

APLICAREA MICROUNDOR ÎN PROCESUL DE USCARE A CIUPERCILOR DE SOIUL ȘAMPINION

V. Balea

Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Uscarea este una din cele mai simple și ușoare metode de conservare a ciupercilor. Ciupercile uscate se păstrează foarte bine timp îndelungat, păstrându-și calitățile gustative și aromatice. În procesul de uscare masa ciupercilor se micșorează de aproximativ 10 ori și capătă o rezistență la păstrare. După valoarea sa alimentară și nutrițională ciupercile uscate întrec ciupercile murate sau marinate.

Se cunoaște că ciupercile în compoziția sa chimică conțin cantități mari de minerale, în deosebi K, Na, Ca, Mg și altele [1]. În urma procesului de uscare are loc o concentrare a substanțelor în produs.

În cazul disfuncțiilor inimii sunt foarte benefice produsele cu conținut ridicat de potasiu. Potasiul stimulează lucrul mușchilor inimii, are capacitatea de eliminare a lichidului din organism. Norma zilnică de potasiu este 2-3g. Caracteristica deosebită a potasiului este capacitatea lui intensivă de a elimina apa din organism. De aceea rațiile alimentare cu conținut ridicat de acest element are efect funcțional asupra lucrului inimii. Potasiul, ca macroelement, prezintă ionul de bază intracelular, pe când natriul prezintă ionul extracelular. El ajută la prevenirea și controlarea tensiunii arteriale. Cercetările instituțiilor de specialitate au arătat faptul că o dieta bazată pe alimente cu un bogat conținut de potasiu și cu un conținut scăzut în sodiu poate reduce riscul tensiunii arteriale ridicate. De asemenea, potasiul ajută la asimilarea calciului, important pentru menținerea oaselor puternice [2].

Sursa principală de potasiu în organism constituie produsele alimentare. Bogate în potasiu sunt și ciupercile, mai ales ciupercile șampinion [2]. Concentrația lui în ciuperci se majorează de câteva ori în cazul uscării ciupercilor.

1. METODE ȘI MATERIALE

De obicei uscarea ciupercilor se efectuează la umbră cu utilizarea energiei solare și eoliene. Această metodă de uscare posedă o serie de

neajunsuri cum ar fi de exemplu durata îndelungată al procesului de uscare, calitatea scăzută a produsului din cauza dezvoltării macro- și microflorei, necesitate de suprafețe mari de uscare ș.a. Perspective înalte pentru înlăturarea acestor neajunsuri poate da uscarea cu utilizarea energiei microundelor (S.H.F.). Așa deci a fost propusă efectuarea cercetărilor de uscare a ciupercilor de soiul Șampinion prin aporturile de energie convecție și combinat (convecție cu microunde).

Pentru cercetarea gradului de acțiune a microundelor asupra procesului de deshidratare a șampinionilor a fost efectuată analiza cineticii procesului lor de uscare în instalația experimentală specială [3]. Instalația permitea uscarea ciupercilor pur prin convecție și cu aportul de energie combinat – convecție + microunde (în regim impulsionat-discret).

Uscării au fost supuse ciupercile „șampinion” mărunțite pînă la o fracție anumită. În timpul mărunțirii a fost calculat diametrul echivalent al fracțiunii D_e . La aprecierea diametrului echivalent (D_e) a fost folosită legea lui Arhimede prin metoda dislocuirii volumului de apă din menzură de către particulele de ciupercă.

Prin utilizarea acestei metode au fost obținute dimensiunile fracțiilor cu mărimea de 0,5; 0,25 și 0,125 din dimensiunea inițială a D_e . În acest caz am studiat ciupercile cu dimensiunea de 0,5 D_e .

În procesul de uscare, temperatura agentului termic varia de la 60 pînă la 100 °C cu pasul de 10 °C, iar încălzirea impulsionată se realiza după programa – 5s/10s, 10s/10s, 15s/10s și 20s/10s. Aici numărătorul fracției indică durata încălzirii cu microunde, iar numitorul pauza. Ciupercile s-au uscat de la conținutul de umezeală 886,8 % pînă la cel final de 21,7%.

2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

2.1. Analiza cineticii procesului de uscare a ciupercilor de soiul șampinion

Datele primite experimental au fost prelucrate cu metode grafice și matematice.

