

INTENSIFICAREA PROCESULUI DE USCARE A VIȘINELOR

A. Lupașco, G. Dicusar, V. Tarlev, A. Moșanu, O. Lupu
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Fructele reprezintă alimente principale cu valoare fiziologică importantă, datorită conținutului bogat în vitamine și săruri minerale, precum și aportului de glucide, proteine și lipide. Folosirea în alimentație și în industrie a fructelor proaspete este limitată practic la lunile de vară. Prin urmare, este extrem de importantă problema conservării fructelor și valorificării adecvate a lor. Dezvoltarea continuă a industriei de uscare a fructelor și sporirea cerințelor privind calitatea lor implică necesitatea îmbunătățirii tehnologiilor existente și elaborării tehnologiilor noi, care să asigure o calitate înaltă a produsului finit și o intensificare considerabilă a procesului de uscare. Vișina uscată reprezintă o sursă de vitamina C, zahăr, substanțe minerale – în starea concentrată.

Actualmente uscarea vișinelor se efectuează prin metoda convectivă, care prezintă o serie de dezavantaje: durata îndelungată a procesului, încălzirea neuniformă a produsului, productivitatea redusă a instalațiilor de uscare, calitatea scăzută a produsului finit. Aceste neajunsuri pot fi eliminate prin aplicarea procedurii de uscare a vișinelor care utilizează câmpurile electromagnetice de frecvență supraînaltă (S.H.F.).

1. METODE ȘI MATERIALE

Câmpurile electromagnetice de frecvență supraînaltă (S.H.F.), care încălzesc relativ uniform întregul volum al produselor alimentare, care se deosebesc prin complexitatea compoziției chimice și a structurii interioare, au atras atenția cercetărilor ingineresti pentru a elabora metode noi de prelucrare a produselor alimentare. Folosirea microundelor în industria alimentară este considerată de unii specialiști ca o „revoluție tehnologică” [1].

Microundele sunt radiații electromagnetice de frecvență ridicată, variind de la 300 MHz la 300 GHz și lungimi de undă cuprinse între 1 m și 1 mm, situate așadar printre undele radio. Datorită dezvoltării

utilizărilor posibile, și în consecință a riscului de interferare cu comunicațiile, s-a stabilit o convenție internațională care a definit frecvențele utilizabile în domeniul industrial, științific și medical. Aceste frecvențe sunt prezentate în tabelul 1 [2].

Tabelul 1. Frecvențele rezervate pentru utilizarea industrială a microundelor

Frecvența, ν , MHz	915	2450	5800
Lungimea de undă, λ , cm	32,8	12,2	5,2

Pentru cercetări a fost ales soiul de vișine Șpanka, ca unul din cele mai răspândite în republică [3]. Uscarea vișinelor a fost efectuată la instalația experimentală de uscare, construită în baza cuptorului cu microunde cu puterea nominală (N) de 1,5 kW și frecvența câmpului electromagnetic de 2450 MHz, instalație descrisă în [4]. Uscarea vișinei cu folosirea microundelor a fost efectuată la patru niveluri de putere a magnetronului în limitele: 25-100 %N. În urma uscării, conținutul de umiditate în vișină s-a micșorat de la 84,5 până la 19 %. Masa inițială a vișinei luată pentru fiecare experiență a fost de 150g.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

În figura 1 sunt prezentate curbele de uscare a vișinelor la patru niveluri de putere a magnetronului în limitele: 25 - 100 %N. Caracterul curbelor de uscare arată, că ele corespund curbelor teoretice standard, descrise în literatură [5]. Din figura 1 se vede, că odată cu creșterea puterii magnetronului de la 25 până la 100 %N durată procesului se micșorează. Așadar, la 25 % din puterea magnetronului durată uscării este de 50 min, iar la putere anormală a magnetronului

(100 %N) durata este de 20 min, procesul intensificându-se de 2,5 ori. Pentru comparație, durata uscării prin metoda convectivă la $t = 60^\circ\text{C}$ este de 1365 min.

