

WPŁYW TEMPERATURY KONWEKCYJNEGO SUSZENIA OWOCÓW PIGWY (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) NA PRZEBIEG PROCESU I WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI SUSZU

Dariusz Dziki, Justyna Tomiło, Stanisław Rudy, Andrzej Krzykowski
Katedra Techniki Ciepłej, Uniwersytet przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. Celem pracy było określenie wpływu temperatury konwekcyjnego suszenia owoców pigwy na przebieg procesu i właściwości uzyskanego suszu. Zakres pracy obejmował określenie zmian zawartości wody w surowcu w trakcie trwania procesu, wyznaczenie współczynnika dyfuzji wody, badanie cech mechanicznych suszu oraz określenie zawartości kwasu L-askorbinowego i związków fenolowych w suszu oraz w surowcu przed suszeniem. Materiał badawczy stanowiły owoce pigwy wielkoowocowej (*Cydonia oblonga* Mill.) odmiany Lescovac. Owoce cięto na plastry o grubości 3 mm, z których wycinano próbki o średnicy 10 mm. Tak przygotowany materiał układano pojedynczą warstwą na sicie i suszono, w temperaturze 313, 323 i 333 K przy prędkości przepływu powietrza przez warstwę materiału wynoszącej $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Próbkę suszono do zawartości wody wynoszącej $0,136 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg s}\cdot\text{m}^{-1}$. Współczynnik dyfuzji wody zawierał się w przedziale od $5,00\cdot 10^{-11}$ do $2,35\cdot 10^{-10} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Wyznaczenie tego współczynnika pozwoliło na opisanie przebiegu suszenia pigwy modelem teoretycznym. Temperatura suszenia pigwy nie miała istotnego wpływu na wartości siły i pracy cięcia próbek suszu. Natomiast wartości tych parametrów były kilkukrotnie niższe dla surowca przed suszeniem. Wzrost temperatury suszenia powodował spadek linowy zawartości kwasu L-askorbinowego w porównaniu do surowca przed suszeniem – średnio od 25 do 17 $\text{mg}\cdot\text{g s}\cdot\text{m}^{-1}$, nie miał natomiast istotnego wpływu na zawartość związków fenolowych, która kształtowała się średnio na poziomie 21 $\text{mg}\cdot\text{g s}\cdot\text{m}^{-1}$.

Słowa kluczowe: pigwa, suszenie, temperatura, właściwości

Wprowadzenie

Pigwa pospolita (*Cydonia oblonga* Mill.) jest niedużym drzewem dorastającym do 3-5 m wysokości. Roślinę tę zalicza się do najstarszych gatunków owocowych uprawianych na świecie [Rejman 1994]. Szacuje się, że liczba odmian pigwy w Europie wynosi ok. 30, natomiast w krajach byłego Związku Radzieckiego jest ich około 90 [Rodríguez-Guisado i in. 2009]. Owoce, podobnie jak u jabłoni i grusz, są rzekome, a ich kształt może być zbliżony do jabłka lub gruszki. Ich cechą charakterystyczną jest pokrycie powierzchni