În fig. 1. este prezentată cinetica procesului de uscare a șampinionilor prin aportul de energie convectiv. După cum se observă din fig. 1.a. durata procesului de uscare se micșorează cu creșterea temperaturii agentului de uscare. Așa deci pentru temperatura agentului termic de 60 °C durata procesului de uscare a constituit 420 min, iar pentru temperaturile 70, 80, 90 și 100 °C, corespunzător de 340; 280; 240 și 210 minute.

Așa deci odată cu creșterea temperaturii agentului termic, în limita aceasta, intensificarea procesului de uscare are loc de aproximativ 2 ori.

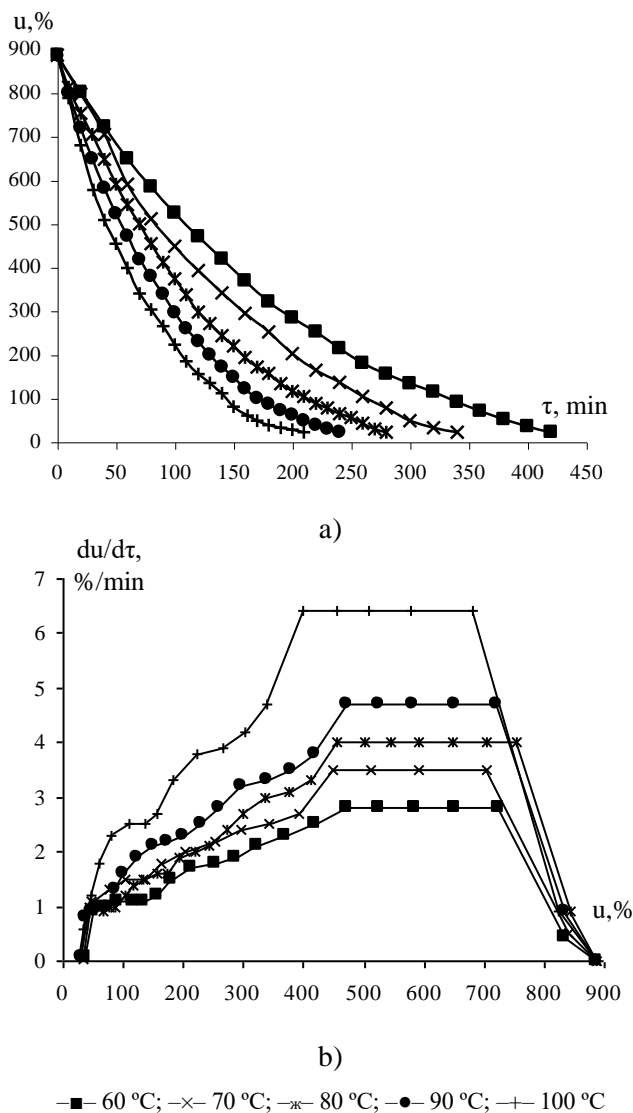


Figura 1. Curbele uscării (a) și curbele vitezei de uscare (b) a șampinionilor cu dimensiunile de 0,5 D_e, la aportul de energie convectiv.

Curbele vitezei de uscare ale ciupercilor (fig. 1.b și fig.2.b) au fost obținute prin derivarea funcției de tabulare a curbelor de uscare [3]. După cum se observă forma curbelor corespunde celei descrise în

literatură, pentru corpurile coloidale capilar-poroase [4, 5].

Din fig. 1.b se observă că cu creșterea temperaturii agentului termic de la 60 pînă la 100°C, crește și valoarea vitezei maxime de uscare. Așa deci dacă pentru temperatura de 60 °C viteza maximă constituie 2,8 %/min, atunci pentru temperaturile agentului termic menționate mai sus ea constituie corespunzător 3,5; 4,0; 4,7 și 6,4 %/min. Astfel procesul de uscare se intensifică mai mult de 2,3 ori, comparativ cu valoarea minimă.

În fig. 2.a sunt prezentate curbele uscării ciupercilor prin aportul de căldură combinat (convecție și microunde).

