

CINETICA PROCESULUI DE USCARE A TESCOVINEI DIN FRUCTELE DE MERE PRIN METODA CONVECTIVĂ

KINETICS OF THE DRYING PROCESS OF APPLE POMACE BY CONVECTIVE METHOD

Tatiana CEȘKO

Universitatea Tehnică a Moldovei
E-mail: tatiana.cesko@saiem.utm.md
ORCID: 0000-0003-3592-0774

Galina DICUSAR

Universitatea Tehnică a Moldovei
ORCID: 0000-0003-3597-3024

Aliona GHENDOV - MOȘANU

Departamentul Tehnologia Produselor Alimentare / Universitatea Tehnică a Moldovei
E-mail: aliona.mosanu@tpa.utm.md
ORCID: 0000-0001-5214-3562

Rezumat: Una din sarcinile principale ale reutilizării produselor agro-industriale este extragerea substanțelor biologice active și utilizarea lor pe scară largă în diverse ramuri. Tescovina de mere este o masă omogenă alcătuită din resturi de fructe de mere (cojiță, pulpa, semințele și învelișul), tot ce rămâne din măr după stoarcerea sucului. Această masă are o culoare cafenie deschisă cu miros de măr, cu aciditate - 3,5-3,7 g/100 g acid malic și umiditate - 70-85%, fiind bogată în zaharuri insolubile (celuloză, hemiceluloză, lignină, pectină etc.), compuși biologici activi (polifenoli, carotenoizi, taninuri, vitamine), acizi organici și substanțe minerale (P, Ca, Mg și Fe). O etapă importantă pentru păstrarea îndelungată a tuturor substanțelor biologice active în tescovina de mere este alegerea metodei corecte de conservare. Scopul cercetării a fost de a studia cinetica procesului de uscare a tescovinei de mere la diferite temperaturi ale agentului termic.

Tescovina de mere a fost obținută după stoarcerea sucului din fructele de mere. Înainte de uscare, tescovina de mere a fost blănșată pentru a preveni brunificarea ei. Pentru uscarea tescovinei prin metoda convectivă, s-a utilizat instalația de uscare elaborată în cadrul departamentului Ingineria Mecanică, UTM. În calitate de agent termic s-a utilizat aerul încălzit. Pentru cercetare s-au utilizat următoarele temperaturi ale agentului termic: 60 °C, 70 °C și 80 °C. Viteza agentului termic a fost $1,5 \pm 0,1$ m/s. Înregistrarea scăderii masei probei de tescovină din mere s-a realizat automat. Menținerea temperaturii agentului termic s-a făcut cu ajutorul reglatorului termic. Tescovina de mere a fost uscată de la umiditatea inițială $80,22 \pm 0,05\%$ până la cea finală – $12,00 \pm 0,05\%$. Umiditatea de echilibru a fost calculată după formula lui Filonenko. Au fost construite și analizate curbele de uscare $U=f(\tau)$ și curbele vitezei de uscare $\frac{dU}{d\tau} = f(U)$. S-a calculat viteza de uscare în prima perioadă, coeficienții de uscare K_I și K_{II} și durata de uscare în funcție de temperatura agentului termic.

Analiza curbelor de uscare a demonstrat, că durata de uscare a tescovinei de mere depinde de temperatura agentului termic. Astfel, modificarea temperaturii aerului de la 60 la 80 °C a redus durata de uscare de 1,6 ori. De asemenea, s-a evidențiat creșterea vitezei de uscare în prima perioadă de uscare de 1,4 ori. Curbele vitezei de uscare au demonstrat prezența perioadei vitezei constante de uscare (prima perioadă) și perioada vitezei variabile de uscare (a doua perioadă). S-a constatat că mărirea temperaturii agentului termic de la 60 la 80 °C a condus la reducerea duratei de uscare în prima perioadă cu 15,4% și în a doua – cu 45,4%. Modificarea temperaturii de uscare nu a influențat semnificativ caracterul general al curbelor vitezei de uscare. Pe curbele vitezei de uscare, în perioada vitezei variabile de uscare, s-a evidențiat al doilea punct critic care s-a deplasat de la 34% la 26%. Creșterea temperaturii agentului termic a condus la creșterea valorilor caracteristicilor cinetice. În cazul coeficientului K_I valorile au crescut cu 4%, iar pentru K_{II} cu 44%, demonstrând influență importantă asupra perioadei vitezei variabile de uscare. Se cunoaște, că metoda convectivă de uscare are un dezavantaj, care se caracterizează prin aceea, că gradientul de temperatură și de umiditate este orientat în direcția opusă, împiedicând astfel eliminarea umezei din interiorul tescovinei de mere. În acest context, pentru a intensifica procesul de uscare

al tescovinei de mere, cu scopul de a reduce durata ei de uscare, este necesar de aplicat metode neconvenționale de uscare care vor permite obținerea tescovinei de mere de calitate cu consum de energie redus.

