

DOI: <https://doi.org/10.55505/sa.2022.1.15>

CZU: 66.047.31

## STUDIUL PRIVIND INSTALAȚIA PENTRU USCAREA SEMINȚELOR ÎN STRAT SUSPENDAT

*Victor POPESCU, Mihail BALAN, Igor BEȘLEAGĂ,  
Constantin NESTERENCO, Tatiana BALAN, Alexandru DICHII*

**Abstract.** The paper is focused on streamlining the seed drying process using the method of suspended layer treatment. The research was carried out with three types of oilseeds (grape, sea buckthorn seeds and linseeds), based on an experimental drying plant using convection and SHF as treatment agents. The results demonstrated that seed treatment process in a suspended layer ensures the increase of the speed and reduces the drying time. Moreover, the application of the developed installation allows to reduce the consumption of electricity and to reduce the costs of technological processing.

**Key words:** Drying plant; Suspended layer; Energy consumption; Efficiency.

**Rezumat.** Studiul este consacrat eficientizării procesului de uscare a semințelor prin metoda de tratare în strat suspendat. Cercetările au fost realizate cu 3 tipuri de semințe (semințe de struguri, semințe de in și semințe de cătină albă) în baza unei instalații experimentale care utilizează în calitate de agenți de tratare convecția și SHF. Rezultatele obținute au demonstrat că tratarea semințelor în strat suspendat asigură creșterea vitezei procesului și reduce timpul de uscare. De asemenea, aplicarea instalației elaborate permite reducerea consumului de energie electrică și contribuie la reducerea cheltuielilor de prelucrare tehnologică.

**Cuvinte-cheie:** Instalație de uscare; Strat suspendat; Consum de energie; Eficiență.

### INTRODUCERE

Creșterea prețurilor la resursele energetice impune eficientizarea tehnologiilor de prelucrare primară a produselor agricole. Modernizarea complexului agroindustrial poate fi asigurată atât prin perfecționarea tehnologiilor existente, cât și prin elaborarea și implementarea unor noi metode de procesare (Chou, S., Chua, K. J. 2021; Sharma, Y. et al. 2019).

Astfel, efortul cercetătorilor din domeniu este direcționat îndeosebi spre reducerea consumului de energie electrică și a costurilor de prelucrare, spre creșterea productivității și a calității produselor (Pagotto, M., Halog, A. 2016; Zhu, H. et al. 2007).

Dintre problemele principale ale tehnologiilor de uscare a semințelor se disting durata mare a procesului și consumul esențial de energie electrică (Nowicka, P. et al. 2015; Horabik, J., Molenda, M. 2016). Dificultățile se accentuează mai ales în cazul uscării semințelor oleaginoase, bogate în grăsimi vegetale instabile la procesele de tratare termică (Nedeff, V. et al. 2018; Jajcevic, D. et al. 2013).

Pentru identificarea soluțiilor în această direcție a fost elaborată o instalație experimentală pentru uscarea semințelor prin metoda de tratare în strat suspendat.

