

O METODĂ NOUĂ DE PROCESARE: USCAREA ÎN STRAT SUSPENDAT A SEMINȚELOR DE STRUGURI

<https://doi.org/10.52673/18570461.21.3-62.02>

CZU: 664.844.014/019:663.26

Doctorand **Mihail BALAN**

E-mail: mihail.balan@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7788-345X>

Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Natalia ȚISLINSCAIA**

E-mail: natalia.tislinscaia@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3126-5792>

Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Adelina DODON**

E-mail: adelina.dodon@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2843-5925>

Lector universitar **Vitali VIȘANU**

E-mail: vitali.visanu@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2273-342X>

Lector universitar **Mihail MELENCIUC**

E-mail: mihail.melenciuc@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6575-8814>

Lector universitar **Igor GÎDEI**

E-mail: igor.gidei@pmai.utm.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6188-942X>

Universitatea Tehnică a Moldovei

Conferențiar, doctor în științe **Antoanela PATRAȘ**

E-mail: antoanelapatras@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4054-4884>

Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară „Ion Ionescu de la Brad”, Iași

A NEW PROCESSING METHOD: DRYING IN A SUSPENDED LAYER OF GRAPE SEEDS

Summary. Grape seeds are the raw material from which vegetable oil is subsequently extracted. One of the pressing problems of the drying processes of wet vegetable products is the long duration of their thermal processing, which leads to increased energy consumption and decreased quality indices. This problem is exacerbated by the drying of seeds, which are rich in fatty acids and receptive to oxidation processes. For seeds, including grape seeds, it is beneficial to dry in a suspended layer with the application of microwaves. The application of currents with super high frequency essentially intensifies the drying process, ensuring a much higher quality of seeds. This method allows the automatic selection of already dried particles from the total seed mass and their removal from the heat treatment area, thus ensuring a maximum reduction in the heat treatment time, and therefore in the favorable conditions for oxidation of fatty acids.

Keywords: grape seeds, drying, process, suspended layer, aerodynamic properties, installation.

Rezumat. Semințele de struguri reprezintă materia primă din care ulterior este extras uleiul vegetal. Una dintre problemele stringente ale proceselor de uscare a produselor vegetale umede constituie durata mare de tratare termică a lor, care duce la creșterea consumului de energie și micșorarea indicilor de calitate. Problema dată se acutizează în cazul uscării semințelor, care sunt bogate în acizi grași, receptivi la procesele de oxidare. Pentru semințe, inclusiv de struguri, este benefică uscarea în strat suspendat cu aplicarea microundelor. Aplicarea curenților cu frecvență supra înaltă intensifică esențial procesul de uscare, asigurând o calitate superioară semințelor. Această metodă permite selectarea automată a semințelor deja uscate din masa totală de semințe și înlăturarea lor din zona de prelucrare termică, reducând la maximum durata de tratare termică și a condițiilor favorabile de oxidare a acizilor grași.

Cuvinte-cheie: semințe de struguri, uscare, proces, strat suspendat, proprietăți aerodinamice, instalație.

INTRODUCERE

Actualmente, o societate dezvoltată din punct de vedere economic și social nu poate exista fără un sistem energetic eficient, pe care să-l gestioneze ținând vectorul spre eficientizarea tehnologiilor de producere și implementarea lor în practică. În această ordine de idei, buna administrare a complexului agroindustrial poate fi asigurată atât prin modernizarea tehnologiilor existente, cât și prin elaborarea și implementarea noilor metode și procedee de procesare [1]. Printre acestea se numără și cele de uscare, menite să împiedice dezvoltarea microorganismelor și să sporească durata de păstrare a materiei prime sau a produsului final.

Semințele de struguri, un valoros produs derivat de la procesele vitivinicole [2; 3], sunt supuse diverselor metode de uscare până a fi preluate în procesul tehnologic de producere a uleiului. Procesul de uscare are loc până la atingerea umidității de păstrare a semințelor și presupune evacuarea umidității din acestea. Anume aici rezidă una dintre problemele principale ale procesului de uscare care continue să suscite efortul cercetătorilor de a oferi noi soluții, și anume durata mare de tratare termică a semințelor care, în consecință, duce la diminuarea indicilor de calitate a acestora [4], precum și faptul că semințele de struguri sunt bogate în acizi grași, receptivi la procesele de oxidare, fiind, prin urmare, mai vulnerabile la păstrare [5].