Cuvinte cheie: tescovină de mere, uscare convectivă, temperatură, agent termic, coeficienți de uscare

Mulțumiri

Autorii mulțumesc proiectului de Stat 20.80009.5107.09 „Îmbunătățirea calității și siguranței alimentelor prin biotehnologie și inginerie alimentară”, care se desfășoară la Universitatea Tehnică a Moldovei.

Abstract: One of the main tasks of the reuse of agro-industrial products is the extraction of biologically active substances and their widespread use in various industries. Apple pomace is a homogeneous mass made up of the remains of apple fruit (peel, pulp, and seeds), everything that remains from the apple after squeezing the juice. This mass has a light brown color with an apple smell, with acidity - 3.5-3.7 g/100 g malic acid and moisture - 70-85%, being rich in insoluble sugars (cellulose, hemicellulose, lignin, pectin, etc.), biologically active compounds (polyphenols, carotenoids, tannins, vitamins), organic acids and mineral substances (P, Ca, Mg and Fe). An important step for long-term preservation of all biologically active substances of apple pomace is choosing the correct preservation method. The aim of the research was to study the kinetics of the drying process of apple pomace at different temperatures of the thermal agent.

Apple pomace was obtained after squeezing the juice from apple fruits. Before drying, the apple pomace was blanched to prevent browning. For drying by convection, a drying plant was used, developed at the Department of Mechanical Engineering of the UTM. Heated air was used as the heating agent. For the research, the following temperatures of the thermal agent were used: 60 °C, 70 °C and 80 °C. The speed of the thermal agent was 1.5 ± 0.1 m/s. The weight reduction of the apple pomace sample was recorded automatically. The temperature of the thermal agent was maintained using a thermostat. The apple pomace was dried from the initial moisture $80.22 \pm 0.05\%$ to the final one – $12.00 \pm 0.05\%$. The equilibrium moisture content was calculated using the Filonenko formula. Drying curves $U=f(\tau)$ and drying rate curves were built and analyzed $\frac{dU}{d\tau} = f(U)$. The drying speed in the first period, the drying coefficients K_I and K_{II} and the drying time depending on the temperature of the heat agent were calculated.

The analysis of the drying curves showed that the drying time of the apple pomace depends on the temperature of the thermal agent. Thus, changing the air temperature from 60 to 80 °C reduced the drying time by 1.6 times. An increase in the drying speed in the first drying period by 1.4 times was also observed. The drying speed curves showed a constant drying speed period (first period) and the variable drying speed period (second period). It was found that an increase in the temperature of the thermal agent from 60 to 80 °C led to the reduction of the drying time in the first period by 15.4 % and in the second - by 45.4 %. Changing the drying temperature did not significantly influence the general character of the drying rate curves. On the drying speed curves, during the variable drying speed period, the second critical point was identified, which moved from 34% to 26%. An increase in the temperature of the thermal agent led to an increase in the values of the kinetic characteristics. In the case of the coefficient K_I , the values increased by 4 % and in the case of K_{II} by 44 %, which indicated a significant effect on the period of the variable drying speed. It is known that the convective drying method has the disadvantage, that the gradient of the temperature and humidity is directed in the opposite direction, which prevents the removal of moisture from the inside of the apple pomace. In this context, in order to intensify the drying process of apple pomace, in order to reduce its drying time, it is necessary to use non-conventional drying methods that will make it possible to obtain high-quality apple pomace with low energy consumption.

Keywords: apple pomace, convective drying, temperature, drying coefficients

Acknowledgments

The authors thank the Moldova State Project no. 20.80009.5107.09, “Improvement of food quality and safety by biotechnology and food engineering”, running at Technical University of Moldova.