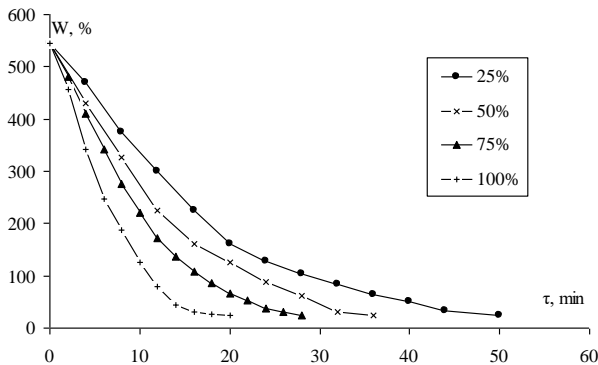


Figura 1. Curbele de uscare pentru regim S.H.F. continuu

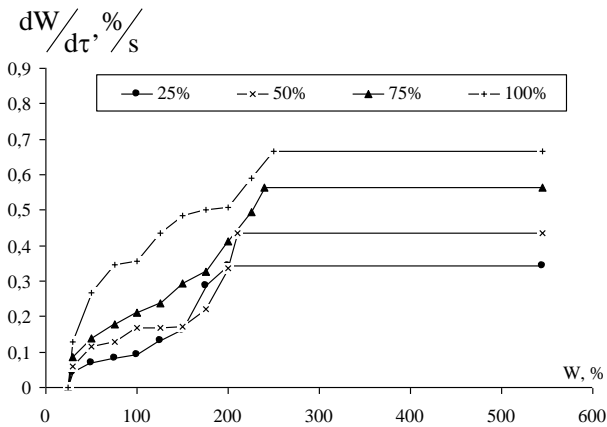


Figura 2. Curbele vitezei de uscare pentru regim S.H.F. continuu.

După cum se vede din figura 2, cu majorarea puterii de la 25 pînă la 100 %N a magnetronului valoarea vitezei constante de uscare crește. Așadar, la 25 %N a magnetronului ea este de 0,34 %/s, iar la 100 %N este de 0,67 %/s, adică viteza uscării într-un astfel de regim crește de aproximativ de 2 ori. Pentru comparație, viteza uscării prin metoda convectivă la $t = 60^\circ\text{C}$ este de 0,01 %/s.

Viteza majorată prin aportul energiei termice, la încălzirea S.H.F. pentru materialele umede provoacă formarea intensivă a aburilor în interiorul produsului. Evaporarea se face în tot volumul corpului, mai repede în straturile nucleice decât la suprafață, deoarece temperatura în interior este mai mare. Ca rezultat al acestui fenomen apare gradientul de presiune, care este și forța motrică

pentru transferul aburilor în interiorul produsului. Lâcov A. presupune [6] că la folosirea microundelor transferul umidității decurge și sub influența electrodifuziei ($D_m^e \rho_0 \hat{E}$). În conformitate cu afirmația lui Lâcov A. și legilor de bază ale termodinamicii proceselor ireversibile, transferul masei în procesul de uscare a materiilor umede, poate fi scris cu ecuația

$$J_m = D_m \rho_0 \Delta U - D_m \rho_0 \delta \Delta t - K_p \Delta P - D_m^e \rho_0 \hat{E},$$

unde: D_m - coeficient de difuzie, m^2/s ; δ - coeficient termogradientic, grad^{-1} ; ρ_0 - densitatea substanțelor uscate, kg/m^3 ; ΔU , Δt , ΔP - gradienti de umiditate, temperatură și presiune, \hat{E} - intensitatea câmpului electric, V/m , K_p - coeficientul de transfer de masă sub presiune.

Nivelul de influențare al gradientilor procesului de difuzie este condiționat de aportul energetic. În cazul convecției vectorul gradientului termic este orientat împotriva vectorilor gradientilor de presiune și umiditate. Acest fenomen apare pentru că produsul este încălzit de la straturile periferice către cele interioare.

Utilizarea microundelor permite orientarea vectorilor gradientilor ΔU , Δt , ΔP în aceeași direcție și prin aceasta se reduce esențial durata procesului de uscare a produselor alimentare.

Consumul de energie electrică, raportat la 1 kg de apă evaporată, în procesul uscării vișinelor cu microunde, este prezentat în tabelul 2.

Tabelul 2. Consumul de energie la uscarea vișinelor cu microunde.

