

DETERMINAREA PARAMETRILOR TEHNICI OPTIMI LA USCAREA PRIN CONVECȚIE ȘI CU APLICAREA MICROUNDDELOR ÎN PROCESUL DESHIDRATĂRII PIERSICILOR

CZU: 664.854:634.25

DOI: <https://doi.org/10.52673/18570461.22.2-65.01>Lector universitar **Vitali VIȘANU**E-mail: vitali.visanu@pmai.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2273-342X>Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Natalia ȚISLINSCAIA**E-mail: natalia.tislinscaia@pmai.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3126-5792>Doctor în științe tehnice, conferențiar universitar **Adelina DODON**E-mail: adelina.dodon@pmai.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2843-5925>Lector universitar **Mihail BALAN**E-mail: mihail.balan@pmai.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7788-345X>Lector universitar **Mihail MELENCIUC**E-mail: mihail.melenciuc@pmai.utm.mdORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6575-8814>

Universitatea Tehnică a Moldovei

DETERMINING THE OPTIMAL TECHNICAL PARAMETERS FOR DRYING BY CONVECTION AND WITH THE APPLICATION OF MICROWAVES IN THE PEACH DEHYDRATION PROCESS

Summary. The aim of this work is to determine the optimal technical parameters such as temperature, air speed and slice thickness when drying by the forced convection method and magnetron intensity for the method of applying microwaves in the process of dehydration of vegetable products. As a result of the research, the optimal technical parameters for drying by convection and by applying microwaves were determined. As raw material for the research, the peach was used, a valuable but perishable fruit, with an untapped potential in the Republic of Moldova and which, in the dehydrated version, could align among the strategic products on the national market and for export. A comparative research was carried out on the dehydration of peaches by two methods: the forced convection method and the application of microwaves. In the study process, the optimal drying parameters were determined, depending on the external appearance and energy consumption: product slice thickness (3-4 mm), air temperature for convection (50-70 °C), air speed (2-2.5 m/s) and magnetron power (180-270 W) for microwaves. It has been shown that the efficiency of using microwaves is 5 times higher than when drying by the convection method.

Keywords: convection, microwaves, kinetics, drying time, energy consumption.

Rezumat. Scopul lucrării este determinarea parametrilor tehnici optimi, și anume temperatura, viteza aerului și grosimea rondelii la uscarea prin metoda convecției forțate, precum și a intensității magnetronului pentru metoda aplicării microundelor în procesul deshidratării produselor vegetale. În urma cercetărilor au fost determinați parametrii tehnici optimi la uscarea prin convecție și prin aplicarea microundelor. Ca materie primă pentru cercetare s-a folosit piersica, un fruct valoros dar perisabil, cu un potențial nevalorificat în Republica Moldova și care, în variantă deshidratată, s-ar putea alinia produselor strategice pe piața națională și pentru export. S-a efectuat o cercetare comparativă a deshidratării piersicilor prin două metode: cea a convecției forțate și cea prin aplicarea microundelor. În procesul de studiu s-au determinat parametrii optimi de uscare, în funcție de aspectul exterior și consumul de energie: grosimea rondelii de produs (3-4 mm), temperatura aerului pentru convecție (50-70 °C), viteza aerului (2-2,5 m/s) și puterea magnetronului (180-270 W) pentru microunde. S-a demonstrat că eficiența utilizării microundelor este de 5 ori mai mare, decât la uscarea prin metoda convecției.

Cuvinte-cheie: convecție, microunde, cinetica, durata de uscare, consum de energie.

INTRODUCERE

Dezvoltarea dinamică a industriei alimentare se desfășoară pe baza schimbărilor profunde în tehnologii și tehnică, precum și a unor ample investigații științifice. În această ordine de idei, asigurarea stabilității calității alimentare a produselor vegetale prin procesul de deshidratare este o problema științifică de importanță majoră [1; 2; 3].

Metodele și tehnologiile tradiționale de uscare prezintă deseori dezavantaje, care se manifestă prin modificarea culorii naturale și valorii nutriționale a produselor vegetale uscate provocate de reacția Maillard și reacția de oxidare a compușilor fenolici [4; 5]. O direcție de perspectivă în raport cu acestea este deshidratarea în câmp electric de frecvență supraînaltă. Specificul metodei constă în tratarea termică a produsului cu microunde, fapt care contribuie la intensificarea difuziei apei libere și legate și formarea unui produs uscat [6-9].

Actualmente, în Republica Moldova produsele deshidratate sunt fabricate în 76 de întreprinderi mici și mijlocii. Procesul de deshidratare se bazează pe tehnologii tradiționale și instalații de uscare învechite, cu consum sporit de energie. Modernizarea procesului respectiv poate fi realizată pe baza cercetărilor în domeniul ingineriei tehnologice [10].

În scopul modernizării sistemelor tehnologice și tehnice de uscare a fructelor și legumelor, în cadrul Universității Tehnice a Moldovei s-au efectuat cercetări teoretice și aplicative în domeniul procesării și obținerii produselor alimentare deshidratate. Cercetările efectuate de V. Carajia, N. Țislinscaia, M. Bernic, A. Lupașco, B. Carabulea ș.a. au contribuit semnificativ la soluționarea problemelor legate de deshidratarea produselor vegetale.