kutnerem. Owoce dojrzewają w naszych warunkach dość późno, na przełomie września i października, a nawet z końcem października. Ich masa zawiera się zwykle w przedziale od 100 do 200 g [Wojdyło, Oszmiański 2010]. Jednak u odmian uprawnych ich masa może dochodzić nawet do kilograma. Dojrzałe owoce pigwy są bardzo aromatyczne, a na jej aromat składają się 82 różne związki [Umano i in. 1986]. Jednak ze względu na twarde mięsz i cierpki posmak oraz właściwości ściągające, najczęściej nie są spożywane bez przetworzenia. Owoce pigwy stanowią cenne źródło substancji prozdrowotnych, między innymi o właściwościach przeciwutleniających [Silva i in. 2004] i antybakteryjnych [Fattouch i in. 2007]. Prowadzone obecnie badania wykazują, że owoce pigwy pospolitej posiadają znaczne właściwości przeciwnowotworowe wobec komórek ludzkiego raka płuc, raka pęcherza moczowego czy komórek raka piersi. Ponadto dzięki dużej zawartości pektyn (około 0,4%) spożywanie ich zmniejsza dolegliwości układu pokarmowego oraz korzystnie wpływa na skórę [Wojdyło, Oszmiański 2010]. Podstawowym kierunkiem ich wykorzystania w przemyśle spożywczym jest produkcja dżemów i galaretek [Silva i in. 2002; Ferreira i in. 2004]. Duża zawartość pektyn umożliwia zastosowanie pigwy do żelowania przetworów z owoców o małej zawartości tego składnika. Brak jest natomiast danych literaturowych dotyczących suszenia owoców pigwy. Suszenie należy do jednych z najważniejszych i najstarszych metod utrwalania żywności. Metodą najpowszechniej stosowaną na skalę przemysłową jest suszenie konwekcyjne, jednocześnie metoda ta powoduje istotny zakres zmian fizykochemicznych w surowcach [Stępień 2008; Rudy i in. 2011]. Wiele prac poświęcono zagadnieniom dotyczącym opisu przebiegu konwekcyjnego suszenia żywności [Pabis, Jaros 1992; Jaros i in. 1992; Łapczyńska-Kordon, Szarycz 2003; Łapczyńska-Kordon, Francik 2008] oraz określania jakości suszu [Nawirska i in. 2008; Janowicz i in. 2008; Figiel 2010]. Jednak w dotychczasowych opracowaniach brak jest prac dotyczących opisu przebiegu suszenia owoców pigwy oraz wpływu temperatury suszenia na właściwości suszu. Dlatego też w niniejszej pracy zajęto się tą tematyką.

Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie wpływu temperatury konwekcyjnego suszenia owoców pigwy na przebieg procesu i właściwości uzyskanego suszu.

Zakres pracy obejmował określenie zmian zawartości wody oraz współczynnika dyfuzji wody w surowcu w trakcie trwania procesu, wyznaczenie cech mechanicznych oraz określenie zawartości kwasu L-askorbinowego i związków fenolowych w suszu oraz w surowcu przed suszeniem.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły owoce pigwy wielkoowocowej (*Cydonia oblonga* Mill.) odmiany Lescovac. Owoce pochodziły ze zbioru z województwa lubelskiego. Zawartość suchej substancji w owocach przed suszeniem oznaczono zgodnie z PN-ISO 1026:2000. Owoce cięto na plastry o grubości 3 mm, z których specjalnym wycinakiem wycinano próbki o średnicy 10 mm. Tak przygotowane próbki o masie 100 g układano pojedynczą

warstwą na sicie i suszono, w temperaturze 313, 323 i 333 K oraz przy prędkości przepływu powietrza przez warstwę materiału $1,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Ubytki masy mierzono co 900 s, wykorzystując wagę WPE 600 ($\pm 0,01 \text{ g}$). Próbki suszono od zawartości wody 4,90 do zawartości wody wynoszącej $0,136 \text{ kg H}_2\text{O}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ Pomiar przeprowadzono w trzech powtórzeniach przy każdej z zastosowanych temperatur suszenia.

Wartość współczynnika dyfuzji wody wyznaczono z uproszczonego rozwiązania II prawa Ficka [Pabis 1982; Jaros 2011]:

$$U(\tau) = \frac{u(\tau) - u_r}{u_0 - u_r} = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp\left(-\frac{(2n+1)^2 \pi^2}{4} Fo_m\right), \quad (1)$$

gdzie:

- U – zredukowana zawartość wody [-],
- u – zawartość wody w próbce [$\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}\cdot\text{kg s.m.}^{-1}$],
- u_r – równowagowa zawartość wody [$\text{kg}_{\text{H}_2\text{O}}\cdot\text{kg s.m.}^{-1}$],
- τ – czas suszenia [s],
- Fo_m – liczba Fouriera dla wymiany masy.