Iată de ce, pentru semințele de struguri se dovedește a fi benefică uscarea în strat suspendat cu aplicarea microundelor. Folosirea curenților cu frecvență supra înaltă intensifică esențial procesul, asigurând o calitate superioară semințelor uscate [6]. În plus, această metodă, elaborată în cadrul Universității Tehnice a Moldovei, permite selectarea automată a particulelor deja uscate din masa totală de semințe și evacuarea lor din zona de prelucrare termică, contribuind astfel la reducerea maximă a duratei de tratare termică și a condițiilor favorabile de oxidare a acizilor grași.

Pentru a asigura procesul de uscare în strat suspendat a semințelor de struguri au fost analizate aprofundat particularitățile lui tehnologice etapizat [7]. Semințele de struguri au fost introduse într-un tub vertical cu secțiune transversală variabilă și supuse unui debit de aer care să le mențină în strat suspendat în timpul procesului de uscare. Cercetările au finalizat cu elaborarea unei instalații de laborator de uscare în strat suspendat a semințelor de struguri, care asigură energoeficiența procesului tehnologic și calitatea înaltă a produsului.

De menționat că metoda respectivă este valabilă pentru o diversitate largă de produse semincere.

MATERIALE ȘI METODE

Uscarea reprezintă un proces inerent multor domenii ale industriei alimentare. Perfecționarea continuă a tehnologiilor de uscare este condiționată de solicitarea sporită pe piață a unor produse de calitate superioară. Indispensabil, îmbunătățirea calității produselor alimentare sporește semnificativ prețul lor de piață, cu atât mai mult că astăzi dezvoltarea noilor tehnologii de uscare hibridă urmează să ia neapărat în calcul impactul redus al acestora asupra mediului.

Numeroase tehnologii emergente sunt descrise și discutate în detaliu într-un șir de studii [8]. Una dintre acestea, care și-a dovedit eficacitatea în timp, este tehnologia inovațională de tratare termică a semințelor de struguri prin metoda uscării lor în strat suspendat. În vederea studierii cineticii procesului respectiv în softul 3D SOLIDWORKS [9], în cadrul Departamentului Inginerie Mecanică a Universității Tehnice a Moldovei (UTM) a fost elaborată o instalație experimentală pentru uscarea semințelor de struguri în strat suspendat (figura 1). Prin intermediul acestei instalații autorii și-au propus să reducă durata de uscare a produsului și, totodată, să îmbunătățească calitatea uscării. Or, de obicei, produsul finit obținut în urma procesului tradițional de uscare se dovedește a fi uscat neuniform pe întreg volumul, ceea ce influențează negativ asupra calităților sale organoleptice și tehnologice. Totodată, procesul tradițional de uscare a semințelor este mult mai energointensiv comparativ cu procesul de uscare în strat suspendat.

Instalația de uscare a semințelor în strat suspendat, elaborată la UTM, este alcătuită din următoarele elemente constructive: carcasa 1 și un tub 6, compus, la rândul lui, din zona superioară A, zona de mijloc B și zona inferioară C. Pe carcasă este asamblat panoul de comandă 3, care pune în funcție invertorul 2, ventilatorul 4 ce aspiră aerul, cu debitul de 430 m³/h, prin intermediul filtrului 11, acesta fiind acționat de motorul 13 de model C 15/2 T, cu puterea de 0,16 kW, precum și generatorul de microunde 15 dotat cu camera de uscare 14. Pe ventilatorul 4 este montat tubul 6, la care este racordat bunkerul de alimentare 5 pentru a încărca produsul. De asemenea, tubul 6 intersectează în plan vertical camera de uscare 14, care este montată pe suportul 8 prin manetele de fixare-reglare 12 de ghidajele 7. În partea de sus a tubului 6 este montată țeava de evacuare 9 a semințelor și receptorul perforat 10.

Elementul principal al instalației reprezintă tubul aerodinamic cu trei zone, care servește și drept cameră de uscare pentru semințele de struguri (figura 2).

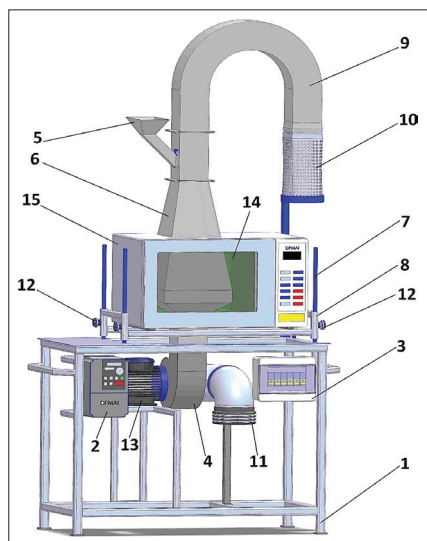


Figura 1. Instalatie pentru uscarea semințelor de struguri în strat suspendat [10], model 3D.