Valorificarea și optimizarea sortimentului de fructe și legume deshidratate, inclusiv a piersicilor, prezintă un interes sporit pentru specialiștii din agricultură și industria alimentară. Actualmente, în Republica Moldova, piersicul ocupă locul trei după măr și prun, în funcție de suprafață și volumul de producție. Cele mai favorabile zone de cultivare a piersicului sunt zonele de Centru și Sud. Cu toate că în anii 2015–2019 suprafața totală a livezilor de piersici s-a redus de la 7 599 ha la 6 074 ha, suprafața plantațiilor pe rod a crescut – de la 32 394 la 36 722 hg/ha [11; 12].

Piersicii sunt un produs perisabil, care deseori se alterează în timpul transportării din lipsa tehnologiei sustenabile de procesare, din cauza prețurilor mici oferite de punctele de primire pentru prelucrare, a cerințelor stricte către export ș.a.. Pentru a evita aceste pierderi se recurge la deshidratare, care oferă un șir de

avantaje: este o metodă cunoscută și aplicată la scară largă, piersicii uscați sunt mai compacți, fapt ce permite economisirea spațiului de depozitare, prelungirea considerabilă a perioadei de păstrare, menținerea diversității de vitamine (C, A, B, E), a conținutului bogat de substanțe minerale (Fe, Mg, P, Cu, Zn) și a conținutului ridicat de fibre [13-15].

Incontestabil, problema valorificării piersicilor este una importantă sub aspect economic în țările în care se cultivă, inclusiv Republica Moldova. Potrivit estimărilor experților, piersicile deshidratate ar putea deveni un produs strategic competitiv și solicitat pe piața internă și externă [16; 17]. Scopul acestui studiu rezidă în determinarea parametrilor optimi (grosimea rondelei, viteza aerului, temperatura, intensitatea microundelor) la uscarea prin convecție și cu microunde a piersicilor.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările experimentale și studiul cineticii procesului de uscare a piersicilor au fost efectuate cu ajutorul instalației de cercetare proiectată, elaborată, și brevetată în cadrul Universității Tehnice din Moldova [18]. Aceasta are la bază schema funcțională a unui uscător de tip tunel cu acționare periodică care permite deshidratarea piersicilor prin convecție și cu aplicarea microundelor.

La uscarea prin convecție se folosește ventilatorul (1), tenul electric (2), hota pentru intrare (3) și ieșire (13) a aerului, camera de uscare (10), în care este amplasată tava cu produs (11); la deshidratarea cu microunde doar se înlocuiește tenul electric (2) cu utilizarea magnetronului (9). Pentru ambele metode de uscare se conectează calculatorul (8) și softul specializat IgiCOM & UTM Dryer – V.2.0 care este în conexiune cu senzorii de temperatură (4), umiditate (5), viteză (6), aer (7) și cântarul electronic (12) (figura 1).

Pentru măsurarea variației parametrilor tehnologici în timpul procesului de uscare, și anume temperatura și umiditatea aerului la intrarea și ieșirea din camera de uscare, viteza aerului deasupra tăvii cu produs și masa produsului, standul de cercetare a fost dotat cu senzori (DALLAS 8810 – eroarea $\pm 0,1^\circ\text{C}$, DALLAS 8820 – eroarea $\pm 0,5\%$) și un cântar electronic (G&G JJ2000B – eroarea $\pm 0,01\text{ g}$). Pentru măsurarea parametrilor mediului s-a utilizat instrumentul Testo (completat cu diferite sonde 400, 440 dP) destinat măsurărilor precise ale temperaturii de $0-100^\circ\text{C} \pm 0,1^\circ\text{C}$; umidității de $5-90\%$, $\pm 1\%$; presiunii de $700-1100\text{ hPa} \pm 3\text{ hPa}$ și vitezei aerului între $0-50\text{ m/s} \pm 0,03\text{ m/s}$. Pentru determinarea consumului total de energie la uscarea piersicilor prin convecție și cu utilizarea microundelor s-a utilizat aparatul Power Meter UT230B-EU.

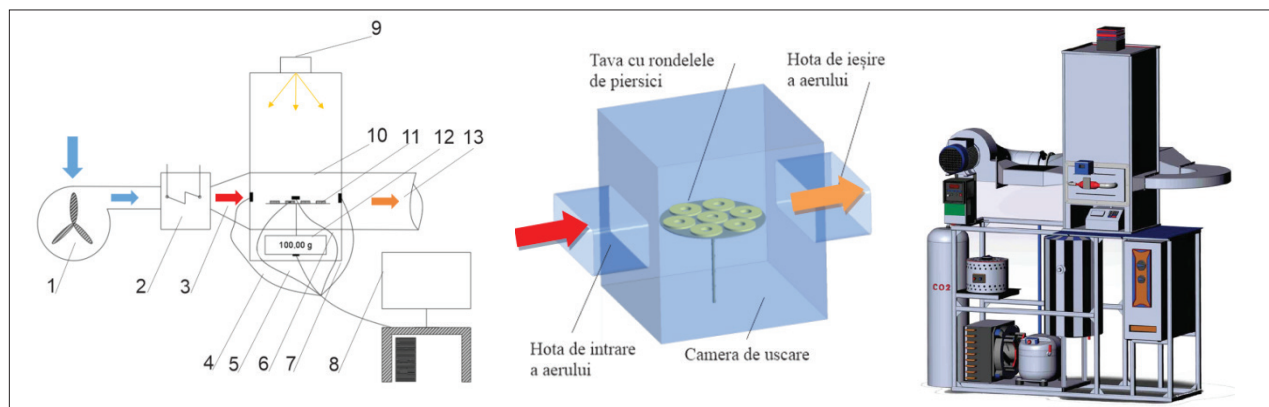


Figura 1. Instalația, schema funcțională și reprezentarea 3D.

