

DOI: 10.55505/sa.2023.1.10
UDC: 66.047.31.5:663.26



STUDIUL ASUPRA SISTEMULUI FIABIL PENTRU ÎNTREPRINDERILE SPECIALIZATE ÎN USCAREA SEMINTELOR

Victor POPESCU^{1*}, ORCID: 0000-0002-4634-2255,
Oleg STIOPCA¹, ORCID: 0000-0001-8357-5683,
Vitali VIȘANU¹, ORCID: 0000-0002-2273-342X,
Dinu VOINESCO¹, ORCID: 0000-0001-5004-0068,
Tatiana BALAN¹, ORCID: 0000-0002-8897-105X,
Anatol CECAN¹, ORCID: 0009-0005-7584-0906,
Tatiana TODIRAȘ¹, ORCID: 0009-0004-6695-4808

¹Universitatea Tehnică a Moldovei, Republica Moldova

*Corespondență: Victor POPESCU – e-mail: victor.popescu@ie.utm.md

Abstract. This paper presents the results of a study conducted on a highly reliable system for agricultural enterprises specialised in drying seeds. The proposed system is an electrical system with a high level of operational reliability and has been designed to carry out research on the identification of solutions for significantly increasing the efficiency of the drying process of various agricultural plant seeds using the suspended layer treatment method. The main results of the study on the use of the system proposed by the authors, both in laboratory and in real conditions in specialized enterprises, highlighted an essential increase of the operational reliability, energy efficiency, process quality, and productivity, as well as cost reduction.

Key words: Electrical system; Reliability level; Energy efficiency; Drying process.

Rezumat. În acest articol sunt prezentate rezultatele unui studiu realizat asupra sistemului cu fiabilitate înaltă, destinat întreprinderilor agricole specializate în uscarea semințelor. Modelul propus constituie un sistem electric, care are un nivel ridicat de siguranță în funcționare și a fost conceput pentru realizarea cercetărilor cu privire la identificarea soluțiilor referitoare la sporirea semnificativă a eficienței procesului de uscare a diferitor semințe de plante agricole, cu aplicarea metodei de tratare în strat suspendat. Rezultatele principale ale studiului efectuat privind utilizarea sistemului propus de autori, atât în condiții de laborator, cât și în condiții reale la întreprinderi specializate, sunt: sporirea fiabilității de funcționare, a eficienței energetice, a calității procesului, a productivității și reducerea costurilor.

Cuvinte-cheie: Sistem electric; Nivel de fiabilitate; Eficiență energetică; Proces de uscare.

INTRODUCERE

La momentul actual, managementul eficient al complexului agroindustrial poate fi asigurat atât prin perfecționarea tehnologiilor existente, cât și prin elaborarea și implementarea noilor metode de procesare, bazate pe eficiență energetică înaltă (Paiva et al., 2020; Jajcevic et al., 2013). Cu toate acestea, efortul de cercetare și dezvoltare este absolut necesar pentru a soluționa o serie de probleme din domeniu și pentru identificarea procedeeleor noi de prelucrare tehnologică, îndeosebi pentru produsele agricole (Ranjbaran et al., 2014; Panzella, et al. 2020; Balan et al., 2022).

Trebuie de remarcat faptul că procesul de uscare este cel mai des întâlnit proces în industria produselor agricole, îndeosebi în industria de prelucrare primară a semințelor. Reieșind din aceasta, la momentul actual sunt utilizate o serie de metode de uscare, însă nici una nu este ideală sau perfectă, după cum indică cercetătorii din domeniu, astfel, fiecare din ele având dezavantajele sale (Pagotto et al., 2016; Esposito et al., 2020; Roberts et al., 2008; Popescu et al., 2019; Oliveira et al., 2016).

Este destul de important faptul, că, procesul de uscare trebuie să aibă loc strict până la atingerea umidității optime de păstrare a produsului, ca să frâneze dezvoltarea microorganismelor pe durata de păstrare (Figiel, 2010; Scram et al., 1993; Askarishahi et al., 2020, Popescu & Malai, 2019; Kaensup, 1998).

