

# USCAREA RĂDĂCINILOR DE PĂPĂDIE ÎN REGIM DE OSCILAȚII CU UTILIZAREA ENERGIEI MICROUNDOR

*A. Lupașco, dr. hab., prof., M. Bernic, dr. conf., prof., E. Rotari, Iu. Bălan, dr. conf.*  
*Universitatea Tehnică a Moldovei*

## INTRODUCERE

Produsele vegetale, în special plantele medicinale, în îngrijirea și menținerea sănătății omului sunt folosite din timpuri străvechi, fapt datorat proprietăților sale curative.

Una din etapele principale de prelucrare a materiilor prime de origine vegetală constă în organizarea corectă a recoltării acestora și executării lucrărilor de post-recoltare. În special, în procesul de recoltare a plantelor medicinale este necesară stabilirea cu exactitate a perioadei de recoltare, respectarea orelor optime de recoltare, de asemenea luarea deciziilor rapide privind păstrarea materiilor produselor vegetale proaspăt recoltate până la demararea procesului de uscare [3].

Pentru a conserva, iar în unele cazuri pentru a ameliora principalii indici tehnologici este important de a majora durata de păstrare a rădăcinilor de păpădie proaspăt recoltate. Acest lucru poate fi realizat la aplicarea cu succes a procesului de uscare performant. La ora actuală, uscarea rădăcinilor de păpădie se realizează în spații umbrite, cu folosirea energiei aero-solare. Această metodă de uscare prezintă un șir de dezavantaje, printre care vom menționa durata îndelungată a procesului de uscare, încălzirea neuniformă a straturilor de produs, necesitatea în suprafețe de producere mari, supraîncălzirea straturilor de produs ce contactează direct cu suprafețele excesiv încălzite și ca consecință neuniformitatea repartizării umidității și calitatea joasă a produsului finit din cauza apariției macro- și microflorei în straturile cu umiditate ridicată.

Perspective importante pentru înlăturarea acestor neajunsuri se regăsesc în procesul de uscare cu utilizarea energiei microundelor în regim de oscilații.

## 1. METODE ȘI MATERIALE

Cercetările cineticii procesului de uscare a rădăcinilor de păpădie cu aportul de energie prin convecție și combinate (convecție cu microunde în

regim oscilant), au fost efectuate la instalația de laborator elaborată în baza cuptorului „ALFA” cu puterea nominală de 1,2 kW și frecvența câmpului electromagnetic de 2450 MHz [4].

La uscarea combinată a rădăcinilor de păpădie s-au folosit cinci regimuri de temperatură a agentului termic de uscare în limitele de la 60 °C până la 100 °C (cu pasul de 10 °C) și la trei regimuri de oscilație a câmpului electromagnetic 5 s, 10 s și 15 s, cu pauza dintre pulsații de 10 s.

În toate experiențele viteza agentului termic a fost de 3,4 m/s. Scăderea de masă s-a înregistrat peste fiecare 5 min. În procesul uscării, umiditatea rădăcinilor de păpădie cercetate s-a micșorat până la conținutul final de umiditate de 7,2 %.