- 1 – ventilator; 2 – ten electric; 3 – secțiunea de intrare a aerului în camera de uscare;
 4, 5, 6, 7 – senzori de temperatură și umiditate; 8 – PC; 9 – magnetron; 10 – camera de uscare;
 11 – tava cu produs; 12 – cântar electronic; 13 – secțiunea de ieșire a aerului din camera de uscare.

Ca materie primă s-au folosit piersicii soiului Redhaven, cultivate și recoltate în Republica Moldova în anii 2017–2021. Piersica soiului Redhaven este de mărime mijlocie spre mare (130-170 g), are formă rotundă, pielea fin pubescentă, de grosime mijlocie, aderentă la pulpă, colorată în galben portocaliu, acoperită cu roșu intens punctat și striat peste 90 % de suprafață, pulpa galben-portocalie puțin roșie lângă sâmbure, mijlociu de suculentă, dulce acidulată cu gust plăcut, semiaderentă la sâmbure. Perioada de maturare a acestui soi este în prima decadă a lunii august. Sub aspect tehnologic se apreciază drept unul dintre cele mai bune soiuri, servește ca etalon, are o productivitate înaltă, fructifică regulat [11].

Pentru deshidratare piersicile au fost inspectate și spălate sub un șuvoi de apă, după care au fost tăiate în rondele de grosime de 3-4 mm, acestea fiind pe porții de $100 \pm 0,1$ g și aranjate pe tava din camera de uscare. Ca metode de deshidratare s-au utilizat convecția și aplicarea microundelor, în care piersicii au fost întrebuințați drept mostre de produse vegetale [19; 20]. Pentru a determina parametrii optimi de uscare, deshidratarea s-a produs la temperaturi variind între $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ - $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, la viteze ale aerului între $0,5$ - $2,5 \pm 0,1$ m/s și la diferite grosimi ale rondelilor – de 2, 4, 6, 8 și 10 mm. La deshidratarea cu microunde s-a utilizat magnetronul de 600 W (120, 150, 230, 370, 490 W) și cel de 900 W (180, 225, 270, 315, 360 W) în vederea determinării regimului optim pentru fiecare magnetron. Condițiile tehnologice și parametrii mediului au fost identici: temperatura aerului de 22 - $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, umiditatea relativă de 55-60 %, presiunea atmosferică normală, camera de uscare cu dimensiunile de gabarit $300 \times 300 \pm 0,5$ mm. În procesul de cercetare a indicilor de calitate conținutul de substanțe uscate solubile a fost determinat cu

ajutorul refractometrului Atago, PAL-1; fermitatea – cu ajutorul penetrometrului FT-327; conținutul de umiditate – prin metoda gravimetrică; pH-ul – cu pH metru TESTO 205.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Valorificarea produselor vegetale, obținute în cantități mari, implică diferite metode și procedee de tratare. Deshidratarea produselor vegetale necesită utilizarea unor metode eficiente, ea fiind una dintre cele mai energointensive operații utilizate în industria alimentară. Din acest punct de vedere, o reducere considerabilă a duratei de tratare termică, respectiv a consumului de energie, este posibilă prin utilizarea microundelor (SHF). Pentru a determina eficiența utilizării SHF s-a efectuat o cercetare comparativă dintre deshidratarea prin convecție [21] și cu aplicarea microundelor.

În urma deshidratării s-au elaborat graficele cinetice prin convecție la diferite temperaturi ale agentului termic. Astfel, la temperatura de $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ durata de uscare a fost de 270 min, la $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 225 min, la $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 185 min, la $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 160 min și la $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 110 min. În conformitate cu curbele de uscare, durata de uscare este invers proporțională temperaturii aplicate. La temperaturi ridicate transferul de umiditate se intensifică. Odată cu creșterea temperaturii agentului termic de la $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ și până la $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ crește și viteza de uscare de la $0,33\text{ } \%/ \text{min}$ până la $0,8\text{ } \%/ \text{min}$ conform unei legi de polinom. La fel, s-a observat o corelare dintre durata vitezei constante de uscare și temperatura agentului termic: odată cu creșterea temperaturii agentului termic în limitele de 50 - $90\text{ }^{\circ}\text{C}$, durata perioadei a doua a vitezei de uscare constante a scăzut de la 155 min până la 70 min, ceea ce reduce esențial durata procesului de uscare (figura 2) [22; 23].