Una dintre problemele principale cu care se confruntă întreprinderile din domeniul uscării semințelor de plante agricole este cea a fiabilității de funcționare a utilajului care asigură procesul tehnologic (Jittanit et al., 2010, Popescu et al., 1993; Tirsu et al., 2022).

O altă problemă caracteristică proceselor de uscare a semințelor de plante agricole este durata mare de tratare termică, care în consecință, duce la diminuarea indicilor de calitate a produselor finite (Horabik et al., 2020). Problema dată se acutizează pentru cazul uscării produselor oleaginoase, care sunt bogate în acizi grași și sunt sensibile la procesele de prelucrare tehnologică (Pagotto & Halog, 2016).

Totodată, în afară de cele menționate, o altă problemă acută cu care se confruntă întreprinderile agricole din domeniu, este reducerea consumului de energie în procesul de uscare a semințelor (Paiva et al., 2022).

Astfel, pentru creșterea eficienței procesului de uscare a semințelor de plante agricole, a fost elaborat un sistem electric cu fiabilitate înaltă și în rezultatul cercetărilor în direcția identificării soluțiilor de eficientizare a procesului de uscare, au fost stabilite regimurile optime de tratare tehnologică, în baza procedurii de procesare termică în strat suspendat.

Așadar, rezultatele principale obținute privind aplicarea sistemului elaborat la uscarea semințelor de plante agricole sunt: sporirea semnificativă a fiabilității de funcționare și a vitezei procesului de uscare a semințelor, reducerea timpului de tratare termică și a consumului de energie electrică, creșterea calității semințelor și reducerea cheltuielilor de prelucrare.

MATERIALE ȘI METODE

Sistemul, elaborat pentru realizarea studiului experimental cu privire la uscarea semințelor de plante agricole, este prezentat în Figura 1.

Acest sistem permite cercetarea procesului de uscare a semințelor de diverse plante agricole, atât prin metoda clasică, cât și prin metoda propusă de autori – cu aplicarea tratării în strat suspendat.

Totodată, sistemul elaborat este suplinit cu mijloace tehnice de automatizare, care permit atât dirijarea automată a procesului, cât și monitorizarea riguroasă a parametrilor tehnologici.

În baza acestui sistem a fost estimată eficiența procesului de uscare cu aplicarea metodei propuse, iar rezultatele au fost comparate cu cele obținute prin metoda de uscare clasică.



Figura 1. *Prezentare foto a sistemului elaborat pentru studiul procesului de uscare a semințelor de plante agricole*

REZULTATE ȘI DISCUȚII

În rezultatul cercetării procesului de uscare a semințelor de plante agricole în baza sistemului elaborat a fost stabilită cinetica de uscare și a fost comparată eficiența procesului de uscare prin metoda propusă, în raport cu procesul de uscare clasic.

Astfel, s-au stabilit pentru fiecare metodă curbele reducerii umidității și, reieșind din seriile de experimente realizate pentru fiecare metodă, s-au obținut graficele vitezei de uscare.

În așa mod, s-a confirmat faptul că produsul finit, obținut în urma procesului de uscare tradițională, posedă o neuniformitate a uscării pe întregul volum, ceea ce influențează negativ calitățile organoleptice, iar uscarea cu aplicarea sistemului elaborat permite înlăturarea acestui neajuns.

Totodată, procesul tradițional de uscare a semințelor de plante agricole, are o viteză mai mică și necesită un timp mai mare pentru prelucrare, pe când procedeul propus de prelucrare oferă posibilitatea de a reduce semnificativ durata uscării.

Așadar, au fost examinate cinci regimuri de uscare a diferitor tipuri de semințe, atât prin metoda clasică, cât și prin metoda propusă, și anume: 200W, 300W, 450W, 600W, 750W. Respectiv, fiecare regim având o durată de 144 de minute, 114 minute, 84 de minute, 59 de minute, 39 de minute.

În figura 2, ca exemplu, sunt reprezentate grafic curbele de uscare prin metoda clasică, pentru fiecare regim tehnologic examinat, pentru un tip de produs sămânțos selectat arbitrar pentru exemplificare.

