldova. Fructele au fost recoltate pe parcursul dezvoltării la 45, 58, 71, 84 și 97 zile de la fenofaza înflorirea deplină.

Din merele recoltate au fost obținute extracte pentru analiza acizilor organici. Astfel, a fost luat întregul fruct fără cotor, zdrobit și presat. Extractul a fost centrifugat la 4200 rot/min timp de 10 minute, apoi filtrat prin filtru cu dimensiunea porilor de 0,2  $\mu\text{m}$ .

Determinarea acizilor organici a fost efectuată prin metoda HPLC la cromatograful Agilent 1200 (Agilent Technologies, SUA). Separarea a fost realizată utilizând o coloană C<sub>18</sub> (250×4,6 mm), cu un diametru al dimensiunii particulelor de 5  $\mu\text{m}$  și o coloană de protecție (Agilent Technologies, SUA). Toate separările au fost menținute la 25°C. Lungimea de undă de detectare a fost de 210 nm. Faza mobilă a fost compusă din soluția tampon KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ajustat la pH=2,8, cu un debit de 0,7 ml/min. Volumul de injecție al fiecărei probe a fost de 10  $\mu\text{l}$ .

Toate vârfurile probelor HPLC au fost atribuite prin compararea timpilor de retenție cu cei obținuți din standarde. S-au efectuat injecții duplicate și s-au folosit zone de vârf medii pentru cuantificare. Toți solvenții utilizați au fost de calitate HPLC, iar standardele de referință au fost obținute de la Sigma-Aldrich. Au fost efectuate trei repetări.

### Rezultate și discuții

Acizii organici împreună cu zaharurile sunt principalele componente solubile ale fructelor coapte și au un efect major asupra gustului, fiind responsabili de aciditate și aromă. Acest fapt este rezultatul eliberării protonilor din acizi, în timp ce anionii lor diferiți conferă fiecare un gust distinct [19]. Totodată, aciditatea este unul dintre principalii indici de maturare care determină data de recoltare a fructelor utilizate fie pentru consum direct, fie pentru prelucrare industrială [20].

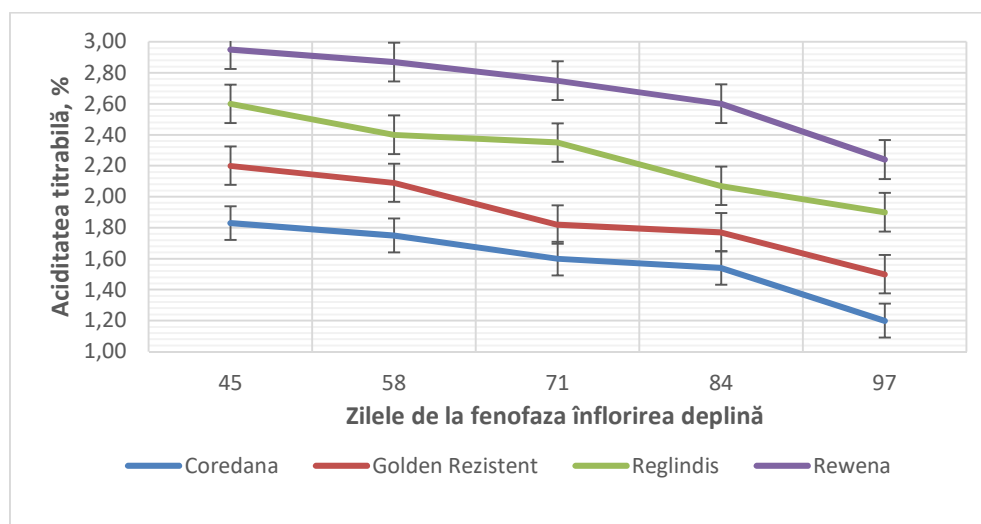


Figura 1. Dinamica acidității titrabile în timpul dezvoltării fructelor de mere din soiurile Coredana, Golden Delicios, Reglindis și Rewena

Cercetările recente demonstrează că merele imature conțin cantități importante de acizi organici (fig. 1). Aciditatea titrabilă determinată în merele de 4 soiuri pe parcursul dezvoltării din a 45-a până la a 97-a zi de la fenofaza înflorirea deplină a variat între 1,20% și 2,95% [JES 2020].

Rezultatele determinărilor conținutului acizilor malic și citric în fructele de mere de soiurile Coredana, Golden Rezistent, Rewena și Reglindis pe parcursul dezvoltării sunt prezentate în tabelul 1.

