

USCARE A RĂDĂCINILOR DE BRUSTURE ÎN REGIM IMPULSO-DISCRET CU UTILAREA APORTULUI DE ENERGIE PRIN CONVECȚIE ȘI COMBINAT

Lupașco A., Bantea-Zagareanu V., Rotari E.

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: În prezenta lucrare este studiat rezultatele uscării rădăcinilor de brusture prin metodele convecție și combinată (convecție + microunde) în regim de impulso-discret. Sunt analizate curbele de uscare și curbele vitezei de uscare pentru ambele metode. Cercetările realizate au demonstrat că utilizarea metodei combinate permite reducerea duratei de uscare 2,6 ori pentru temperatura de 100 °C, în comparație cu metoda de uscare prin convecție.

Cuvinte cheie: materii vegetale, uscare, rădăcini de brusture, convecție, inulină.

Introducere

În ultimii ani au loc reevaluări complexe ale proceselor de tratare a organismului uman. Tot mai des se trece de la tratamentul medicamentos la cel netraditional cu utilizarea plantelor medicinale. Unele dintre acestea sunt și rădăcinile de brusture. Cel mai valoros component a rădăcinilor de brusture este inulina – reprezintă un polizaharid de rezervă care aparține clasei carbohidraților. Molecula inulinei constă din resturi de D-fructoză (circa 95 %) și D-glucoză (circa 5 %) și reprezintă o catenă neramificată formată din fragmente fructofuranozide, unite prin legături β -2,1-glicozidice. Lungimea catenei acestor fructani variază de la 2 pînă la 6 unități, cu gradul de polimerizare mediu egal cu 10 [5, 6, 7, 8].

Este cunoscut, că prezența umidității în rădăcini diminuează eficiența procesului de extragere a inulinei. De aceea, pentru ameliorarea condițiilor de extragere a inulinei, în prealabil, produsul este supus uscării.

La momentul actual procesul de uscare a rădăcinilor de brusture, ca regulă, se realizează prin metode clasice: uscare la soare, uscare la umbră, uscare în role, uscare în uscătorii cu aportul de căldură convectiv ș.a. Aceste metode au o mulțime de dezavantaje, cum ar fi: necesitatea de suprafețe mari, încălzirea neuniformă, necesitatea de afânare pe parcursul uscării, apariția macro- și microflorei. Pentru a înlătura neajunsurile menționate se propune de a plica metoda de uscare cu aplicarea curenților S.H.F. (super high frequency), microunde în combinarea lor cu convecție în regim impulso-discret. Acest procedeu de uscare ne permite intensificarea procesului de uscare, cheltuieli de energie reduse.

1. Metode și materiale

Pentru o prezentare mai amplă a proceselor de transfer de masă și căldură prezente la uscarea rădăcinilor de brusture prin diferite metode, este necesară să dispunem în prealabil de curbele de uscare $u = f(\tau)$ și de curbele vitezei de uscare $\frac{du}{d\tau} = f(u)$.

În scopul obținerii acestor funcții au fost efectuate cercetări la instalația de laborator construită în baza cuptorului cu microunde cu frecvența 2450 MHz, în care s-a asigurat viteza aerului de $3,4 \pm 0,1$ m/s [1]. Pe parcursul experiențelor s-au determinat: parametrii aerului la intrare în calorifer (temperatura inițială t_0 și umiditatea relativă a aerului ϕ_0) și la ieșirea din calorifer t_1 .

S-au cercetat două metode de uscare: metoda tradițională – uscarea convectivă și metoda combinată – convecție + microunde în regimul discret cu diferite rapoarte dintre durata de influență a microundelor și durata de uscare prin convecție (5 s/10 s, 10 s/10 s și 15 s/10 s).

Temperatura agentului termic a variat de la 60 pînă la 100 °C, cu pasul de 10 °C. Masa inițială a probei a constituit $150 \pm 0,1$ g.