Występująca w równaniu (1) liczba Fouriera należy do liczb kryterialnych, określających podobieństwo procesów wymiany masy w różnych obiektach, dla takich samych jej wartości. Zależność tej liczby od zredukowanej zawartości wody, wyznaczoną na podstawie modelu (1), w postaci sklejanych formuł empirycznych przedstawili Zawiaślak i Lisowa [2002]. Znając z badań empirycznych zredukowaną zawartość wody można dla danego procesu wyznaczyć liczbę Fouriera, a dzięki temu, określić kolejno wartość współczynnika a_m dyfuzji wody w danej chwili τ tego procesu [Jaros i in. 2011]:

$$a_m = \frac{Fo_m \cdot s^2}{\tau}, \quad (2)$$

gdzie:

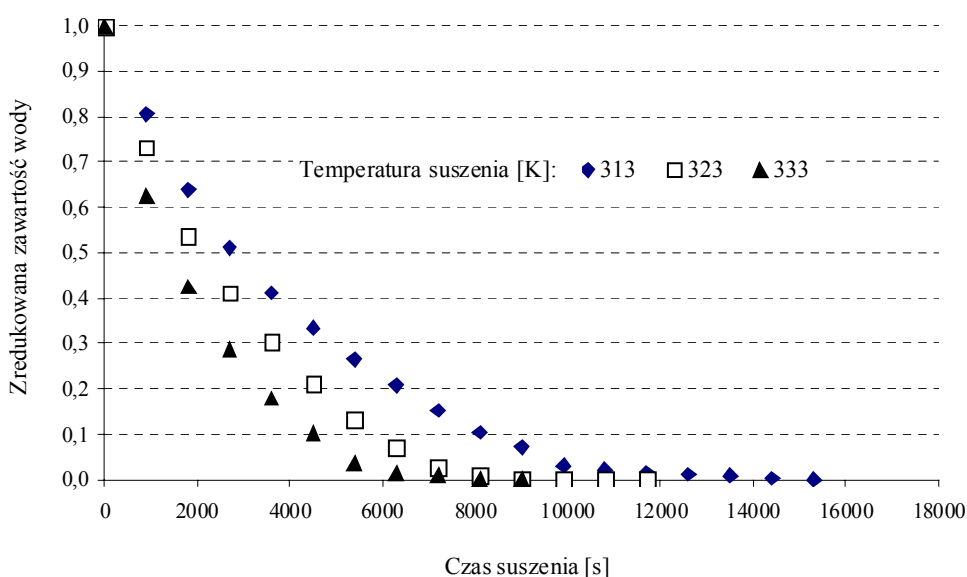
- s – połowa charakterystycznego wymiaru suszonego ciała w kierunku wymiany [m].

Właściwości mechaniczne suszu i surowca przed suszeniem określono poprzez przecięcie pojedynczych próbek. Wykorzystano jednożożowy element tnący o wymiarach: długość 60 mm, wysokość 35 mm, grubość 1,0 mm. Podczas testu nóż przesuwiał się z prędkością $10 \text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ wzdłuż metalowej podstawki ze szczeliną. Test cięcia przeprowadzano do momentu zniszczenia materiału. Na podstawie testu cięcia określono maksymalną siłę cięcia oraz pracę cięcia próbek. Pomiary przeprowadzono w 10 powtórzeniach zarówno dla surowca przed suszeniem, jak i dla suszu. Zawartość kwasu L-askorbinowego określono w trzech powtórzeniach zgodnie z normą PN-A-04019/1998. Natomiast zawartość związków fenolowych wyznaczono według metody Singletona i Rossiego [1965].

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej. Wyznaczono wartości średnie oraz odchylenia standardowe. Przeprowadzono również jednoczynnikową analizę wariancji, a istotność różnic między średnimi określono, wykorzystując test Tukey'a oraz analizę regresji. Wszystkie testy wykonano przyjmując poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań i dyskusja

Zmiany zredukowanej zawartości wody w trakcie konwekcyjnego suszenia pigwy od przedstawiono na rysunku 1. Czas suszenia zawierał się od ok. 105 min (temp. 333 K) do około 300 min (temp. 313 K). Przebieg krzywych konwekcyjnego suszenia materiałów biologicznych charakteryzuje najczęściej występowanie dwóch okresów suszenia: pierwszego cechującego się stałą szybkością ubytku wody oraz drugiego o malejącej szybkości suszenia.