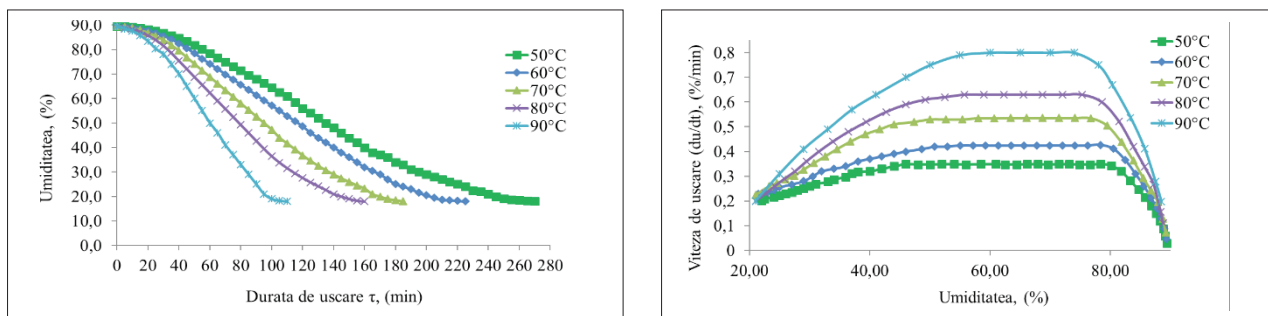


Figura 2. Cinetica deshidratării piersicilor la diferite temperaturi ale aerului – de 50-90 °C, viteză 2,0 m/s, umiditatea agentului termic 65 %, grosimea rondelii 4 mm.

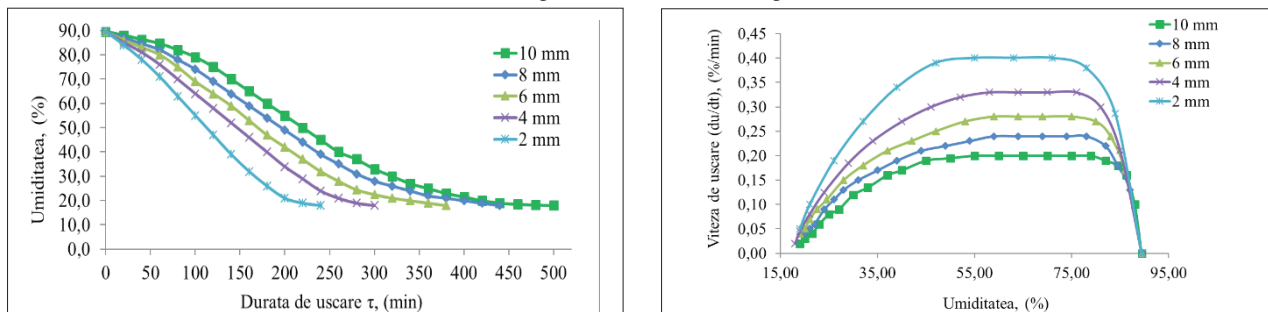


Figura 3. Cinetica deshidratării piersicilor cu diferite grosimi ale produsului – de 2-10 mm, temperatura 60 °C, viteză 2,0 m/s, umiditatea agentului termic 65 %.

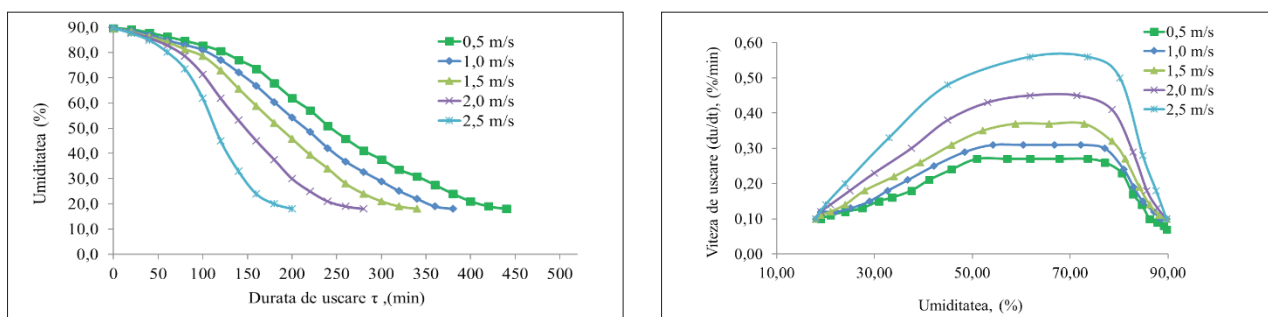


Figura 4. Cinetica deshidratării piersicilor la diferite viteze ale aerului – de 0,5-2,5 m/s, grosimea rondelii 4 mm, temperatura 60 °C și umiditatea agentului termic 65 %.

Transferul de masă și căldură în produs este influențat și de grosimea stratului de produs [24; 25], fapt demonstrat de graficele cineticii de deshidratare a piersicilor la diferite grosimi ale rondelilor – de 2-10 mm. În consecință, rondela cu grosimea de 2 mm a înregistrat o durată minimă de uscare de 220 min, pe când rondela de 10 mm – o durată minimă de uscare de 440 min. Viteza de uscare crește odată cu reducerea grosimii de la 0,20 %/min la 0,40 %/min (figura 3).