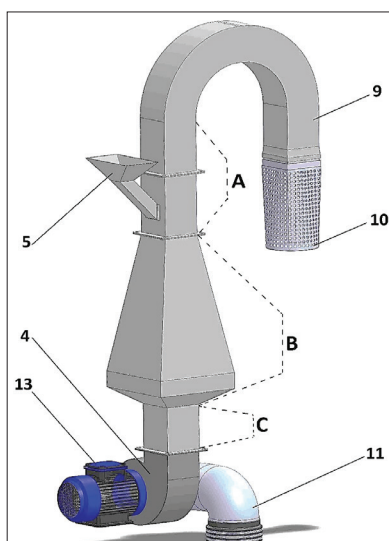


Figura 2. Tubul aerodinamic pentru stratul suspendat, model 3D.

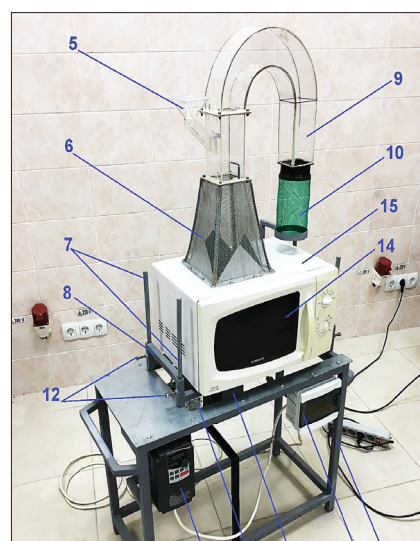


Figura 3. Instalatie pentru uscarea semințelor de struguri în strat suspendat (implementată la nivel de laborator).

Reieșind din parametrii geometrici și tehnologici proiectați, instalația dată a fost construită în condiții reale de laborator (figura 3).

Instalația de uscare a produselor granulare în strat suspendat funcționează în felul următor: produsul este încărcat în bunkerul de alimentare 5, din care nimește în zona inferioară C, unde este antrenat pe verticală în sus de către ventilatorul 4 ce aspiră aerul prin intermediul filtrului 11 fiind acționat de motorul 13. Din zona inferioară C, produsul nimește în zona de mijloc B, a cărei secțiune transversală este mai mare decât cea a zonei inferioare C și superioare A. Zona de mijloc B se află în interiorul camerei de uscare 14 al generatorului de microunde 15, care supun produsul procesului de uscare. În această zonă produsul este antrenat într-o mișcare compusă, cuprinsă pe toată înălțimea ei, datorită micșorării vitezei liniare în secțiunea dată a tubului. Respectiv, când masa produsului începe să scadă în urma procesului de uscare, la aceeași valoare a vitezei liniare în zona de mijloc B, produsul este antrenat în zona superioară A unde valoarea vitezei liniare este mai mare, datorită îngustării secțiunii transversale (figura 2).

Astfel, produsul uscat este eliminat din instalație prin intermediul țevii de evacuare 9, fiind separat ulterior la ieșire de aer prin intermediul receptorului perforat 10. De asemenea, zona de uscarea produsului poate fi reglată cu ajutorul 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 $\pm 1\%$ [11].

În figura 4 este reprezentată grafic cinetica de uscare a semințelor de struguri prin metoda clasică cu aplicarea convecției, apoi cu aplicarea microundelor (SHF) (figura 6). În figura 5, sunt reprezentate vitezele de uscare prin convecție, iar în figura 7 – prin microunde. Semințele de struguri au fost deshidratate până la umiditatea de 10,3 %.

În figura 4 sunt reprezentate cinci regimuri de uscare: 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C, fiecare regim având, respectiv, durata de 500 min., 450 min., 420 min., 370 min., 350 min.

În figura 5 sunt reprezentate grafic curbele de uscare convectivă prin metoda clasică, pentru fiecare regim de uscare. Viteza maximă de uscare pentru regimul maxim de uscare la 100 °C este de 0,63 %/min.

În figura 4 este reprezentată grafic cinetica de uscare a semințelor de struguri cu aplicarea microundelor prin metoda clasică. Umiditatea în timp a semințelor de struguri scade până la 10,3 % la cinci regimuri de uscare: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W. Respectiv, fiecare regim are o durată de: 145 min., 115 min., 85 min., 60 min., 40 min.