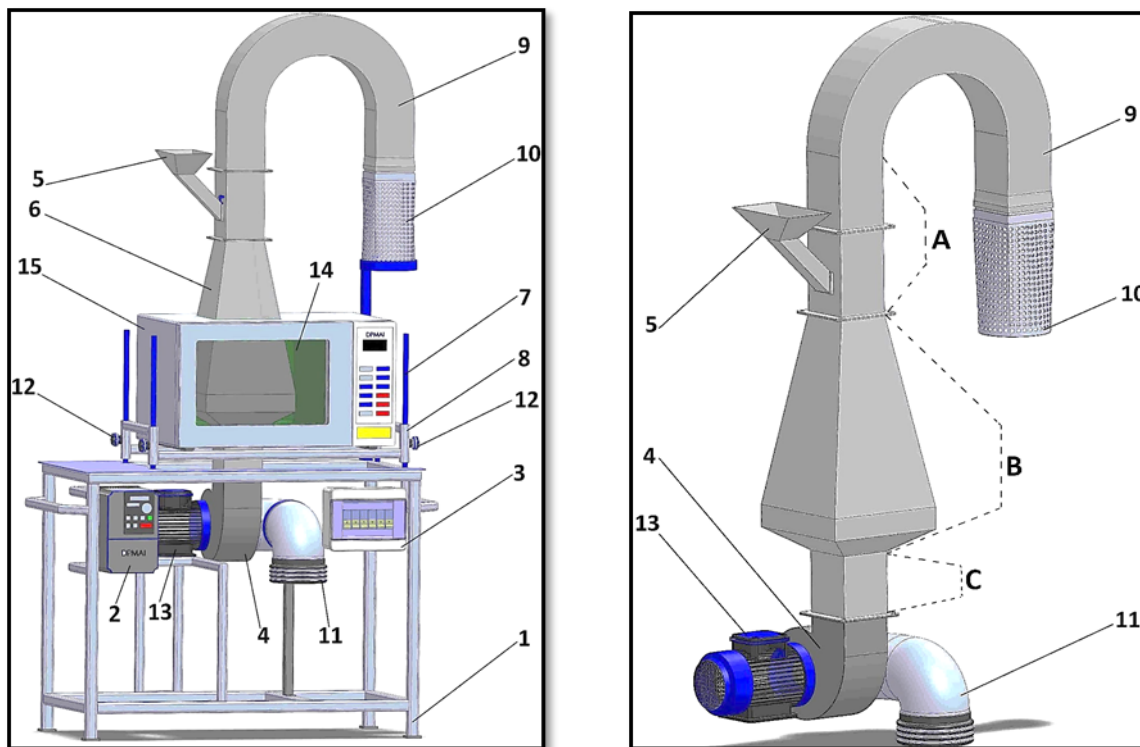
Cercetările efectuate au confirmat că aplicarea instalației experimentale crește semnificativ viteza procesului și reduce durata de tratare termică, contribuind la reducerea consumului de energie electrică și a costurilor de prelucrare în ansamblu.

### MATERIALE ȘI METODE

Instalația experimentală elaborată pentru realizarea cercetărilor cu privire la uscarea semințelor în strat suspendat este prezentată în Figura 1. În baza acestei instalații a fost estimată eficiența procesului de uscare prin metoda de tratare în strat suspendat, iar rezultatele au fost comparate cu cele obținute prin metoda de uscare clasică.

Instalația de uscare în strat suspendat este alcătuită din următoarele elemente constitutive: pe carcasă (1) este montat tubul aerodinamic (6); tubul este compus din zona superioară (A), zona de mijloc (B) și zona inferioară (C); pe carcasă este montat panoul de comandă (3), care pune în funcție inverterul (2) și ventilatorul (4); ventilatorul aspiră aerul cu debitul de 430m<sup>3</sup>/h prin intermediul filtrului (11), fiind acționat de motorul electric (13) de model C 15/2 T, cu puterea de 0,16 kW; pe carcasă este montat și generatorul de microunde (15), dotat cu cameră de uscare (14); ventilatorul (4) este conectat cu un tub (6) la care este racordat buncherul de alimentare (5); tubul (6) de asemenea intersectează în plan vertical camera de uscare

(14), care este montată pe suportul (8), fixat prin manetele de fixare-reglare (12) de ghidaje (7); în partea de sus a tubului (6) este montată țeava de evacuare (9) a produsului și receptorul perforat (10).



a)

b)

**Figura 1.** Instalația elaborată pentru uscarea semințelor în strat suspendat: a) Elementele constitutive; b) Tubul aerodinamic.

Modul de funcționare a instalației poate fi descris în felul următor: produsul este încărcat în buncherul de alimentare (5), ulterior nimerind în zona inferioară (C) a tubului (6), unde este antrenat pe verticală în sus de către ventilatorul (4), care aspiră aerul prin intermediul filtrului (11), fiind acționat de motorul electric (13). Din zona inferioară (C) a tubului (6) produsul nimereste în zona de mijloc (B) a lui, a cărei secțiune transversală are o valoare mai mare ca cea a zonei inferioare (C) și a celei superioare (A). Zona de mijloc (B) a tubului (6) se află în interiorul camerei de uscarea (14) a generatorului de micro-unde (15), care supun produsul procesului de uscarea. În zona dată produsul este antrenat într-o mișcare cuprinsă pe toată înălțimea ei, datorită micșorării vitezei liniare în secțiunea dată a tubului. Respectiv, când masa produsului începe să scadă datorită procesului de uscarea, la aceeași valoare a vitezei liniare în zona de mijloc (B), el este antrenat în zona superioară (A) a tubului, unde valoarea vitezei liniare este mai mare datorită îngustării secțiunii transversale. Produsul uscat este evacuat din instalație prin intermediul țevii de evacuare (9), la ieșire fiind separat de aer prin intermediul receptorului perforat (10). Zona de uscarea a produsului poate fi reglată datorită manetelor de fixare-reglare (12), prin deplasarea pe verticală a camerei de uscarea pe ghidajele (7), în raport cu zona de mijloc a tubului. Pentru măsurarea vitezei aerului, a debitului de aer și a temperaturii a fost utilizat anemometrul CPS-AM50 cu precizia  $\pm 1,5\%$  și termometrul cu fir cald TESTO 400 cu precizia  $\pm 1\%$ .