Viteza agentului termic influențează transferul de masă și căldură în produs, ceea ce demonstrează curbele procesului de uscare la deshidratarea piersicilor la diferite viteze ale aerului, de 0,5-2,5 m/s. Ambele grafice indică o intensificare a procesului odată cu creșterea vitezei agentului termic [26; 27]. La viteza de 0,5 m/s s-a obținut o durată de uscare de 440 min, la 1,0 m/s – 380 min, la 1,5 m/s – 340 min, la 2,0 m/s – 280 min, la 2,5 m/s – 200 min (figura 4).

La determinarea parametrilor optimi de deshidratare a piersicilor prin convecție, pentru menținerea aspectului exterior și a duratei de uscare au fost cercetate mostre deshidratate la diferite temperaturi ale aerului, de 50 °C-90 °C (figura 5a), cu diferite grosimi ale rondelilor, de 2-10 mm (figura 5b) și la diferite viteze ale aerului, de 0,5-2,5 m/s (figura 5c). Rondelile de piersici uscate la temperaturile de 60 și 70 °C au un aspect mai atractiv comparativ cu cele uscate la temperaturile de 50 °C, 80 °C sau 90 °C, întrucât nu prezintă modificări și/sau degradări ale culorii naturale (figura 5).

Un interes aparte în cercetare prezintă piersicile uscate cu grosimea de 2 mm, care este un produs tipic chipsurilor din fructe și cele de 4 mm tipice fructelor uscate tradițional, pe când cele de 6, 8 și 10 mm au un aspect exterior necalitativ și o durată de uscare mult mai mare (figura 5b). Rondelile uscate la viteza aerului de 2,0 și 2,5 m/s, ținând cont de aspectul exterior și du-

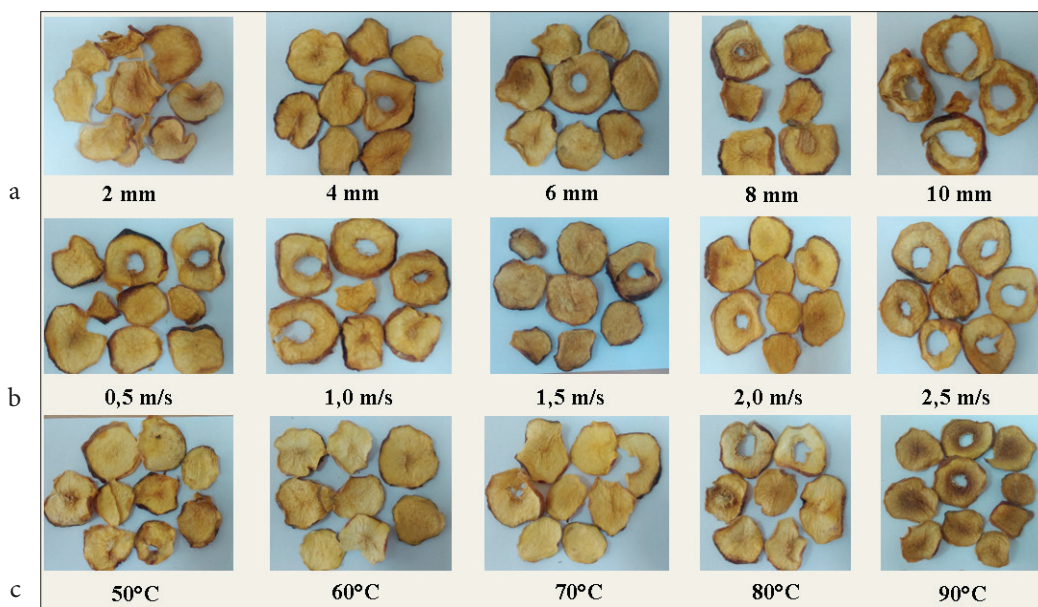


Figura 5: a) mostre de piersici deshidratate la diferite temperaturi ale aerului, de 50-90 °C, viteza 2,0 m/s, umiditatea agentului termic 65 %, grosimea rondelii 4 mm; Mostre de piersici deshidratate cu diferite grosimi ale rondelii, de 2-10 mm, temperatura 60 °C, viteza 2,0 m/s, umiditatea agentului termic 65 %; mostre de piersici deshidratate cu diferite viteze ale aerului, de 0,5-2,5 m/s, grosimea rondelii 4 mm, temperatura 60 °C, umiditatea agentului termic 65 %.

rata de uscare, oferă beneficii economice mai mari, decât cele uscate la viteza de 0,5, 1,0, 1,5 m/s (figura 5c).

Reducerea consumului de energie necesită majorarea ratei de difuzie a umidității din produs în timpul uscării sau intensificarea vitezei de uscare. Acest fapt este posibil prin înlocuirea aportului de căldură din exterior pe unul din interior, mecanism pe care se bazează uscarea cu microunde [28-30]. La procesarea cu

microunde s-a utilizat magnetronul de 600 și 900 W, pentru cercetarea dependenței duratei de uscare de puterea magnetronului. Pentru puterea de 600 W a fost nevoie în medie de 185 min, pentru puterea de 900 W – de 165 min (figura 6), pe când la convecție – de 190 min. La fel și viteza de uscare, la 600 W aceasta a fost de 0,65 %/min, la 900 W – de 0,7 %/min (figura 7), comparativ cu viteza la convecție de 0,5 %/min.