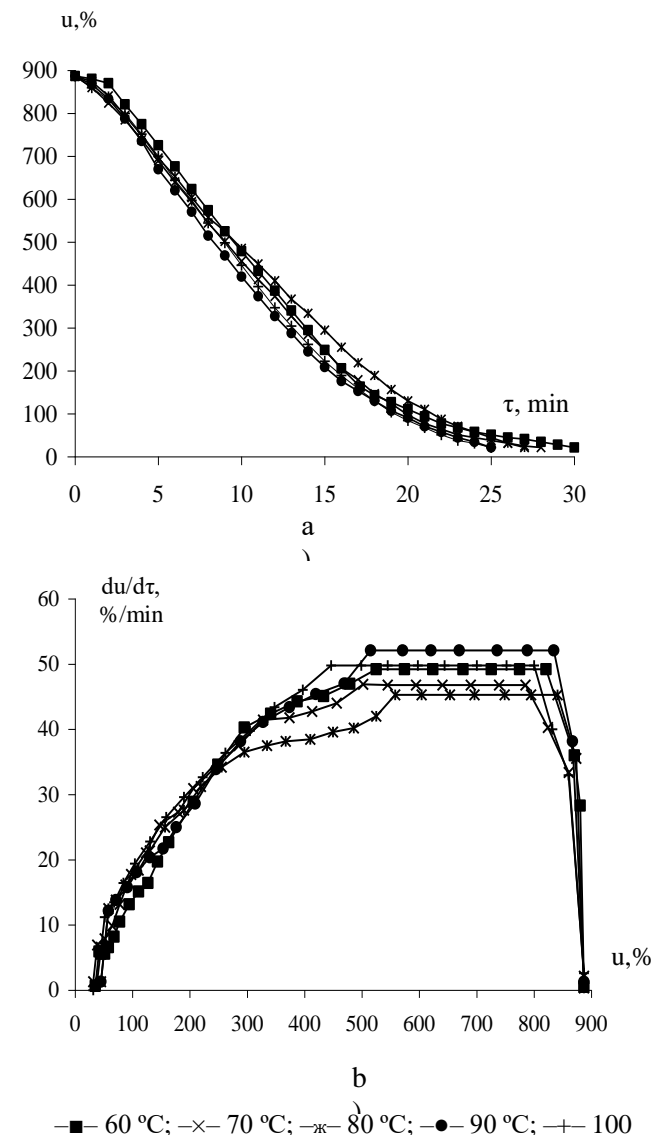


Figura 2. Curbele uscării (a) și curbele vitezei de uscare (b) a șampinionilor cu dimensiunile de 0,5 D_e, cu aportul de energie combinat (convecție cu microunde) la puterea magnetronului de 600 W și regimul impuls-discret 10s/10s.

Din curbe, odată cu creșterea temperaturii agentului termic se observă o apropiere esențială a curbelor una față de alta. Aceasta ne demonstrează faptul că asupra procesului de uscare a ciupercilor nu influențează esențial temperatura agentului termic. Durata procesului de uscare pentru temperatura agentului termic de 100 °C a constituit 25 min, iar la temperaturile 90 °C, 80 °C, 70 °C și 60 °C corespunzător 25, 27, 28 și 30 minute.

Din fig. 2.b la fel nu se observă o dependență careva a vitezei de uscare maximale odată cu creșterea temperaturii agentului termic. Valorile vitezei maximale sunt neuniforme și constituie pentru temperatura de 100°C ea constituie – 49,8 %/min, la 90 °C – 52,1 %/min, 80 °C - 45,3 %/min, 70 °C - 46,9 %/min și 60 °C - 49,2 %/min.

Comparând uscarea convectivă cu cea combinată putem constata o intensificare a procesului de uscare. Așa deci, durata procesului de uscare pentru temperatura agentului de uscare 100 °C la aplicarea energiei microundelor, se micșorează de 8,4 ori, iar viteza de uscare maximală se mărește de 7,8 ori în comparație cu uscarea convectivă. Aceasta se explică prin faptul că la uscarea convectivă gradientul de umiditate este îndreptat de la suprafața produsului spre centrul acestuia, iar la aplicarea microundelor gradientul de umiditate este îndreptat din centrul produsului spre suprafața acestuia, ce corespunde mișcării umidității în stare lichidă din centrul spre periferia ciupercilor. Vizual au fost observate pe suprafața ciupercilor picături de apă.