Źródło: opracowanie własne

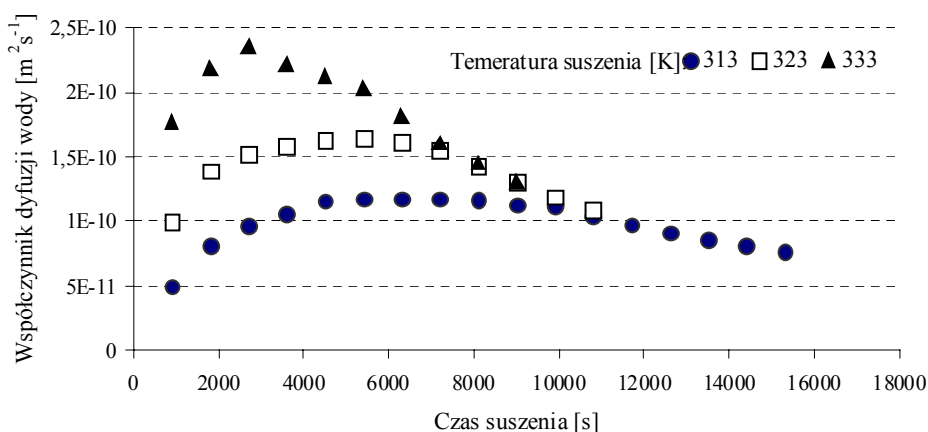
- Rys. 1. Zmiany zredukowanej zawartości wody w krążkach owoców pigwy w zależności od czasu i temperatury suszenia
- Fig. 1. Fluctuations of the reduced water content in quince fruit slices in relation to time and drying temperature

Dlatego też opis zależności między czasem suszenia a zmianą zawartości wody w materiale najczęściej dzielony jest na dwa etapy. Pierwszy przedstawiany jest w postaci równania liniowego, a drugi opisywany jest funkcją wykładniczą bądź potęgową [Pabis 1982; Peroń i in. 2010; Jałoszyński i in. 2011]. Przy opisie kinetyki suszenia można również nie dzielić tego procesu na dwa etapy i zależność między czasem suszenia a zawartością wody w materiale opisuje się wówczas równaniami empirycznymi np. logarytmicznym [Mazur i in. 2005] bądź wielomianem stopnia trzeciego [Zawiślak, Lisowa 2003]. Do tego celu można również wykorzystać model matematyczny, wyznaczony na podstawie równania (1), wyznaczając przy tym współczynnik dyfuzji wody [Jaros i in. 2011]. Przebieg zmian tego współczynnika przedstawiono na rys. 2. Zastosowanie wyższej temperatury suszenia

powodowało uzyskiwanie wyższych wartości tego współczynnika. Zawierał się on w przedziale od $5,00 \cdot 10^{-11}$ do $2,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Współczynnik ten dla różnych produktów rolniczych, suszonych w zakresie temperatury od 298 do 353 K, przyjmuje wartości rzędu 10^{-11} - $10^{-9} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ [Pianga 1984]. Wyniki obliczeń współczynnika dyfuzji wody sprawdzono, porównując wyniki pomiarów zawartości wody z wynikami obliczeń modelu teoretycznego (2) zawierającego wyznaczony współczynnik, stosując jego uproszczenie do pierwszego wyrazu szeregu:

$$U(\tau) = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(-\frac{\pi^2}{4} Fo_m\right) \quad (3)$$

Porównując wartości eksperymentalne zawartości wody do wartości uzyskanych na podstawie modelu (3) stwierdzono, że błąd estymacji wyniósł $0,09 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