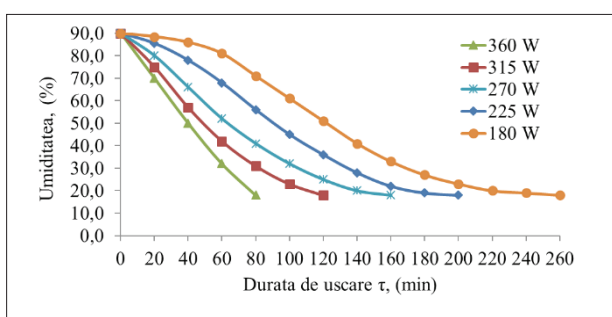
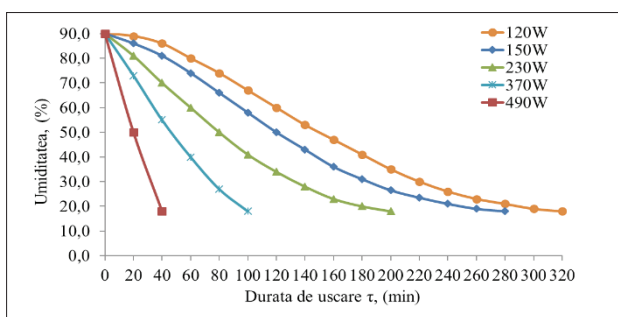


Figura 6. Cinetica deshidratării piersicilor cu diferite regimuri ale microundelor – de 120-490 W, umiditatea relativă a aerului 65 %, temperatura aerului 25 °C, viteza aerului 2,0 m/s, grosimea rondelilor 4 mm.

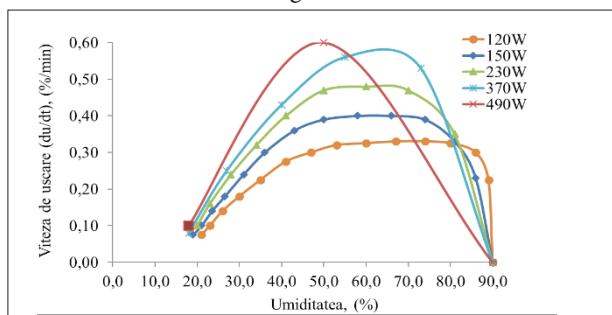
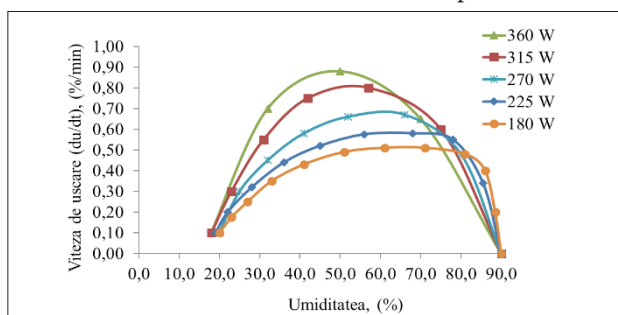


Figura 7. Cinetica deshidratării piersicilor cu diferite regimuri ale microundelor – de 180-360 W, umiditatea relativă a aerului 65 %, temperatura aerului 25 °C, viteza aerului 2,0 m/s, grosimea rondelilor 4 mm.

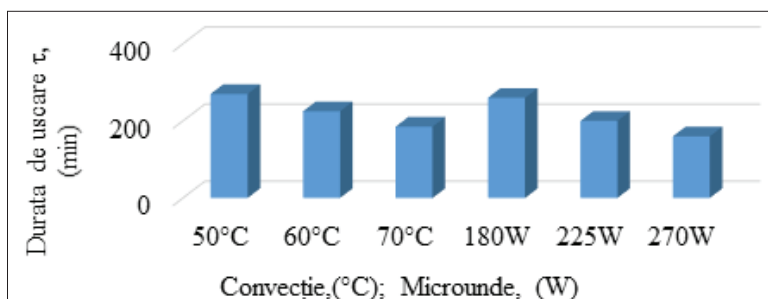


Figura 8. Influența metodei și intensitatea parametrilor de uscare asupra duratei de tratare termică (min), convecție 50-70 °C și microunde 180-270 W.

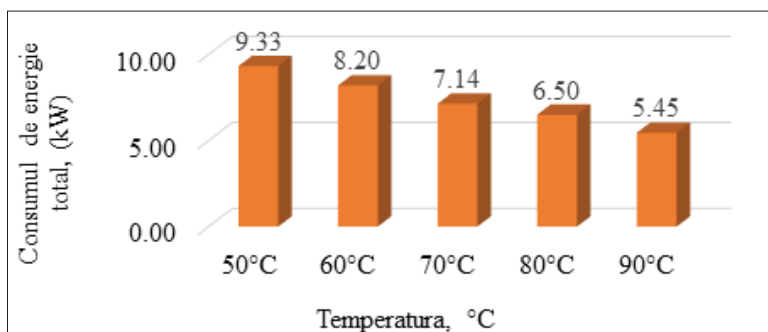


Figura 9. Consumul de energie total la uscarea prin convecție 50-90 °C, viteza aerului de 2,0 m/s și grosimea produsului de 4 mm.

