

CERCETĂRI PRIVIND FOLOSIREA MICROUNDDELOR LA USCAREA VIȘINELOR

dr. hab., prof. univ. Andrei LUPAȘCO,
dr., confer. univ. Galina DICUSAR,
lector superior Aliona MOȘANU,
lector superior Olga LUPU,
Catedra PATPC, Universitatea Tehnică a Moldovei

Fructele reprezintă un aliment de primă importanță pentru organismul uman, datorită conținutului lor de vitamine, săruri minerale, glucide, proteine și lipide. Prezența lor în rația alimentară este o necesitate strictă pe parcursul întregului an. Însă folosirea fructelor în stare proaspătă în alimentație și în industrie se reduce, practic, la lunile de vară. Iată de ce problema conservării și a valorificării lor adecvate este de o importanță vitală.

Progresul înregistrat în industria de prelucrare a producției agricole și sporirea cerințelor față de calitatea fructelor uscate implică ameliorarea tehnologiilor existente și elaborarea unor tehnologii noi care să asigure o calitate înaltă a produsului finit și o creștere considerabilă a productivității procesului de uscare.

Un produs deosebit de valoros, după cantitatea sa de vitamina C, zahăr, substanțe minerale, în stare concentrată, îl constituie vișinele uscate. În prezent, uscarea vișinelor se efectuează prin metoda convectivă care are o serie de dezavantaje: durata îndelungată a procesului, încălzirea neuniformă a produsului, productivitatea mică a instalațiilor de uscare, calitatea scăzută a produsului finit. Aceste neajunsuri pot fi eliminate prin uscarea vișinelor în câmpuri electromagnetice de frecvență supraînaltă (S.H.F.).

Câmpurile electromagnetice de frecvență supraînaltă (S.H.F.), care încălzesc relativ uniform întregul volum al produselor cu o compoziție chimică și o structură interioară complexe, au impulsionat cercetările ingineresti spre

elaborarea metodelor noi de prelucrare a produselor alimentare. Folosirea microundelor în industria alimentară este considerată de specialiști drept o „revoluție tehnologică” [1].

Microundele reprezintă niște radiații electromagnetice de frecvență ridicată, variind între 300 MHz și 300 GHz, cu lungimi de undă cuprinse între 1 m și 1 mm – situate, așadar, printre undele de radio.

Existând posibilități deosebit de largi de utilizare a frecvențelor în diverse domenii, dar și riscul de interferare cu comunicațiile, printr-o convenție internațională s-au stabilit frecvențele utilizabile în domeniul industriei, în scop științific și medical [2]. Frecvențele pentru utilizarea industrială a microundelor sunt prezentate în tabelul 1.

Condițiile experimentului

Pentru experimente a fost ales soiul de vișine *Șpanka*, unul din cele mai răspândite în republica noastră [3]. Uscarea vișinelor a fost efectuată pe instalația experimentală de uscare, construită în baza cuptorului cu microunde cu puterea

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

nominală (N) de 1,5 kW și frecvența câmpului electromagnetic de 2450 MHz, instalație descrisă destul de complet în literatura de specialitate [4].