Datele obținute experimental au fost prelucrate cu metode grafice și matematice. De asemenea s-a urmărit influența agentului termic asupra indici de calitate: fracția masică a zăharurilor raportată la substanță uscată și coeficientul de rehidratare. Produsul analizat s-a uscat de la conținutul de umiditate inițial de 458,7 % pînă la conținutul de umiditate finală de 6,1 %.

2. Rezultate și discuții

În fig. 1 sunt prezentate curbele uscării rădăcinilor de brusture prin metoda convecție. Din datele obținute se poate observa la temperatura de 60 °C durata uscării a constituit 135 min, iar începând cu temperaturile de 70, 80, 90 și 100 °C procesul de uscare decurge respectiv în 125, 105, 100, și 90 min. De aici rezultă, că odată cu mărirea temperaturii agentului de uscare în limitele studiate, durata de uscare a rădăcinilor de brusture s-a micșorat de 1,5 ori.

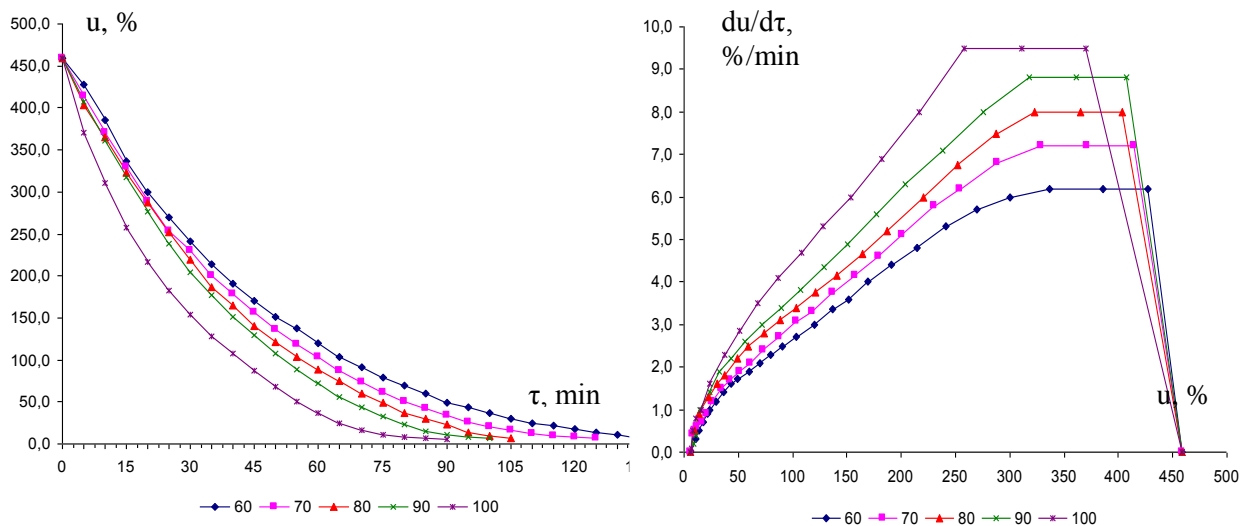


Fig. 1. Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinilor de brusture prin metoda convectivă (MCV)

Majorarea temperaturii agentului termic, duce la majorarea valorii maxime a vitezei de uscare. Astfel, la 60 °C aceasta este de 6,2 %/min, iar la 100 °C – 9,5 %/min, deci s-a majorat de 1,53 ori.

Același lucru se poate observa la curbele uscării rădăcinilor de brusture cu aportul energiei combinat în regim de oscilații 5 s/10 s (fig. 2 a și b). Din grafice se observă că procesul de uscare depinde într-o mare măsură de temperatura agentului termic. Astfel la 60 °C, durata a constituit 55 min, iar pentru 100 °C procesul de uscare a decurs în timp de 35 min. Astfel majorând temperatura agentului de uscare de la 60 la 100 °C, durata procesului de uscare a rădăcinilor de brusture s-a micșorat de 1,6 ori.