În baza curbelor uscării și curbelor vitezei de uscare au fost calculați coeficienții vitezei de uscare în prima și a doua perioadă [6]. Dependența grafică a coeficienților vitezei de uscare, în I și a II perioadă, în funcție de temperatura agentului de uscare este prezentată în fig. 3 (a și b).

Din fig. 3.a se observă că coeficientul vitezei de uscare în prima perioadă pentru uscarea convectivă depinde liniar de temperatura agentului termic, iar pentru uscarea combinată – exponențial. La schimbarea temperaturii agentului termic de la 60 °C pînă la 100 °C coeficientul vitezei de uscare în prima perioadă K_I crește de 1,3 ori pentru uscarea convectivă, iar pentru cea combinată se micșorează de 1,9 ori. Aceasta se poate de explicat prin faptul că uscarea convectivă este un regim mai moale decît cel combinat (convecție și microunde). Reieșind din faptul că dimensiunile capilarelor ciupercilor sunt mai mari decît la alte legume, la uscarea combinată unde gradientul de temperatură și umiditate au aceiași direcție de asemenea este mare și viteza de mișcare a umidității din interiorul

produsului spre exterior în stare lichidă (fig. 4.), ce și duce la aparițiilor rezistențelor interioare, adică duce la micșorarea coeficientului vitezei de uscare în prima perioadă. Pe lîngă toate acestea, cercetările au arătat că pentru toate regimurile de uscare cu aportul de energie combinat migrarea apei spre suprafața produsului are loc în stare lichidă.

Din fig. 3.b. se observă că și la uscarea convectivă și cea combinată coeficientul vitezei de uscare în a doua perioadă depinde de temperatura agentului termic liniar. Astfel pentru uscarea convectivă, cu creșterea temperaturii agentului termic de la 60 °C pînă la 100 °C coeficientul vitezei de uscare în a doua perioadă K_{II} se mărește de 2,5 ori, iar pentru uscarea combinată de 1,2 ori.

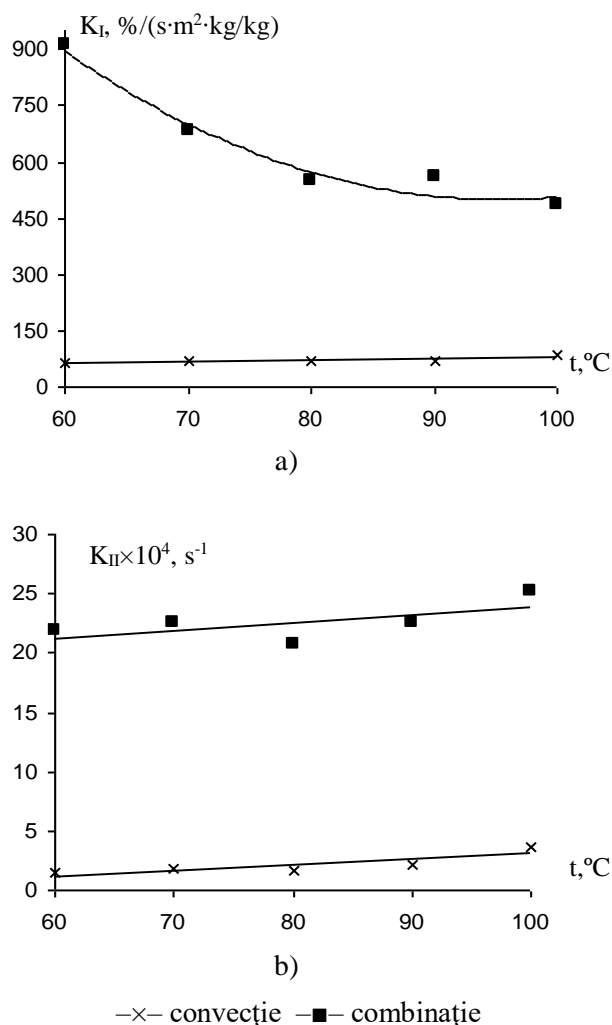


Figura 3. Dependența coeficienților vitezei de uscare în prima perioadă (a) și în a doua perioadă (b) funcție de temperatura agentului termic

Valoarea coeficienților vitezei de uscare în prima perioadă (K_I) la aportul de căldură combinat se mărește în mediu de 9,2 ori în comparație cu K_I pentru uscarea convectivă. Mărirea valorilor

coeficienților vitezei de uscare în a doua perioadă (K_{II}) pentru uscarea combinată în comparație cu uscarea convectivă este de aproximativ 11,3 ori.