Conținutul de acizi malic și citric în fructele de mere studiate pe parcursul dezvoltării

Acizii	Soiurile de mere studiate	Zilele de la fenofaza înflorirea deplină				
		45	58	71	84	97
		Conținutul de acizi organici (g/dm <sup>3</sup> )				
Malic	Coredana	25,91±0,06	24,18±0,05	18,47±0,03	15,17±0,03	13,32±0,01
	Golden Rezistent	26,33±0,05	22,74±0,01	17,93±0,01	19,18±0,04	18,72±0,01
	Reglindis	28,02±0,01	24,98±0,02	21,41±0,02	20,14±0,09	19,35±0,03
	Rewena	30,16±0,07	27,83±0,02	25,46±0,05	23,98±0,05	21,43±0,07
Citric	Coredana	0,267±0,01	0,241±0,02	0,218±0,01	0,204±0,01	0,143±0,05
	Golden Rezistent	0,259±0,01	0,220±0,03	0,201±0,03	0,198±0,02	0,161±0,06
	Reglindis	0,259±0,00	0,242±0,04	0,212±0,02	0,201±0,03	0,177±0,01
	Rewena	0,281±0,01	0,264±0,03	0,251±0,01	0,239±0,03	0,198±0,02

Concentrațiile acizilor organici analizați au scăzut pe parcursul creșterii fructelor de mere. Conținutul acidului malic s-a redus la soiul Coredana de la 25,91 g/dm<sup>3</sup> la a 45-a zi de la fenofaza înflorirea deplină la 13,32 g/dm<sup>3</sup> spre a 97-a zi. Similar a scăzut la soiurile Golden Rezistent (de la 26,33 g/dm<sup>3</sup> la 18,72 g/dm<sup>3</sup>), Reglindis (de la 28,02 g/dm<sup>3</sup> la 19,35 g/dm<sup>3</sup>), urmat de Rewena (de la 30,16 g/dm<sup>3</sup> la 21,43 g/dm<sup>3</sup>).

Conținutul acidului citric deasemenea s-a redus la toate cele patru soiuri de mere: Coredana de la 0,267 g/dm<sup>3</sup> la 0,143 g/dm<sup>3</sup>, Golden Rezistent de la 0,259 g/dm<sup>3</sup> la 0,161 g/dm<sup>3</sup>, Reglindis de la 0,259 g/dm<sup>3</sup> la 0,177 g/dm<sup>3</sup> și Rewena de la 0,281 g/dm<sup>3</sup> la 0,198 g/dm<sup>3</sup>, respectiv.

În toate fructele, ca și în toate țesuturile vegetale, anionii acizilor din ciclul Krebs sunt intermediari ai multor căi metabolice. Cantități mari de acizi din ciclul Krebs se acumulează și sunt stocate în vacuolă până la dezvoltarea semințelor. Odată cu apropierea semințelor de maturitate, fructul începe să se coacă, iar concentrația de acizi scade. Deasemenea, o funcție importantă a acizilor din ciclul Krebs din fructe poate fi coordonarea importului și utilizării compușilor azotați și reglarea pH-ului asociată [21, 22].

### Concluzii

Merele imature, obținute în urma căderilor fiziologice sau a reglării încărcăturii de rod pe pom, conțin cantități importante de acizi organici. Acidul predominant în aceste fructe este acidul malic, urmat de citric.

Cunoașterea conținutului de acizi organici în merele imature reprezintă una din căile promițătoare de a suplini necesarul în acidifianți naturali din industria alimentară (în special la fabricarea sucurilor, băuturilor, conservelor). Înlocuirea acidifianților de origine chimică va îmbunătăți valoarea nutritivă a alimentelor.

### Bibliografie

1. Statista.com [online]. Disponibil: <https://www.statista.com/statistics/756433/global-top-apple-exporter-worldwide/> [accesat 24.02.2022]
2. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova. *Statistica pe domenii – Agricultură – Cultura plantelor. Plantații multianuale pe culturi și categorii de gospodării, 1980-2020* [online] [accesat 24.02.2022]. Disponibil: <http://www.statistica.md/category.php?l=ro&idc=127&>
3. ASSIRELLI, A., GIOVANNINI, D., CACCHI, M. et al. *Evaluation of a New Machine for Flower and Fruit Thinning in Stone Fruits*. In: Sustainability, 2018, 10, pp. 4088-4100.
4. DAVIS, K., STOVER, E. and WIRTH, F. *Economics of Fruit Thinning: A Review Focusing on Apple and Citrus*. In: HortTechnology, 2004, 14(2), pp. 282-289.
5. FIORINO, M., BARONE, C., BARONE, M., MARCO, M. *Chemical Additives for Foods. Impact of Food-Related Quality System Certifications on the Management of Working Flows*. In book: Quality Systems in the Food Industry, 2019, pp.1-27.
6. TATAROV, P. *Food Chemistry*. Chisinau, "MS Logo" Publishing House, 2017, 450 p.