## REZULTATE ȘI DISCUȚII

În cadrul cercetării procesului de uscarea cu aplicarea instalației experimentale elaborate a fost estimată eficiența procesului de uscarea în strat suspendat pentru 3 tipuri de semințe oleaginoase: semințe de struguri, semințe de in și semințe de cătină albă. Au fost selectate aceste tipuri de semințe deoarece prezintă un potențial valoros pentru industria alimentară, medicină, cosmetologie, farmaceutică etc.

Analizând procesul de uscarea a semințelor a fost determinată cinetica deshidratării, iar rezultatele

obținute prin metoda de tratare în strat suspendat au fost comparate cu cele obținute prin metoda clasică de uscare. Astfel, pentru fiecare metodă de uscare s-a determinat: viteza de micșorare a umidității în semințe, durata procesului, consumul de energie electrică.

În Figura 2 se prezintă, pentru ilustrare, curbele reducerii umidității semințelor tratate în strat suspendat cu aplicarea convecției.

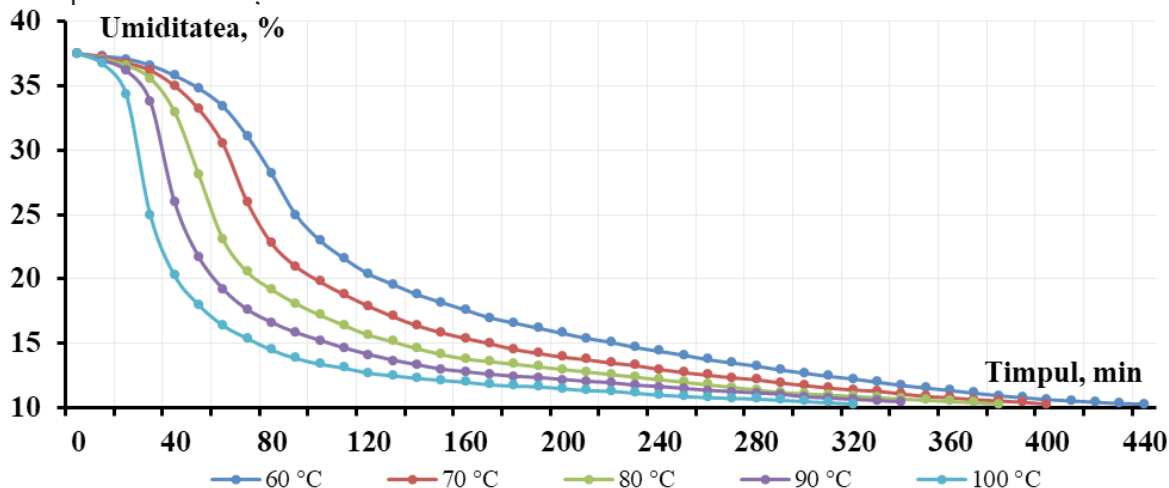


Figura 2. Curbele reducerii umidității semințelor tratate în strat suspendat cu aplicarea convecției

Aplicând metoda de tratare în strat suspendat cu ajutorul convecției, semințele au fost deshidratate până la umiditatea optimală de 10,3%, iar la examinarea a 5 regimuri de uscare – 60°C, 70°C, 80°C, 90°C, 100°C – a fost determinată durata procesului pentru fiecare regim de tratare, care a constituit 440 minute, 400 minute, 380 minute, 340 minute și, respectiv, 320 minute.

În Figura 3 se prezintă, pentru exemplificare, curbele reducerii umidității semințelor examinate în procesul de tratare în strat suspendat, cu aplicarea SHF.