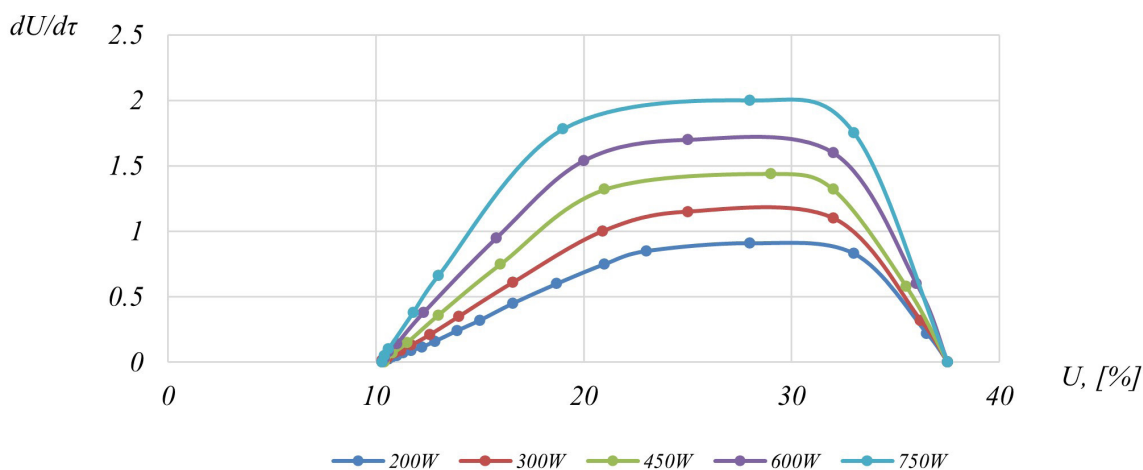


Figura 2. Curbele vitezei de uscare a semințelor prin metoda clasică

Astfel s-a demonstrat că viteza maximă de uscare prin această metodă, pentru regimul cel mai intens cu puterea de 750W, este de 2 %/min.

În figura 3 se reprezintă curbele reducerii umidității în timp la uscarea prin metoda propusă, pentru același tip de produs sămânțos selectat pentru exemplificare și, la fel, pentru aceleași cinci regimuri de uscare examinate: 200W, 300W, 450W, 600W, 750W. Respectiv, fiecare regim având o durată de 99 de minute, 74 de minute, 49 de minute, 39 de minute, 29 de minute.

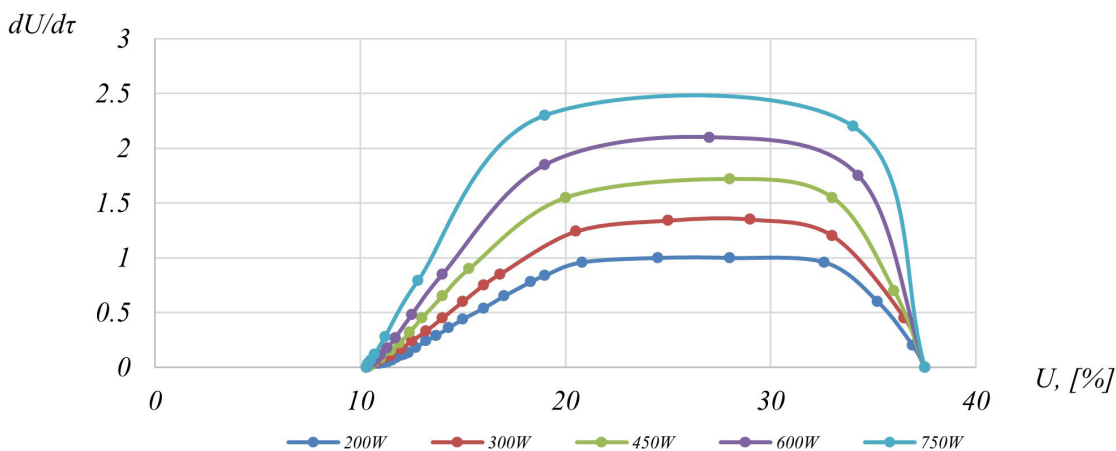


Figura 3. Curbele vitezei de uscare a semințelor prin metoda propusă

Așadar, rezultatele obținute au demonstrat că, viteza maximă de uscare prin această metodă, pentru regimul cel mai intens cu puterea de 750W, este de 2,5 %/min.