Din fig. 2 b sesizăm, că odată mărirea temperaturii agentului de uscare de la 60 pînă la 100 °C viteza procesului de uscare crește de la 18,8 %/min pînă la 22,40 %/min, corespunzător pentru temperaturile 60 și 100 °C, deci se mărește de cca 1,2 ori.

Conform surselor citate [2, 3, 4], concluzionăm că pentru procesul de uscare tradițional și combinat (convecție + microunde) a rădăcinilor de brusture, ca și pentru toate tipurile de materiale capilar-poroas-coloidale, sînt caracteristice trei perioade a uscării: perioada de încălzire, perioada vitezei constante și perioada vitezei variaibile.

Efectuând o comparație dintre metoda de uscare convecție și metoda combinată s-a constatat că la aplicarea microundelor are loc intensificarea procesului de uscare pentru temperatura de 100 °C de 2,6 ori, iar viteza procesului de uscare maximală crește de 2,4 ori.

În procesul tratării termice a rădăcinilor de brusture, are loc evaporarea umidității și au loc numeroase modificări biologice care determină indicii calitativi ai produsului final. Aceste modificări depind în mare măsură de temperatura și durata procesului de uscare.

În tabelul 1 sunt prezentați indicii de calitate a rădăcinilor de brusture proaspete și uscate. Se observă, că la aplicarea regimului de oscilație 5 s/10 s odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare fracția masică de zaharuri reducătoare, raportată la substanța uscată scade de 1,18 ori pentru MCM și de 1,1 ori pentru MCV. Totodată, conținutul de zahăr total după inversie pentru MCV s-a micșorat de cca 1,04 ori, iar pentru MCM de cca – 1,14 ori. Aceasta se explică prin faptul că, în cazul acțiunii a unor regimurilor de discret mai mari, au loc procese ireversibile de caramelizare a zahărului.

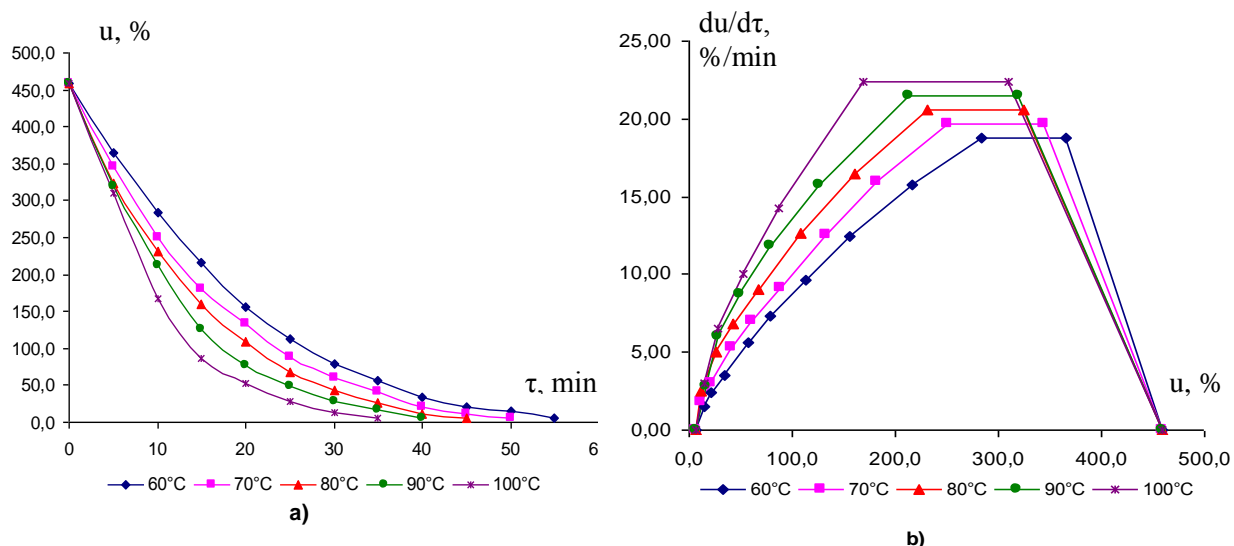


Fig. 2. Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinilor de brusture prin metoda combinată la regimul de oscilații de 5 s/ 10 s (MCM)

Unul din factorii principali ce caracterizează produsele uscate este capacitatea de restabilire - rehidratare, care depinde de structura țesutului, conținutul substanțelor coloidale hidrofile și a compușilor osmotici activi etc.