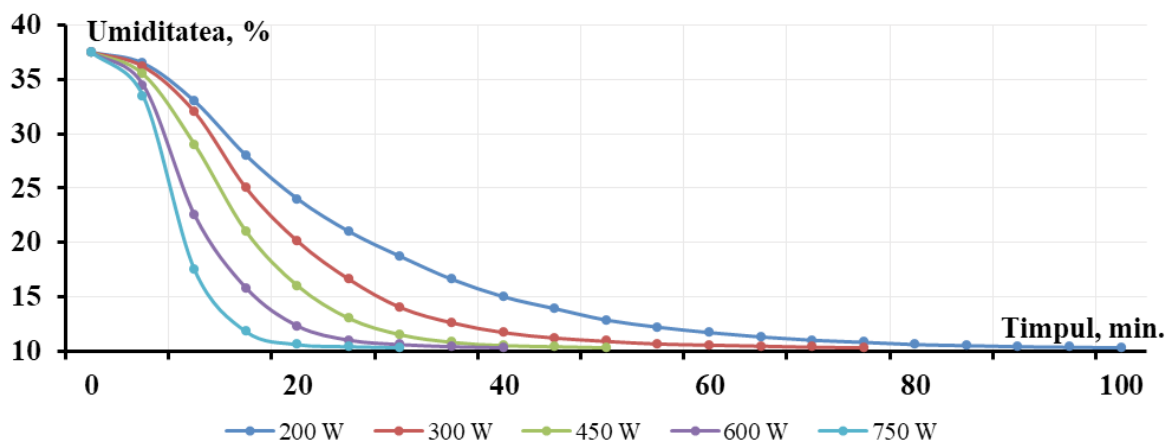


Figura 3. Curbele reducerii umidității semințelor tratate în strat suspendat cu aplicarea SHF

Utilizând metoda de tratare în strat suspendat cu ajutorul SHF, semințele au fost deshidratate până la același nivel de umiditate de 10,3%. În urma examinării regimurilor de tratare de 200W, 300W, 450W, 600W, 750W a fost determinată durata tratării pentru fiecare regim, aceasta constituind, respectiv, 100 minute, 75 minute, 50 minute, 40 minute, 30 minute.

În urma procesului de deshidratare a semințelor a fost determinată cinetica de uscare, iar rezultatele obținute în baza aplicării metodei de uscare în strat suspendat au fost comparate cu cele obținute prin metoda de uscare clasică.

În Tabelul 1 se prezintă compararea rezultatelor obținute privind uscarea prin metodele analizate în cazul semințelor examinate.

**Tabelul 1. Rezultatele privind uscarea semințelor examinate**

| Metoda                                  | Convecție            |                                 |                                    | SHF                  |                                 |                                    |
|---|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------------|
|   | Durata medie, minute | Viteza medie de uscare, %/minut | Consumul de energie electrică, kWh | Durata medie, minute | Viteza medie de uscare, %/minut | Consumul de energie electrică, kWh |
| Uscarea în strat suspendat a semințelor | 380                  | 0,97                            | 0,85                               | 50                   | 1,76                            | 0,54                               |
| Uscarea semințelor prin metoda clasică  | 430                  | 0,71                            | 1,15                               | 94                   | 1,41                            | 0,89                               |

Analizând rezultatele obținute pe exemplul acestor semințe observăm că la uscarea prin convecție în strat suspendat durata de uscare este, în mediu, cu 50 de minute mai redusă decât la uscarea prin convecție după metoda clasică. Și viteza de uscare în strat suspendat prin convecție este cu 0,26%/minut mai mare decât la metoda clasică.

Totodată, în cazul ambelor metode cu aplicarea SHF, observăm că la uscarea în strat suspendat durata de uscare este cu 44 de minute mai redusă decât la uscarea prin metoda clasică. Viteza de uscare în strat suspendat cu aplicarea SHF este cu 0,35%/minut mai mare ca la aplicarea SHF prin metoda clasică.

La uscarea prin convecție în strat suspendat, consumul de energie electrică este cu 0,30 kWh mai mic decât la uscarea prin convecție după metoda clasică. Și la uscarea în strat suspendat cu aplicarea SHF consumul de energie electrică este mai redus decât la uscarea cu SHF prin metoda clasică – cu 0,35 kWh.

Dacă e să comparăm ambele metode de uscare pentru toate cele 3 tipuri de semințe cercetate, având în vedere sursa de tratare aplicată, se recomandă uscarea semințelor în strat suspendat cu aplicarea SHF, metoda respectivă demonstrând viteză sporită a procesului, durată redusă de uscare și consum redus de energie electrică, fapt ce contribuie la reducerea costurilor de prelucrare tehnologică pentru toate tipurile de semințe examinate.

## CONCLUZII

Rezultatele cercetărilor au demonstrat că instalația elaborată pentru uscarea semințelor în strat suspendat permite creșterea eficienței procesului, preponderent cu reducerea consumului de energie electrică și a costurilor de prelucrare tehnologică în ansamblu.