În figura 5 sunt reprezentate grafic curbele de uscare cu aplicarea microundelor prin metoda clasică, pentru fiecare regim de uscare. Viteza maximă de uscare pentru regimul maxim de uscare la 750 W este de 2 %/min.

În figura 6 este reprezentată grafic cinetica de uscare în strat suspendat a semințelor de struguri cu aplicarea convecției, apoi cu aplicarea microundelor (figura 8). În figura 7 sunt reprezentate vitezele de uscare în strat suspendat cu aplicarea convecției și cu aplicarea microundelor (figura 11). Semințele de struguri au fost deshidratate până la umiditatea de 10,3 %.

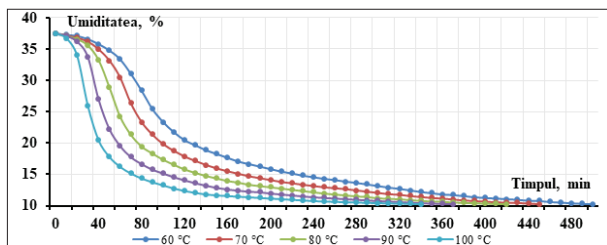


Figura 4. Graficul scăderii de umiditate, uscarea prin convecție, metoda clasică (agent de uscare: aer; viteza agentului: 1,5 m/s).

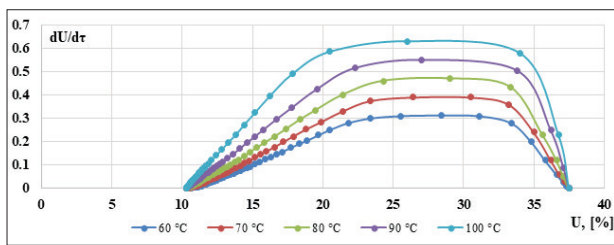


Figura 5. Graficul vitezei de uscare prin convecție, metoda clasică (agent de uscare: aer; viteza agentului: 1,5 m/s).

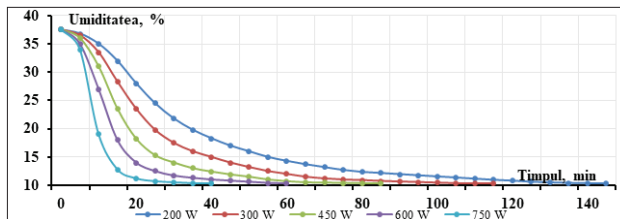


Figura 6. Graficul scăderii de umiditate, uscarea prin SHF, metoda clasică (regimuri: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W; agent de uscare: aer; viteza agentului: 1,5 m/s).

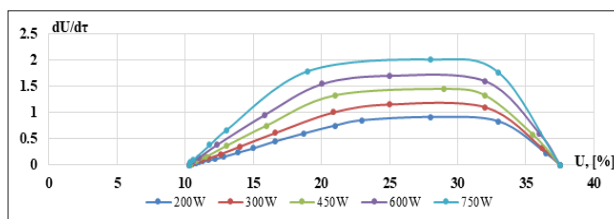


Figura 7. Graficul vitezei de uscare prin SHF, metoda clasică (regimuri: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W; agent de uscare: aer; viteza agentului: 1,5 m/s).

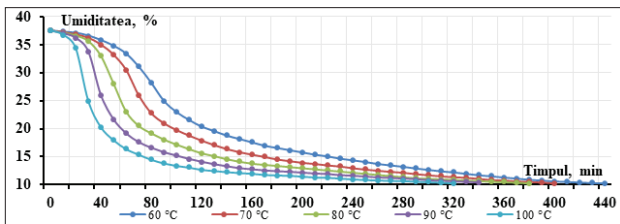


Figura 8. Graficul scăderii de umiditate, uscarea în strat suspendat, asistată de convecție (agent de uscare: aer; viteza agentului: 11,5 m/s).

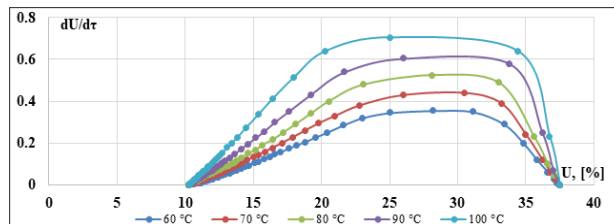


Figura 9. Graficul vitezei de uscare în strat suspendat, asistată de convecție (agent de uscare: aer; viteza agentului: 11,5 m/s).