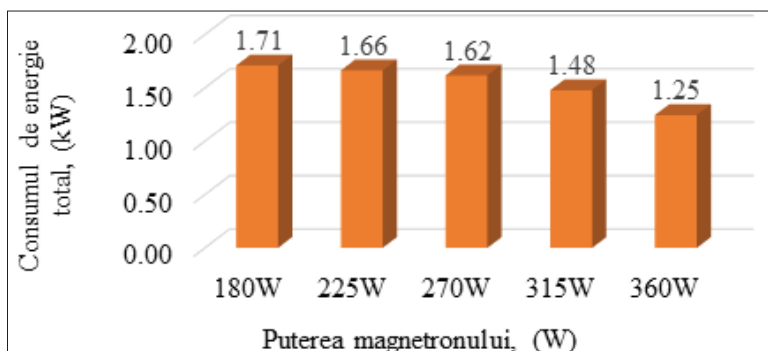


Figura 10. Consumul de energie total la uscarea cu aplicarea microundelor, 180-360 W, viteza aerului de 2,0 m/s și grosimea produsului de 4 mm.

Consumul de energie depinde de durata de uscare, de metoda și de intensitatea parametrilor de uscare. Pentru convecție, în medie, durata de uscare este de 230 min, pe când la uscarea cu microunde – 205 min, la convecție la temperatura de 60 °C se obține durata de uscare de circa 225 min, iar cu microunde la puterea de 270 W – de 160 min, respectiv rezultă o diferență de 110 min a duratei de uscare (figura 8).

Determinarea consumului de energie total (kW) pentru fiecare metodă de deshidratare, prin convecție și cu microunde, s-a realizat prin sumarea consumului de energie pentru fiecare aparat din instalația de cercetare. Consumul de energie total necesar pentru uscarea prin convecție a 1 kg de piersici proaspeți tăiați în rondele de 4 mm la o viteză a aerului de 2,0 m/s

este de 9,33-5,45 kW, temperatura recomandabilă de 60 °C, ceea ce constituie circa 8 kW (figura 9).

Consumul de energie total la uscarea cu utilizarea microundelor, în aceleași condiții, este de 1,7-1,25 kW, practic de cinci ori mai mic în raport cu uscarea prin convecție (figura 10).

Consumul excesiv de energie la uscarea prin convecție, în raport cu aplicarea microundelor, este cauzat de utilizarea permanentă a rezistorilor electrici cu o putere maximă de 3 kW. Pentru a menține constant temperatura de 60 °C timp de o oră este necesar un consum de energie de 1,5 kW, pentru întreaga perioadă de uscare (225 de min), se vor consuma 5,63 kW. La aplicarea microundelor, consumul de energie electrică este de circa cinci ori mai mic, deoarece magne-

tronul funcționează prin impulsuri ciclice și consumul maxim al microundei este de 1,2 kW. La regimul de 270 W durata de uscare este de 160 min, pe când durata activă de funcționare a magnetronului constituie 48 min, respectiv 0,96 kW.

CONCLUZII

1. S-au determinat parametri optimi la uscarea prin convecție în funcție de aspectul exterior și durata de uscare a piersicilor, și anume: temperatura aerului 50 °C - 70 °C; grosimea rondelei 3-4 mm; viteza aerului 2,0-2,5 m/s. La uscarea cu aplicarea microundelor, cu parametri identici de grosime și viteză, regimul optim este de 180-270 W.

2. Din punct de vedere energetic, deshidratarea cu aplicarea microundelor, comparativ cu convecția, s-a dovedit a fi de 5 ori mai rentabilă.