S-a constatat că uscarea în strat suspendat permite creșterea vitezei de uscare și reducerea duratei procesului și a consumului de energie în cazul ambelor tipuri de tratare aplicate: convecție și SHF.

Totodată, comparând cele două tipuri de surse aplicate la uscare, se recomandă, pentru toate tipurile de semințe examinate, uscarea semințelor în strat suspendat cu aplicarea SHF, avantajele metodei respective fiind viteza sporită a procesului, durata redusă de uscare și consumul mic de energie electrică.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. CHOU, S., CHUA, K. (2021). New hybrid drying technologies for heat sensitive foodstuffs. In: Trends in Food Science & Technology, vol. 12(10), pp. 359-369. Available: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(01\)00102-9](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(01)00102-9)
2. NOWICKA, P., WOJDYŁO, A., LECH, K., FIGIEL, A. (2015). Chemical Composition, Antioxidant Capacity, and Sensory Quality of Dried Sour Cherry Fruits pre-Dehydrated in Fruit Concentrates. In: Food and Bioprocess Technology, vol. 10, nr. 8, pp. 2076-2095. ISSN 1935-5149.
3. PAGOTTO, M., HALOG, A. (2016). Towards a Circular Economy in Australian Agri-food Industry: An Application of Input-Output Oriented Approaches for Analyzing Resource Efficiency and Competitiveness Potential. In: Journal of Industrial Ecology, vol. 20, nr. 5, pp. 1176–1186. Available: DOI: 10.1111/jiec.12373.
4. SHARMA, Y., MANGLA, S., PATIL, P., LIU, S. (2019). When challenges impede the process: For circular economy-driven sustainability practices in food supply chain. In: Management Decision, vol. 57, nr. 4, pp. 995–1017. ISSN 0025-1747.
5. NEDEFF, V. et al. (2008). Researches concerning the Aerodynamic Sorting of Solid Particles According to the Surface States. In: Revista de Chimie, vol. 59(3), pp. 360–365. Disponibil: <http://bch.ro/pdfRC/NEDEF%20V.pdf>
6. HORABIK, J., MOLEND, M. (2016). Parameters and contact models for DEM simulations of agricultural granular materials: A review. In: Biosystems Engineering, vol. 147, pp. 206–225. Available: DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2016.02.017.
7. JAJCEVIC, D., RADEKE, C., SIEGMANN, E., KHINAST, J. G. (2013). Large-scale CFD–DEM simulations of fluidized granular systems. In: Chemical Engineering Science, vol. 98, pp. 298–310. ISSN 0009-2509.

8. ZHU, H.P., ZHOU, Z.Y., YANG, R.Y., YU, A.B. (2007). Discrete particle simulation of particulate systems: Theoretical developments. In: Chemical Engineering Science, vol. 62 (13), pp. 3378-3396. Available: <https://doi.org/10.1016/j.ces.2006.12.089>

### INFORMAȚII DESPRE AUTORI

**POPESCU Victor**  <https://orcid.org/0000-0002-4634-2255>

doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Facultatea Inginerie Agrară și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Republica Moldova

*E-mail:* vspopescu@mail.ru

**BALAN Mihail**  <https://orcid.org/0000-0002-7788-345X>

doctorand, Școala Doctorală Știința Alimentelor, Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*E-mail:* balanmihail.utm@mail.ru

**BEȘLEAGĂ Igor**  <https://orcid.org/0000-0003-2982-6271>

doctor în științe tehnice, conferențiar universitar, Facultatea Inginerie Agrară și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Republica Moldova

*E-mail:* i.besleaga@uasm.md

**NESTERENCO Constantin**  <https://orcid.org/0000-0002-0497-5097>

doctor în științe, profesor, grad managerial și didactic superior, Colegiul Tehnic Agricol din Soroca, Republica Moldova

*E-mail:* constantinnesterenco@gmail.com

**BALAN Tatiana**  <https://orcid.org/0000-0002-8897-105X>

Laborant, Facultatea Științe Economice, Universitatea de Stat din Moldova, Republica Moldova

*E-mail:* balan.tatiana98@mail.ru

**DICHII Alexandru**  <https://orcid.org/0000-0002-0245-1943>

asistent universitar, Facultatea Inginerie Agrară și Transport Auto, Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Republica Moldova

*E-mail:* alex.dichii@mail.ru

Data prezentării articolului: 23.04.2022

Data acceptării articolului: 04.06.2022