Totodată, s-a stabilit că regimul optim de tratare tehnologică este de 450W, deoarece pentru regimurile cu intensitate mai mică, este necesar un timp mai mare de prelucrare, ceea ce afectează calitatea semințelor, din cauza oxidării substanțelor sensibile pe duratele mai mari de procesare, iar pentru regimurile cu intensitate mai mare de tratare, se formează fisuri în stratul superficial al semințelor, ceea ce intensifică și mai mult procesul de oxidare.

Examinând rezultatele obținute, observăm că la uscarea prin metoda propusă, pentru regimul optim de tratare tehnologică, durata de uscare este mai redusă decât la metoda clasică cu circa 41,4%.

Trebuie de evidențiat faptul că la uscarea cu aplicarea sistemului elaborat consumul de energie electrică este mai redus decât la uscarea prin metoda clasică cu circa 40,9%, iar pe parcursul funcționării în perioada de 5 ani, atât pe durata realizării cercetărilor de laborator, cât și în condiții reale, la întreprinderi specializate, sistemul a demonstrat o fiabilitate sporită, fără nici un refuz în procesul de funcționare.

Mai mult decât atât, cercetările au confirmat că metoda propusă permite asigurarea păstrării calității semințelor bogate în uleiuri vegetale și pot fi ulterior utilizate eficient în industria alimentară, medicina tradițională, cosmetologie, farmaceutică etc.

CONCLUZII

Studiul realizat a demonstrat că aplicarea sistemului elaborat la uscarea semințelor de diverse plante agricole permite creșterea vitezei procesului pentru fiecare regim de tratare examinat.

În baza rezultatelor cercetărilor efectuate s-a constatat că sistemul propus oferă posibilitatea de a reduce durata de tratare termică cu circa 41,4%, asigurând astfel o creștere a productivității și a calității semințelor procesate.

Mai mult ca atât, sistemul elaborat are o fiabilitate înaltă și un consum mai redus de energie electrică cu circa 40,9%, fapt ce permite micșorarea semnificativă a cheltuielilor de exploatare a sistemului în procesul de uscare a semințelor.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. ASKARISHAHI, M., MAUS, M., SCHRÖDER, D., SLADE, D., MARTINETZ, M., JAJCEVIC, D. (2020). Mechanistic modelling of fluid bed granulation. In: *International Journal of Pharmaceutics*, vol. 573, pp. 8837-8845. <http://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118837>
2. BALAN, Mihail, ȚILINSKAIA, Natalia, VIȘANU, Vitali, MELENCIUC, Mihail, POPESCU, Victor (2022). Device for uniform air distribution in a tunnel dryer. In: *Modern Technologies, in the Food Industry – 2022: proceedings of the International Conference, 20-22 October 2022, Chisinau*, pp. 17-19. ISBN 978-9975-45-851-1.
3. ESPOSITO, B., SESSA, M., SICA, D., MALANDRINO, O. (2020). Towards Circular Economy in the Agri-Food Sector: A Systematic Literature Review. In: *Sustainability*, vol. 12 (18), pp. 95-107. <http://doi.org/10.3390/su12187401>
4. FIGIEL, A. (2010). Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods. In: *Journal of Food Engineering*, nr. 98, pp. 461-470.
5. JAJCEVIC, D., SIEGMANN, E., RADEKE, C., KHINAST, J. (2013). Large-scale CFD-DEM simulations of fluidized granular systems. In: *Chemical Engineering Science*, vol. 98, pp. 298-310. <http://doi.org/10.1016/j.ces.2013.05.014>
6. JITTANIT, W., SRZEDNICKI, G., DRISCOLL, R. (2010). Seed Drying in Fluidized and Spouted Bed Dryers. In: *Drying Technology*, vol. 28 (10), pp. 1213-1219. <http://doi.org/10.1080/07373937.2010.483048>
7. HORABIK, J., MOLENDIA, M. (2016). Parameters and contact models for DEM simulations of agricultural granular materials: A review. In: *Biosystems Engineering*, vol. 147(2), pp. 206-225. <http://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.02.017>
8. KAENSUP, W., WONGWISES, S., CHUTIMA, S. (1998). Drying of pepper seeds using a combined microwave/fluidized bed dryer. In: *Drying Technology*, vol. 16 (3-5), pp. 853-862. <http://doi.org/10.1080/07373939808917440>
9. OLIVEIRA, S., BRANDÃO, T., SILVA, C. (2016). Influence of drying processes and pretreatments on nutritional and bioactive characteristics of dried vegetables: a review. In: *Food Engineering Reviews*, vol. 8 (2), pp. 134-163.
10. PAIVA, T., RIBEIRO, M., COUTINHO, P. (2020). R&D Collaboration, Competitiveness Development, and Open Innovation in R&D. In: *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, vol. 6, nr. 4, pp. 416-424. <http://doi.org/10.3390/joitmc6040116>