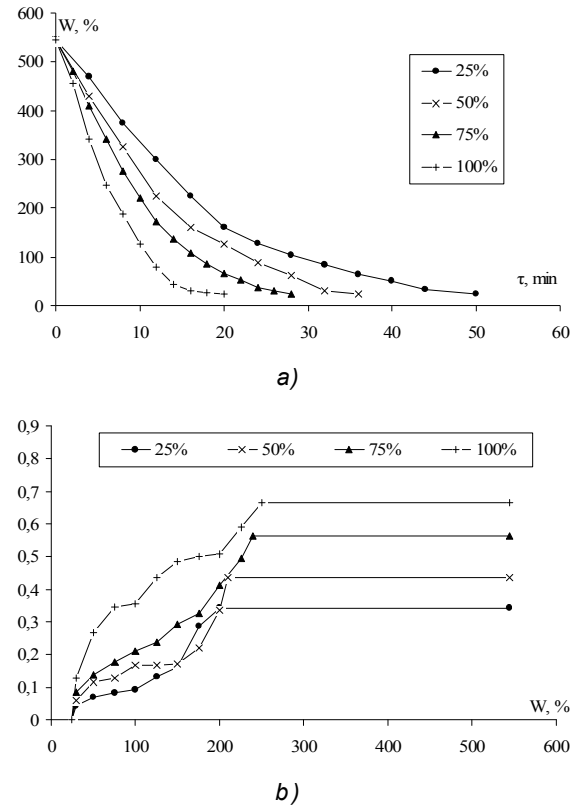
Uscarea vișinelor prin metoda de utilizare a microundelor a fost efectuată la patru niveluri de putere a magnetronului în limitele: 25-100% N. În procesul uscării, umiditatea în fructe s-a micșorat de la 84,5 până la 19%. Masa inițială a vișinelor luate pentru fiecare experiment a constituit 150 g.

Rezultate și comentarii

În fig. 1 sunt prezentate curbele de uscare a vișinelor la patru niveluri de putere a magnetronului în limitele: 25% N-100% N. Caracterul curbelor de uscare arată că ele corespund curbelor teoretice standard, descrise în literatura de specialitate [5]. Din fig. 1 se vede că, o dată cu creșterea puterii magnetronului de la 25% N până la 100% N, durata procesului se micșorează. La utilizarea a 25% din puterea magnetronului durata uscării este de 50 min, iar la utilizarea puterii nominale a acestuia (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.

După cum se vede din fig. 2, o dată cu majorarea puterii magnetronului de la 25 până la 100% N, viteza constantă de uscare crește. La 25% N a magnetronului ea constituie 0,34% /s, iar la 100% N – 0,67% /s, adică viteza uscării într-un astfel de regim sporește aproximativ de 2 ori. Pentru comparație, viteza uscării prin metoda convectivă la $t = 60^\circ\text{C}$ este de 0,01% /s.

Viteza înaltă se datorează afluxului de energie termică. La încălzirea S.H.F. pentru materiale umede are loc formarea intensă a aburilor în

Fig. 2. Curbele de uscare (a) și curbele vitezei de uscare (b) a vișinelor, pentru regim S.H.F. continuu

interiorul produsului. Evaporarea decurge în tot volumul corpului, în straturile nucleice mai intens decât la suprafață, deoarece temperatura în interior este mai mare. În rezultat, se creează gradientul de presiune, care este și forța motrice pentru transferul aburilor în interiorul produsului.

Cercetătorul A. Lăkov [6] presupune că la folosirea microundelor transferul umidității decurge și sub influența electrodifuziei ($D_m^e \rho_0 \hat{E}$). În conformitate cu afirmația sa, în baza legilor fundamentale ale termodinamicii proceselor ireversibile, transferul masei în procesul de uscare a materiilor umede poate fi notat prin ecuația:

$$J_m = D_m \rho_0 \Delta U - D_m \rho_0 \delta \Delta t - K_p \Delta P - D_m^e \rho_0 \hat{E} \quad (1)$$

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

Nivelul de influență a gradientilor asupra 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, prin aceasta reducându-se 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. Observăm că, o dată cu creșterea puterii magnetronului, consumul de energie se reduce de 1,4 ori. Pentru comparație cu metoda convectivă: în cazul folosirii acesteia la uscarea vișinelor, la temperatura de 60°C consumul de energie este de 143,85 kW·h/kg apă evaporată.