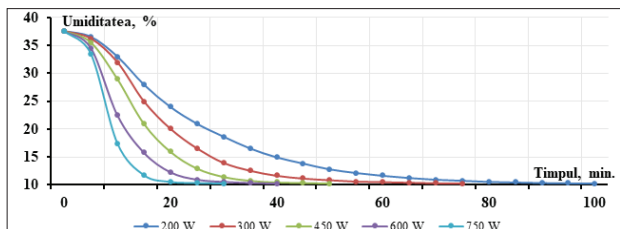


Figura 10. Graficul scăderii de umiditate, uscarea în strat suspendat, asistată de SHF (regimuri: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W; agent de uscare: aer; viteza agentului: 11,5 m/s).

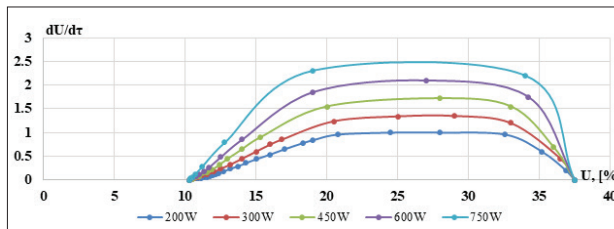


Figura 11. Graficul vitezei de uscare în strat suspendat, asistată de SHF (regimuri: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W; agent de uscare: aer; viteza agentului: 11,5 m/s).

În figura 6 sunt reprezentate grafic cinci regimuri de uscare: 60 °C, 70 °C, 80 °C, 90 °C, 100 °C. Respectiv, fiecare regim are o durată de: 440 min., 400 min., 380 min., 340 min., 320 min.

În figura 7 sunt reprezentate grafic curbele de uscare în strat suspendat asistată de convecție, pentru fiecare regim de uscare. Viteza maximă de uscare pentru regimul maxim de uscare la 100 °C este de 0,7 %/min.

În figura 8 este reprezentată grafic cinetica de uscare a semințelor de struguri în strat suspendat cu aplicarea microundelor. Graficul reprezintă scăderea de umiditate în timp a semințelor de struguri în procesul de uscare până la 10,3 % la cinci regimuri de uscare: 200 W, 300 W, 450 W, 600 W, 750 W. Respectiv, fiecare regim având o durată de: 100 min., 75 min., 50 min., 40 min., 30 min.

Tabelul 1

Valori de referință pentru cinetica de uscare în strat suspendat

Metoda	Sursa	Convecție		SHF	
		Durata, min.	Viteza de uscare, %/min.	Durata, min.	Viteza de uscare, %/min.
Uscarea în strat suspendat a semințelor de struguri		440	0,7	100	2,5
Uscarea semințelor de struguri prin metoda clasică		500	0,63	145	2

În figura 9 sunt reprezentate grafic curbele de uscare în strat suspendat, asistată de microunde (SHF), pentru fiecare regim de uscare. Viteza maximă de uscare pentru regimul maxim de uscare la 750 W este de 2,5 %/min.

În urma procesului de deshidratare a semințelor de struguri a fost elaborată cinetica de uscare. A fost studiat procesul de uscare în strat suspendat, în raport cu procesul de uscare clasic. S-a elaborat pentru fiecare metodă graficul scăderii de umiditate (figurile 4, 6, 8, 10). Reieșind din graficele enumerate, pentru fiecare metodă s-au obținut graficele vitezei de uscare (figurile 5, 7, 9, 11).

Analiza rezultatelor obținute (tabelul 1) arată că la uscarea prin convecție în strat suspendat durata de uscare este cu 60 min. mai scurtă decât la uscarea prin convecție în variantă clasică. Viteza de uscare în strat suspendat de 0,7 %/min. este și ea mai mare decât cea asigurată de metoda convectivă clasică (0,63 %/min.). Totodată, analizând ambele metode cu aplicarea SHF, deducem că la uscarea în strat suspendat cu aplicarea curenților de frecvență supraînaltă, durata de uscare este cu 45 min. mai scurtă decât la uscarea SHF prin metoda clasică. Iar viteza de uscare în strat suspendat cu aplicarea SHF este de 2,5 %/min. mai mare decât la uscarea SHF prin metoda clasică (2 %/min).