11. PANZELLA, L., MOCCIA, F., NASTI, R., MARZORATI, S., VEROTTA, L., NAPOLITANO, A. (2020). Bioactive Phenolic Compounds From Agri-Food Wastes: An Update on Green and Sustainable Extraction Methodologies. In: *Frontiers in Nutrition*, vol. 7, pp. 60-68. <http://doi.org/10.3389/fnut.2020.00060>
12. 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. <http://doi.org/10.1111/jiec.12373>
13. POPESCU, Victor, MALAI, Leonid (2019). Estimarea parametrilor sistemului fiabil pentru prelucrarea produselor agricole. In: *Știința agricolă*, nr. 2, pp. 109-113. ISSN 1857-0003.
14. POPESCU, V., MALAI, L., ROTARI, V., VOLCONOVICI, O. (2019). Reliable system for processing agricultural products. In: *National Interagency Scientific and Technical Collection of Works - Design, production and exploitation of agricultural machines*, Issue 49, pp. 200-204. (In Russian)
15. POPESCU, V., POPA, A. BANTAȘ, R. (2013). Reliability analysis of systems for distribution of electricity. In: *Acta Electrotehnica*, vol. 54 (5), pp. 387-389.
16. POPESCU, V., TIRSU, M., TSISLINSCAIA, N., VISHANU, V., BALAN, M., MELENCHUK, M. (2022). Increasing the efficiency of the drying process of fruits treated using SHF method. In: *Problems of the Regional Energetics*, n. 3(55), pp. 130-139.
17. RANJBARAN, M., EMADI, B., ZARE, D. (2014). Simulation of Deep-Bed Paddy Drying Process and Performance. In: *Drying Technology*, vol. 32(8), pp. 919-934. <http://doi.org/10.1080/07373937.2013.875561>
18. ROBERTS, J., KIDD, D., PADILLA-ZAKOUR, O. (2008). Drying kinetics of grape seeds. In: *Journal of Food Engineering*, vol. 89 (4), pp. 460-465. <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2008.05.030>
19. SCRAM, J., HALL, D., STUCKEY, D. (1993). Bioethanol from grapes in the European community. In: *Biomass and Bioenergy*, vol. 5 (5), pp. 347-358. [http://doi.org/10.1016/0961-9534\(93\)90014-U](http://doi.org/10.1016/0961-9534(93)90014-U)
20. TÎRȘU, Mihai, POPESCU, Victor, BALAN, Mihail, KURDOV, Igor, BALAN, Tatiana, ROTARI, Viorel (2022). Fluidized Bed Seed Dewatering System. In: *Problems of the Regional Energetics*, n. 2 (54), p. 114-122. <http://doi.org/10.52254/1857-0070.2022.2-54.10>
21. TSUJI, Y., KAWAGUCHI, T., TANAKA, T. (1993). Discrete particle simulation of two-dimensional fluidized bed. In: *Powder Technology*, vol. 77(1), pp. 79-87. [http://doi.org/10.1016/0032-5910\(93\)85010-7](http://doi.org/10.1016/0032-5910(93)85010-7)

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interests.

Authors' contributions

This work was carried out in collaboration among all authors. All authors read and approved the final manuscript.

Paper history

Received 10 May 2023; Accepted 14 June 2023

© 2023 by the author(s). This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY 4.0).