Figura 4. Ciuperci șampinion în procesul de uscare

2.2. Influența parametrilor procesului de uscare asupra calității produsului uscat

La aprecierea unuia sau altuia metodei de prelucrare termică cu scopul uscării, valoarea finală se referă la indicii calitativi ai produsului finit. În acest scop au fost determinat conținutul de potasiu în ciuperci. Alegerea uneia sau altei metode de uscare a ciupercilor se efectuează prin aprecierea indicilor calitativi ai produsului uscat. Ca bază s-a luat concentrația de potasiu în ciupercile, care a fost determinată după metoda flamfotometrică.

Rezultatele acționării regimului impuls-discret de uscare asupra conținutului de potasiu în șampinione sunt prezentate în tabelul 1.

După cum se vede din tabelul 1 și la aplicarea energiei convective, și la aplicarea energiei combinate conținutul de potasiu în ciuperci scade în comparație cu conținutul acestuia în produsul proaspăt. Așa deci se observă că la uscarea convectivă pentru temperatura agentului termic de 60 °C conținutul de potasiu scade de 1,24 ori, în comparație cu conținutul de potasiu în ciupercile proaspete, iar la temperatura de 100 °C de 1,47 ori. Însă odată ce creșterea temperaturii agentului termic de la 60 pînă la 100 °C conținutul de potasiu scade de 1,19 ori.

La uscare combinată, în regim impuls-discret de 10s/10s, scăderea conținutului de potasiu odată cu creșterea temperaturii agentului termic de la 60 la 100 °C este de 1,65 ori. Pentru temperatura agentului termic de 60 °C conținutul de potasiu scade de 1,46 ori, în comparație cu conținutul de potasiu în ciupercile proaspete, iar la temperatura de 100 °C de 2,4 ori.

Aceste procese, de scădere a conținutului de potasiu, se explică prin aceea, că la acțiunea

Tabelul 1. Conținutul final de potasiu în ciupercile uscate la diferite aporturi de energie, mg în 100 g produs.

№	Temperatura agentului de uscare, °C	Regimul de uscare	
		Uscarea convectivă	Uscarea combinată în regimul impuls-discret 10s/10s
1	Ciuperci proaspete	3686,7	
2	60	2978,5	2531,2
3	70	2517,8	2415,4
4	80	3018,5	2365,0
5	90	2989,4	1919,9
6	100	2510,0	1533,0

microundelor gradientii de temperatură și umiditate sunt orientați din interiorul produsului spre exteriorul lui.

CONCLUZII

Rezultatele cineticii procesului de uscare obținute demonstrează faptul că aplicarea energiei microundelor la uscarea ciupercilor șampinion duce la intensificarea procesului de uscare și mișcarea umidității în stare lichidă spre suprafața produsului. Astfel metoda propusă de uscare – metoda combinată – convecția cu microunde – prezintă o metodă perspectivă de uscare a ciupercilor șampinion.

Bibliografie

1. Parvu C. *Universul Plantelor*. – București: ASAB, 2006.
2. *Himičeskij sostav piševyh productov/ Spravočnye tablity sodержaniâ osnovyh piševyh vešestv i energičeskoj tenosti piševyh produktov// Pod red. acad. AMN SSSR A.A. Pokrovscovo. –M.: Piševaâ promyšlenost', 1979. -228s.*
3. *Verjbitkij B.M. Osnovy čislennyh metodov: učebnik dlâ vuzov. – M.: Vyšaâ škola, 2005. – 840s.*
4. *Ginzburg A.S. Osnovy teorii i tehnik suški piševyh productov. – M.: Piševaâ promišlennost', 1973. – 528 s.*
5. *Lycov A.V. Teoriâ suški. – M.: Ehergiâ., 1968. – 470 p.*
5. *Pavlov K.F., Romancov P.G., Noscov A.A. Primery i zadači po kursu PAHT. – Leningrad: Himiâ. -1981, s. 560.*

Recomandat spre publicare: 22.04.2009.