În tabelul 3 sunt prezentați indicii de calitate ai vișinelor uscate. Se observă că, o dată cu

TABELUL 2

Consumul de energie la uscarea vișinelor cu microunde

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

TABELUL 3

Influența puterii magnetronului asupra indicilor de calitate ai vișinelor uscate

Putere, N, %	Cantitatea totală de zahăr, %	Cantitatea de cenușă, %	Cantitatea de Vitamina C, mg-%	Capacitatea de rehidratare, %
Conținutul inițial	77,4	3,35	77,4	
25	68,1	3,15	13,0	36,0
50	63,0	3,02	9,3	37,2
75	59,1	2,63	6,7	38,5
100	56,1	2,30	5,7	41,0

majorarea puterii magnetronului în limitele de la 25% N până la 100% N, conservabilitatea vitaminei C scade de 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.

Fiind majorată puterea câmpului S.H.F. de la 25% N până la 100% N, conținutul de zahăr și de substanțe minerale se micșorează, fapt ce se explică prin scurgerile de suc cauzate de acțiunea undelor S.H.F. asupra vișinelor, la puterea sporită a magnetronului.

După cum se vede din tabelul 3, fiind majorată puterea câmpului S.H.F. de la 25% N până la 100% N, rehidratarea vișinelor se amplifică. 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 bine, cu cât este mai mare puterea S.H.F. în procesul uscării lui.

CONCLUZII

Sistematizarea cercetărilor efectuate privind utilizarea microundelor în procesul de uscare a vișinelor demonstrează că această tehnologie netradițională are câteva avantaje esențiale:

- *reducerea duratei procesului de uscare la creșterea fluxului termic;*
- *încălzirea uniformă a materiei în tot volumul, nu numai în straturile periferice;*
- *reglarea simplă a fluxului termic.*

Fructele uscate pot fi folosite fără o prelucrare suplimentară: în rezultatul tratării cu microunde are loc dezinfectarea produsului finit.

BIBLIOGRAFIE

1. Morris Ch. World's 1st Microwave Sterilization System, Food Eng. Int., nr.3, p. 63-66, 1991.
2. Rosenberg U., Bogl W. Microwave Thawing, Drying and Baking in the Food Industry. Food Techn., nr. 6, p. 85-91, 1987.
3. Dicusar G., Lupașco 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. Lupașco 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 piŕcevŭh produktov. Piŕcevaia promyšlennost', Moskva, 1973, p. 526.
6. Lykov A. Teoria suški. Moskva: Energia, 1968, 320.
7. Banu C. Progrese tehnice, tehnologice și științifice în industria alimentară. Vol.1. București, Editura tehnică, 1992.

SUMMARY

The paper presents some aspects regarding the elaboration and development of untraditional drying methods which involve microwave use. It's analyzed the kinetic of the drying process in the first and second period. Also, is studied the influence of magnetron power on drying speed, cherries quality indicators and energy consumption. These data allow to make an objective analysis of microwave drying method.

CALENDAR

La 7 iulie 1967 s-a născut la Hârbovăț, Anenii Noi, Svetlana CODREANU, doctor în biologie, colaborator științific coordonator, Laboratorul interdepartamental de cercetări științifice fotomicrobiologice, deținătoare a Medaliei de Aur OMPI "Inventator remarcabil".

Este autoare a circa 50 de lucrări științifice și 14 brevete de invenție în domeniul tehnologiilor de sinteză orientată a cianocobalaminei, porfinelor și altor substanțe bioactive cu ajutorul microorganismelor.

Activitatea sa științifică a fost înalt apreciată atât în țară, cât și peste hotare. Este laureată a Premiului Republican pentru Tineret în domeniul științei și tehnicii pe anul 1996, "Inventator Emerit" al Republicii Moldova și "Inventator de Elită" al României.

S. Codreanu a participat la cele mai prestigioase saloane naționale și internaționale de invenție. Este deținătoare a medaliilor de aur la Pittsburgh – "INPEX-1995", Bruxelles – "EUREKA-1995, 1996", Iași – "INVENTICA- 1995, 1996" și a Medaliei de Aur "Henry Coandă" a Societății Inventatorilor din România.