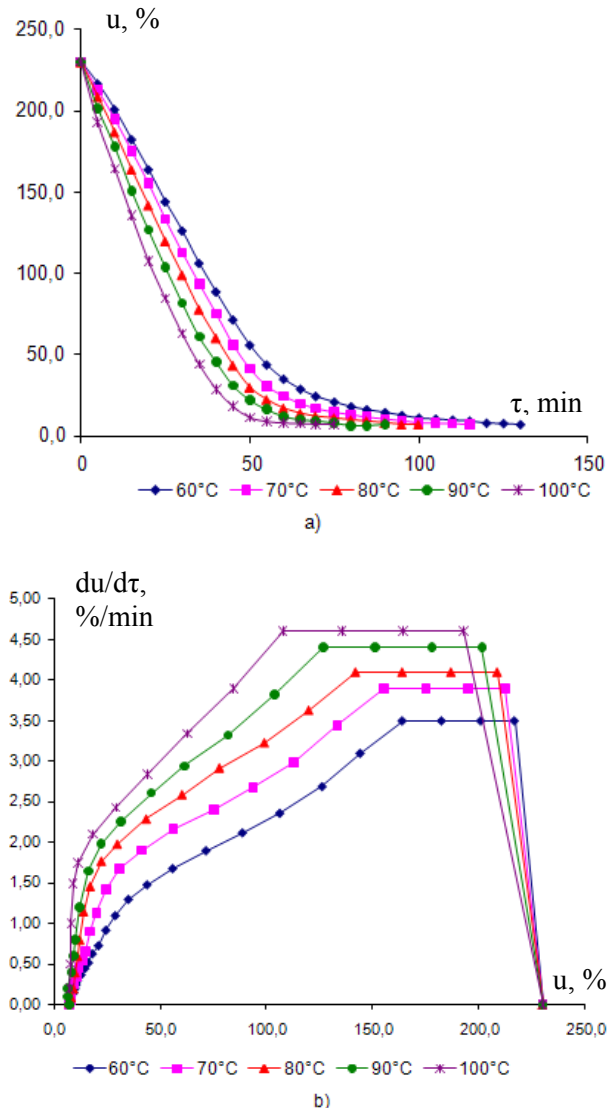
## 2. REZULTATE ȘI DISCUȚII

Datele experimentale obținute au fost prelucrate grafic și matematic. Din curbele de uscare a rădăcinilor de păpădie (fig. 1.a) prin convecție se observă, că odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare durata de uscare se micșorează. Astfel, la temperatura agentului termic de 60 °C, durata de uscare a constituit 130 min., iar începând cu temperaturile de 70, 80, 90 și 100 °C procesul de uscare decurge respectiv în 115, 100, 90 și 75 min. Astfel, majorând temperatura agentului de uscare de la 60 până la 100 °C, durata procesului de uscare a rădăcinilor de păpădie s-a redus de circa 1,73 ori.

Curbele vitezei de uscare ale rădăcinilor de păpădie au fost obținute la derivarea funcției de tablare obținute în baza datelor experimentale ale curbei de uscare (fig. 1.a și 2.a) [6]. Trendul curbelor experimentale obținute corespunde caracterului descris în literatura de specialitate, la uscarea corpurilor coloidal capilar-poroase [1; 2].

Analiza curbelor vitezei de uscare (fig. 1.b) a rădăcinilor de păpădie, la utilizarea aportului de căldură convectiv, demonstrează noțiunile teoretice cunoscute, ce țin de mecanismul transferului de masă în procesul de uscare. Se evidențiază trei perioade: perioada de încălzire, perioada vitezei constante de uscare și perioada vitezei de uscare în descreștere.

Valoarea vitezei de uscare maximale, după cum se observă din curbele descrise la uscare, se mărește odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare (fig. 1.b). Prin urmare, la temperatura de 60 °C viteza de uscare constituie 3,50 %/min, iar la temperatura de 100 °C– 4,60 %/min. Astfel, cu creșterea temperaturii de la 60 °C până la 100 °C viteza de uscare se mărește de 1,73 ori.