Putere, N, %	Consumul de energie, kW·h/kg apă evap
25	4,25
50	3,83
75	3,33
100	3,08

Din tabelul 2 observăm, că odată cu creșterea puterii magnetronului consumul de energie se reduce de 1,4 ori. Se poate face o comparație cu metoda convectivă unde la temperatura 60°C consumul de energie la uscarea vișinelor este de 143,85 kW·h/kg apă evaporată.

În tabelul 3 sunt prezentați indicii de calitate ai vișinelor uscate. Se observă, că odată cu majorarea puterii magnetronului în limitele de la 25 până la 100 %N conservabilitatea vitaminei C scade în 2,3 ori, deoarece conținutul vitaminei C se

micșorează o dată cu intensificarea pierderilor de suc, iar pierderile de suc sunt provocate de acțiunea distrugătoare a undelor S.H.F. asupra țesuturilor vișinei. La 25 %N se observă un grad înalt de conservare a vitaminei C.

Tabelul 3. Influența puterii magnetronului asupra indicilor de calitate ai vișinelor uscate.

Nr.	Putere, N, %	Cantitatea de zahăr total, %	Cantitatea de cenușe, %	Cantitatea de vitamina C, mg-%	Capacitatea de a rehidrata, %
0	Conținutul inițial	77,4	3,35	77,4	
1	25	68,1	3,15	13,0	36,0
2	50	63,0	3,02	9,3	37,2
3	75	59,1	2,63	6,7	38,5
4	100	56,1	2,30	5,7	41,0

Cu majorarea puterii câmpului S.H.F. de la 25 până la 100 %N se constată micșorarea conținutului de zahăr și a conținutului de substanțe minerale, ceea ce se explică prin scurgerile de suc cauzate de acțiunea undelor S.H.F. asupra vișinei, la puterile mari ale magnetronului.

După cum se vede din tabelul 3, cu majorarea puterii câmpului S.H.F. de la 25 până la 100 %N rehidratarea vișinei devine mai mare. Undele S.H.F. contribuie la formarea structurii poroase a produsului uscat, care datorită acestui fapt se poate rehidrata ușor [7]. Deci, produsul se restabilește cu atât mai mult, cu cât mai mare era puterea S.H.F. în procesul uscării lui.

3. CONCLUZII

Sistematizarea cercetărilor, efectuate asupra utilizării microundelor în procesul de uscare a vișinelor, au arătat avantajele folosirii acestei tehnologii netradiționale, pusă în evidență prin: reducerea duratei procesului de uscare la creșterea fluxului termic; încălzirea uniformă a materiei în tot volumul nu numai a straturilor periferice; reglarea ușoară a fluxului termic. Produsele pot fi tratate în starea lor inițială, nefiind necesară prelucrarea lor prealabilă, adică are loc dezinfectarea produsului uscat.

Bibliografie

1. **Morris, Ch.** *World's Ist Microwave Sterilizatoy System, Food Eng. Int., nr.3, p. 63-66,1991.*
2. **Rosenberg, U., Bogl, W.** – *MicrowaveThawing, Drying and Baking in the Food Industry, Food Techn., nr. 6, p. 85-91, 1987.*
3. **Dicusar, G., Lupășco, A., Moșanu, A.** *Caracteristica vișinei cultivate în Moldova ca obiect al procesului de uscare. Alimentele și sănătatea la începutul mileniului III. Editura Academică, Galați, 2001, p.252-253*
4. **Lupășco, A., Dicusar, G., Moșanu, A.,** *Influence des paramètres du régime de séchage à micro-ondes de la griotte sur la consommation de l'énergie. ACTES, du séminaire d'animation régionale, Maîtrise et gestion de la qualité dans l'industrie alimentaire, Chișinău 2004, p. 323-325.*
5. **Ginzburg, A.** *Osnovy teorii i tehniki suški piševykh produktov. Moskva, Piševaâ promyšlennost`, 1973, p526.*
6. **Lykov, A.** *Teoria suški. Moskva: Energiâ, 1968, 320.*
7. **Banu, C.** *Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria alimentară. Vol.I.-București: Editura tehnică, 1992.*

Recomandat spre publicare: 15.12.2005