Dacă ne referim în general la ambele metode reieșind din sursa de căldură aplicată, se recomandă de utilizat uscarea semințelor de struguri în strat suspendat prin SHF. Metoda dată dispune de o durată redusă de uscare – de 100 min., viteză procesului fiind una sporită – de 2,5 %/min. Acești parametri tehnologici sunt esențiali pentru un proces de deshidratare care presupune cheltuieli reduse de energie și o calitate sporită a produsului uscat.

CONCLUZII

O importanță majoră în vederea avansării economiei naționale are proiectarea și implementarea noilor tehnologii. În acest articol este analizată cinetica procesului de uscare în strat suspendat a semințelor de struguri, care presupune:

1. Reducerea duratei de tratare termică:

- aplicarea convecției în strat suspendat reduce tratarea termică cu 60 min.;
- aplicarea microundelor în strat suspendat reduce tratarea termică cu 45 min.;

2. Creșterea vitezei de uscare:

- aplicarea convecției în strat suspendat crește viteza de uscare cu 0,07 %/min.;
- aplicarea microundelor în strat suspendat crește viteza de uscare cu 0,5 %/min.

Totodată, metoda respectivă de deshidratare se încadrează în ciclul unei tehnologii non-deșeuri, întrucât semințele de struguri sunt produse derivate în urma prelucrării primare a strugurilor și deseori sunt aruncate ca deșeu. Utilizarea metodei inovative de uscare în strat suspendat a semințelor de struguri asigură astfel ciclul închis al tehnologiei non-deșeuri.

BIBLIOGRAFIE

1. Gaina B., Cobirman Galina, Golubi R. Produse secundare de origine vitivinicola și utilizarea lor (studiu informativ). În: Akademos, nr. 1(48), 2018, pp. 70-74.
2. Mujumdar A. S. and Tsotsas E. Modern Drying Technology. 2011. [on-line] <https://scholarbank.nus.edu.sg/handle/10635/117452> (vizitat la 04.05.2021).
3. Burova Natalya, Kislitsina Nadezhda, Gryazina Faina, Pashkova Galina, Kuzminykh A. A review of techniques for drying food products in vacuum drying plants and methods for quality control of dried samples (Technical note). In: Espacios, Vol. 38 (nr. 52), 2017.
4. Duda-Chodak Aleksandra, Tarko T. Antioxidant properties of different fruit seeds and peels. In: Acta Scientiarum Polonorum : Technologia Alimentaria, vol. 6(3), 2007, pp. 29-36.
5. Nowicka P., Wojdyło A., Lech K., și Figiel A. 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, 2015, doi: 10.1007/s11947-015-1561-5
6. Effect of combined microwave-hot air drying and superheated steam drying on physical and chemical properties of rice. Request PDF. [on-line] https://www.researchgate.net/publication/303555125_Effect_of_combined_microwave-hot_air_drying_and_superheated_

steam_drying_on_physical_and_chemical_properties_of_rice (vizitat la 07.05.2021).

7. Nedeff V., Emilian M., Mirela P., Savin C. și B. Macarescu. Researches concerning the Aerodynamic Sorting of Solid Particles According to the Surface States. În: Revista de Chimie - Bucharest - Original Edition, vol. 59, pp. 360-365, mar. 2008, doi: 10.37358/RC.08.3.1763.

8. Chou S. K. și Chua K. J. New hybrid drying technologies for heat sensitive foodstuffs. Trends in Food Science & Technology, vol. 12, pp. 359-369, oct. 2001, doi: 10.1016/S0924-2244(01)00102-9.

9. Free Downloads| SOLIDWORKS. [on-line] <https://www.solidworks.com/support/free-downloads> (vizitat la 13.05. 2021).

10. Date bibliografice Invenții. [on-line] <http://www.db.agepi.md/Inventions/details/s%202019%200094/brevet~Acordare~s%202019%200094> (vizitat la 01.07.2021).

11. Search testo 400. Testo, Inc. [on-line] <https://www.testo.com/en-US/search/?text=testo+400> (vizitat la 01.07.2021).

12. M_leaflet-iWastes.pdf". [on-line] https://intelwastes.utm.md/wp-content/uploads/2020/12/M_leaflet-iWastes.pdf (vizitat la 01.07.2021).

NOTĂ. O parte dintre rezultatele prezentate au fost obținute în cadrul proiectului transfrontalier *Intelligent valorisation of agro-food industrial wastes (IntelWastes) 2SOFT/1.2/83* [12].



Florentin Leancă. *Hora porumbeilor*. 2017, u. p., 61 × 86 cm.