**Figura 1.** Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinii de păpădie prin metoda convectivă.

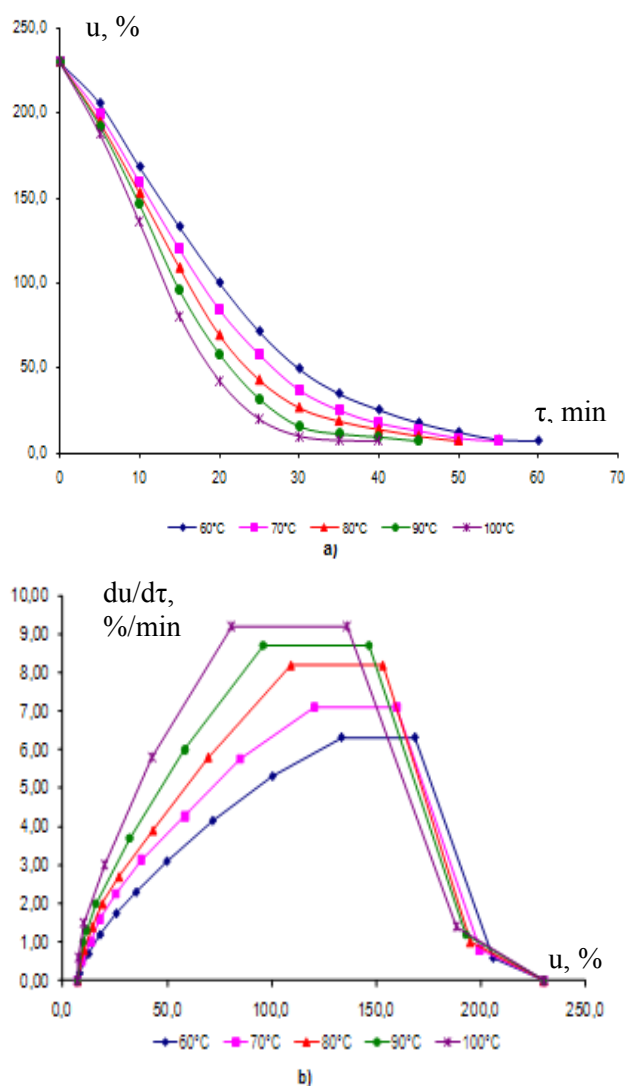
Ca și în cazul uscării prin convecție, la uscarea rădăcinilor de păpădie (fig. 2.a) prin metoda combinată, se observă că odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare de la 60 °C la 100 °C durata de uscare se micșorează.

La temperatura agentului termic de 60 °C, durata procesului de uscare constituie 60 min., iar la temperatura agentului termic de 100 °C procesul de uscare s-a redus până la 40 min. Astfel, durata uscării rădăcinilor de păpădie se micșorează odată cu

creșterea temperaturii agentului termic de circa 1,5 ori.

Valoarea vitezei de uscare se majorează odată cu creșterea temperaturii agentului de uscare (fig. 3.b). Astfel, la temperatura de 60 °C viteza de uscare constituie 6,31 %/min, iar la temperatura de 100 °C s-a înregistrat o viteză de uscare de 9,20 %/min.

În baza curbelor de uscare și curbelor vitezei de uscare au fost calculate constantele vitezei de uscare în prima și a doua perioadă [5]. Graficele de influență a temperaturii agentului de uscare asupra constantelor în cele două perioade de uscare se prezintă în figura 3 (a și b).