7. BANU, C., STOICA, A., BĂRĂSCU, E. et al. *Applications of additives and ingredients in the food industry*. Bucharest, "ASAB" Publishing House, 2010, 877 p. [In Romanian]
8. NILGUN, O., KARABIYIKLI, S. *Antibacterial effect of verjuice against food-borne pathogens*. In: British Food Journal, 2019.
9. OJEDA, H., RIGAL, P., MIKOLAJCZAK, M., SAMSON, A., PAGES, B., SCHNEIDER, R., ARCHAMBAULT, G., CAILLE, S., ESCUDIER, J. L.. *Raisins verts: de la récolte à la transformation. Application à l'élaboration de verjus*. In: Le Progrès Agricole et viticole № 8 2007.
10. ТРОЯН, З. А., БОНЕНКО, Ж. Н., ЮРЧЕНКО, Н. В., КОРАСТИЛЕВА, Н. Н., ЛЫЧКИНКА, Л. В. (Краснодарский НИИ хранения и переработки сельскохозяйственной продукции) *Алыча - ценное универсальное сырье для производства разнообразных консервов*. Достижение науки и техники. АПК. 2002, N 3, стр. 28-30.
11. GOLUBI, R. *Valorificarea strugurilor nematurați la obținerea compozițiilor nutritive*, teză de doctor în științe tehnice, Chișinău, 2019.
12. ANYASI, T. A., JIDEANI, A. I. O., EDOKPAYI, J. N., ANOKWURU, C. *Application of organic acids in food preservation*. In book: Organic acids: characteristics, properties and synthesis (pp.45) Chapter: Chapter 1: Application of organic acids in food preservation Publisher: Nova Science Publishers, 2017.
13. THERON, M. M. and LUES, J. F. R. *Organic Acids and Food Preservation*. New York: CRC Press, 2011.
14. HYSON, D. A. *A Comprehensive Review of Apples and Apple Components and Their Relationship to Human Health*. In: Advances in Nutrition, 2011, 2(5), pp. 408–420.
15. BOYER, J., LIU, R. *Apple phytochemicals and their health benefits*. In: Nutrition Journal, 2004, 3(5), p. 5
16. CRUCIRESCU, D. *Utilizarea rațională a merelor imature*. În: Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor UTM (cu participare internațională), 1-3 aprilie 2020, Vol. I, pp. 401-404.
17. CRUCIRESCU, D. *Fruitele de mere în faza timpurie de coacere – materie primă pentru obținerea acidifiantului natural*. În: Conferința Tehnico-Științifică a Studenților, Masteranzilor și Doctoranzilor UTM (cu participare internațională), 26-29 martie 2019, Vol. I, p. 505-508.
18. CRUCIRESCU, D. *Physicochemical characteristics in unripe apples*. In: Journal of Engineering Science, 2021, Vol. XXVIII, no. 4, pp. 156 - 166
19. JOHANNINGSMEINER, S. D., MCFEETERS, R. F., & DRAKE, M. *A hypothesis for the chemical basis for perception of sour taste*. In: Journal for the Food Science, 2005, 70(2), pp. 44-48.
20. NERI, F., PRATELLA, G. C., & BRIGATI, S. *Gli indici di maturazione per ottimizzare la qualità organolettica della frutta*. In: Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura, 2003, 5, p. 20-29.
21. WALKER, R. P., BATTISTELLI, A., MOSCATELLO, S., CHEN, Z. H., LEEGOOD, R. C., & FAMIANI, F. *Phosphoenolpyruvate carboxykinase in cherry (Prunus avium L.) fruit during development*. In: Journal of Experimental Botany, 2011, 62(15), pp. 5357-65.
22. FAMIANI, F., CASULLI, V., BALDICCHI, A., BATTISTELLI, A., MOSCATELLO, S., & WALKER, R. P. *Development and metabolism of the fruit and seed of the japanese plum Ozark Premier (Rosaceae)*. In: Journal of Plant Physiology, 2012, 169(6), 551-560.