BIBLIOGRAFIE

- Costa S., Sousa P., and Pinheiro R. Valorisation of Vegetables from the Northern Portugal Through Drying: Study of the Effect of Different Drying Methods on Texture, Colour and Physicochemical Properties, in: Chemical Engineering Transactions, vol. 87, pp. 187-192, Jul. 2021, doi: 10.3303/CET2187032
- Guiné R.P.F. The Drying of Foods and Its Effect on the Physical-Chemical, Sensorial and Nutritional Properties, in: IJFE, pp. 93-100, 2018, doi: 10.18178/ijfe.4.2.93-100
- Zhang M., Chen H., Mujumdar A., et al. Recent Developments in High-quality Drying of Vegetables, Fruits and Aquatic Products, in: Critical reviews in food science and nutrition, vol. 57, Jun. 2017, doi: 10.1080/10408398.2014.979280
- Rahman M.S. Dehydration in food processing and preservation, in: Food Processing and Preservation Technology. Singh, H. ed., in: Encyclopedia of Life Support Systems (EOLSS). UNESCO and EOLSS Publishers, Oxford, 2004.
- Kader A. and Chordas A. Evaluating the browning potential of peaches, Hilgardia, vol. 38, no. 3, Mar. 1984, pp. 14-15.
- Golisz E., Jaros M., and Kalicka M. Analysis of convectional drying process of peach, in: Technical Sciences, 16(4), 2013, 333-343.
- Ahmed D.-N. et al., Different Drying Methods: Their Applications and Recent Advances, in: International Journal of Food Nutrition and Safety, 2013, 4(1): 34-42.
- Ahmed D.-N., Singh J., and Kaul R. Effect of Drying Methods on Organoleptic Evaluation of Peach Cultivars during Storage, in: Indian Journal of Ecology, vol. 42, Jun. 2015, pp. 197-200.
- Wang J. and Sheng K. Far-infrared and microwave drying of peach, LWT – Food Science and Technology, vol. 39, no. 3, pp. 247-255, Apr. 2006, doi: 10.1016/j.lwt.2005.02.001
- Ghid_uscare_prune_mere-WEB_18082020. [on-line] https://agrobiznes.md/wp-content/uploads/2020/11/Ghid_uscare_prune_mere-WEB_18082020.pdf (consultat: 18.04.2022).
- Popa S., Manziuc V., Braghîș A., Cumpănici A. Producerea piersicilor. Chișinău: Tipografia „Bons Offices”, 2016, 216 p.
- FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consultat: 29.06.2021).
- Colak N. Valorization of Peach and Nectarine Process Wastes An Assessment with Sustainable Production Perspective. Conference: SEEP-2016.
- Wani S., Bakshi R. A., Khan Z. S., et al. Physicochemical, sensorial and rheological characteristics of puree developed from Kashmiri peaches: influence of sugar, KMS and storage conditions, in: Heliyon, vol. 7, no. 8, p. E07781, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.heliyon.2021.e07781
- Kelley K, Primrose R, Crasswellerr R., et al. Consumer Peach Preferences and Purchasing Behavior: a mixed methods study, in: Journal of the science of food and agriculture, vol. 96, Aug. 2015, doi: 10.1002/jsfa.7365
- Dried-Fruits-market-research. [on-line] <https://gfa.org.ge/wp-content/uploads/2019/05/Dried-Fruits-market-research.pdf> (consultat: 19.04.2022).
- Piața Moldovei pentru Fructe Uscate. [on-line] <https://pdfslide.net/documents/piata-moldovei-pentru-fructe-uscate.html> (consultat: 19.04.2022).
- Brevet-202018200014.pdf. [on-line] <http://cris.utm.md/bitstream/5014/71/1/Brevet-202018200014.pdf> (consultat: 20.10.2021).
- Visanu V. Uscarea, metoda eficienta de pastrare a piersicilor. [on-line] https://www.academia.edu/36435170/Uscarea_metoda_eficienta_de_pastrare_a_piersicilor (consultat: 13.10.2021).
- Bernic M. and Visanu V. Researches in the drying field of peaches, in: Euroalimint, Jan. 2019 [on-line] https://www.academia.edu/40794776/researches_in_the_drying_field_of_peaches (consultat: 19.04.2022).
- Visanu V. Peaches drying process, in: ITB Journal of Engineering Science, vol. Vol.XXV, pp. 100-110, Mar. 2019, doi: 10.5281/zenodo.2557337
- Bernic M. Aspecte teoretice ale fenomenelor de transfer în procesele de uscare, in: Theoretical aspects of the transfer phenomena in the drying process, 2008 [on-line] <http://repository.utm.md/handle/5014/1675> (consultat: 04.06.2021).
- Chegini G.R., Bakhshiani M., and Bakhshiani M.A Novel Alternative Method for Modeling the Effects of Air Temperature and Slice Thickness on Quality and Drying Kinetics of Tomato Slices: Superposition Technique, in: Drying Technology – DRY TECHNOL, vol. 26, pp. 759-775, May 2008, doi: 10.1080/07373930802046427
- Țislinscaia N., Lupașco A., Bernic M. Modelarea matematică a fenomenelor de transfer în procesele de uscare. Universitatea Tehnică a Moldovei, 2020. [on-line] <http://repository.utm.md/handle/5014/14943> (consultat: 04.06.2021).

25. Sadin R., Chegini G.R., and Sadin H. The effect of temperature and slice thickness on drying kinetics tomato in the infrared dryer, *Heat and Mass Transfer*, vol. 50, Mar. 2014, doi: 10.1007/s00231-013-1255-3

26. Țislinscaia N., Bernic M., Malezhyk I., and Buleandra A. Mathematical model of drying process velocity factor, 2016. [on-line] <http://repository.utm.md/handle/5014/6894> (consultat: 04.06.2021).

27. Joardder M.U.H. and Karim A. Development of a porosity prediction model based on shrinkage velocity and glass transition temperature, in: *Drying Technology*, vol. 37, Jan. 2019, doi: 10.1080/07373937.2018.1555540

28. Bernic M., Raducan M., Ciobanu E. Drying Kinetics of Sunflower Seeds using Pulsed UHF Energy Intake, *TEM Journal*, 2(4), pp. 305-308, (2013).

29. Lupașco A., Dicusar Galina, Dodon Adelina, Gatman Olesea. Microwave drying of soriz group under oscillatory regime, in: *Modern Technologies in the Food Industry 2014*. Chișinău, Moldova, 16-18 Octombrie 2014.

30. Dodon A., Lupașco A., Țislinscaia N., Rotari E. Optimization of grain drying processes under reduce energy consumption, in: *Modern Technologies in the Food Industry*. Vol. I, 1-3, noiembrie 2012, Chișinău, 2012, pp. 54-59.

NOTĂ. Lucrarea a fost elaborată în cadrul Programului de Stat, ANCD nr. 20.80009.5107.09 *Ameliorarea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară*, desfășurat la Universitatea Tehnică din Moldova.



Lică Sainciuc. *Foraminifere*. 1974, ulei, pânză, aerograf, 60 × 80 cm.