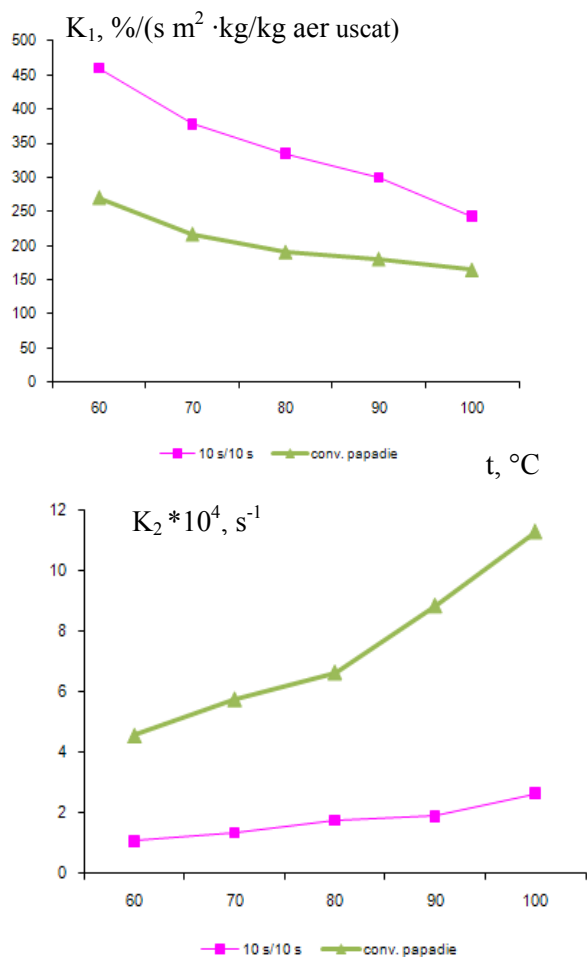


**Figura 2.** Curbele de uscare (a) și vitezei de uscare (b) a rădăcinii de păpădie prin metoda combinată la regimul de oscilații de 10 s/ 10s.

Conform fig. 3.a, odată cu creșterea temperaturii agentului termic, coeficientul de uscare  $K_1$ , conform unei legi liniare, este în descreștere. De menționat, că în cazul uscării combinate la

parametrii menționați valorile coeficientului de uscare sunt în mediu de circa 1,89 ori mai mari decât în cazul uscării prin convecție.

Totodată, la uscarea combinată reducerea valorilor coeficientului de uscare este mai semnificativă decât în cazul uscării prin convecție.



**Figura 3.** Influența temperaturii agentului de uscare asupra constantelor vitezei de uscare în prima perioadă (a) și în a doua perioadă (b) pentru uscarea convectivă și combinată.

Conform rezultatelor cercetării propuse, constanta de uscare  $K_1$  pentru prima perioadă descrește odată cu temperatura agentului de uscare pentru ambele metode ale aportului de energie, iar constanta de uscare  $K_2$  se majorează (fig. 3.b). Creșterea temperaturii agentului de uscare în limitele valorilor de 60 – 100  $^\circ\text{C}$  în cazul uscării prin convecție a condus la majorarea constantei de uscare  $K_2$  de 2,47 ori, și de 2,46 ori – în cazul uscării combinate.

## CONCLUZII

Analizând rezultatele expuse în lucrare constatăm, că aplicarea regimului oscilant al energiei microundelor în uscarea rădăcinilor de păpădie conduce la intensificarea acestui proces important în tehnologia conservării produselor vegetale. Acest lucru a fost demonstrat și prin majorarea constantelor vitezelor de uscare în prima și a doua perioade la aplicarea energiei microundelor, datorită creșterii vitezelor de uscare. Astfel, putem concluziona, că uscarea cu utilizarea energiei microundelor în regim oscilant poate fi considerată un proces optimal de uscare a rădăcinii de păpădie, obținând un produs de calitate.

## Bibliografie

1. **Ginzburg A. S.** *Osnovy teorii i tekhniki sushki pishhevyykh produktov.* – M.: Pishhevaya promyshlennost', s. 528, 1973..
2. **Lýkov A. V.** *Teoriya sushki.* – M.: Ènergiya, 470 s., 1968.
3. **Maznev N. N.** *Ènciklopediya lekarstvennykh rastenij.* Martin, 496 s., 2004.
4. **Netreba N.** *Uscarea strugurilor de soiuri apirene cu utilizarea energiei microundelor în regim impulso-discret.* Meridian Ingineresc, nr. 2, Editura UTM, pag. 34 – 36, 2009.
5. **Pavlov K. F., Romankov P. G., Noskov A. A.** *Primerý i zadachi po kursu procesov i aparatov khimicheskoy tekhnologii.* – Leningrad: Ximiya. 560 s., 1981.
6. **Verzhbiczkiy V. M.** *Osnovy chislennykh metodov. Uchebnik dlya VUZov.* – M. Výsshaya shkola, 480 s., 2005.