Tabelul 1. Influența agentului termic asupra indicilor de calitate a rădăcinilor de brusture

Nr.	Temperatura agentului termic, °C	Frația masică de zaharuri, raportată la substanța uscată, %		Coeficienții de rehidratare
		Reducătoare	Total (după inversie)	
1.	Proaspătă	4,15	43,90	-
Metoda prin convecție (MCV)				
2.	t=60 °C	3,89	43,67	69,16 ± 0,2
3.	t=70 °C	3,75	42,45	68,02 ± 0,2
3.	t=80 °C	3,64	42,03	64,5 ± 0,2
4.	t=90 °C	3,55	41,90	61,6 ± 0,2
5.	t=100°C	3,48	41,60	58,00 ± 0,2
Metoda combinată 5 s/10 s (MCM)				
6.	t=60 °C	3,08	43,30	80,00 ± 0,2
7.	t=70 °C	2,95	41,84	75,00 ± 0,2
8.	t=80 °C	2,78	40,42	71,8 ± 0,2
9.	t=90 °C	2,66	38,76	66,5 ± 0,2
10.	t=100°C	2,59	37,7	62,7 ± 0,2

Conform datelor referitor la rehidratarea produsului uscat, în cazul uscării prin convecție, cu mărirea temperaturii agentului de uscare de la 60 pînă la 100 °C, restabilirea s-a micșorat de 1,19 ori, iar la aplicarea microundelor de 1,27 ori. Aceasta se explică prin faptul că în procesul uscării la temperaturii înalte, se coagulează parțial citoplasma celulelor și se denaturează țesuturile.

Efectuând o comparație dintre aceste două metode de uscare observăm o creștere a coeficientului de rehidratare la aplicarea energiei microundelor. Presupunem că structura scheletului rădăcinilor se modifică mai puțin și din cauza evaporării rapide a umezelii, produsul devin mai poros.

CONCLUZII

Analizând curbele vitezei de uscare prin metoda convectivă și combinată (fig. 1 și 2), observăm că acestea corespund noțiunilor teoretice cunoscute în ceea ce privește mecanismul transferului de masă și căldură [2, 3, 4]. Din datele expuse mai sus constatăm că la aplicarea aportului de energie convecție și combinată pentru uscarea rădăcinilor de brusture duce la micșorarea duratei de 2,6 ori în comparație cu metoda combinată de uscare. Așadar, uscarea combinată poate fi considerată o metodă optimală de uscare a rădăcinilor de brusture din punct de vedere a duratei de uscare și a indicilor de calitate.

REFERINȚE

1. Lupașco, A.; Tarlev, V.; Balea, V.; ș.a. *Uscarea cu microunde a plantelor condimentate (rădăcinile de hrean)*. Conferința jubiliară Tehnico-Științifică a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților. Chișinău, Moldova, 2006, pag. 387.
2. Гинзбург А.С. *Технология сушки пищевых продуктов*. – М.: Пищевая промышленность, 1976. –248 с.
3. Гинзбург, А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.
4. Лыков А. В. Теория сушки. –М.: Энергия., 1968.-470 с.
5. Большая медицинская энциклопедия, том 9, Советская энциклопедия, Москва, 1978, стр. 305 - 306;
6. http://www.plante-medicinale.ro/pm/fisa_planta.php
7. <http://happyhomemaker88.com>
8. <http://chemi.komisc.ru/pdf/conf/conf2-2006-abs.pdf>