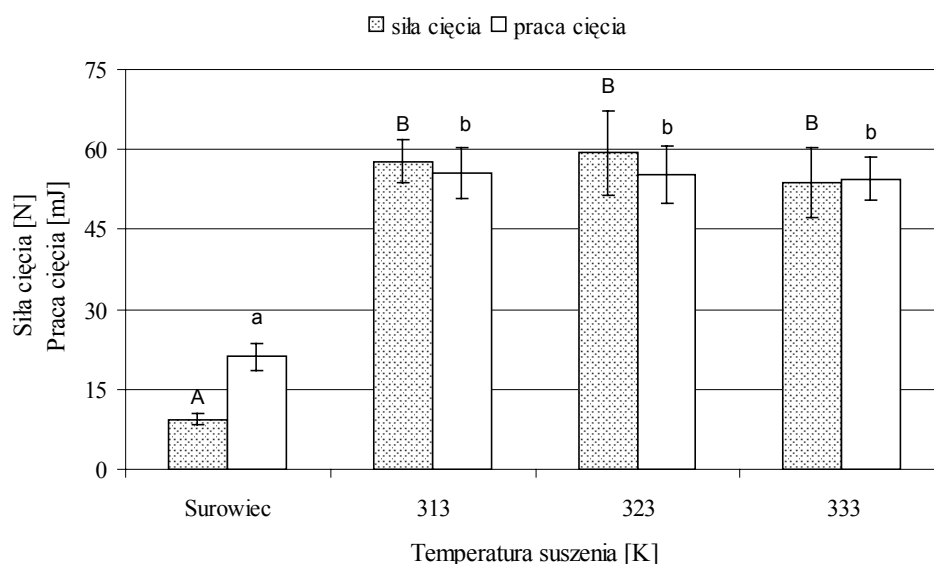


Źródło: opracowanie własne

Rys. 2. Zmiany współczynnika dyfuzji wody w czasie suszenia krążków owoców pigwy w różnej temperaturze
 Fig. 2. Fluctuations of the coefficient of water diffusion during quince fruit slices drying in different temperature

Analizując siłę cięcia i pracę cięcia suszu pigwy (rys. 3) stwierdzono, że założona temperatura suszenia nie miała statystycznie istotnego wpływu na te parametry. Średnia wartość siły cięcia wyniosła 57 N zaś pracy cięcia 55 mJ. Natomiast istotnie niższe wartości tych parametrów otrzymano dla surowca przed suszeniem – odpowiednio 9,4 N i 21,1 mJ. Kilkukrotnie wyższe wartości siły i pracy cięcia suszu w porównaniu z surowcem przed suszeniem wynikały z różnicy w zawartości wody w próbach. Woda zaliczana jest do najefektywniejszych plastyfikatorów żywności, powoduje obniżenie temperatury przejścia

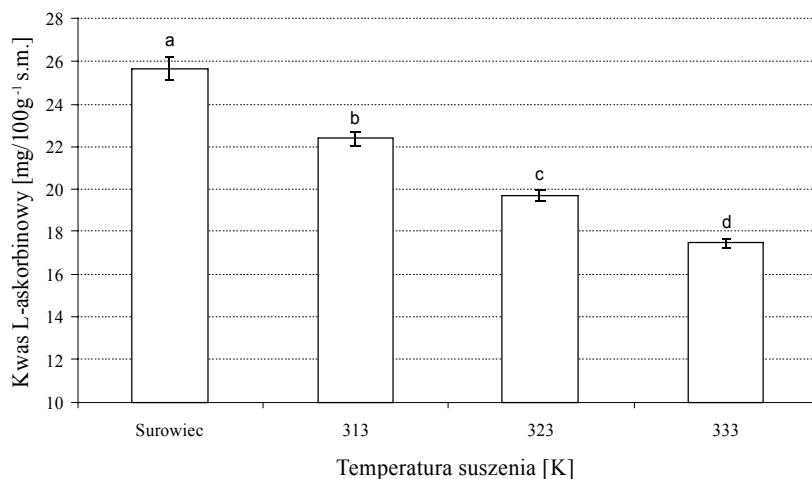
szklistego i spadek wytrzymałości. Zmiana zawartości wody w produktach prowadzi do zmian ich struktury, które obrazują się ich utwardzaniem lub plastyfikacją [Marzec, Lewicki 2005; Pittia, Sacchetti 2008].



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Siła i praca cięcia próbek pigwy przed suszeniem i po suszeniu w różnych temperaturach; wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)
 Fig. 3. Power and work of cutting quince samples before drying and after drying in different temperatures; values marked with the same letters do not differ significantly ($\alpha = 0,05$)

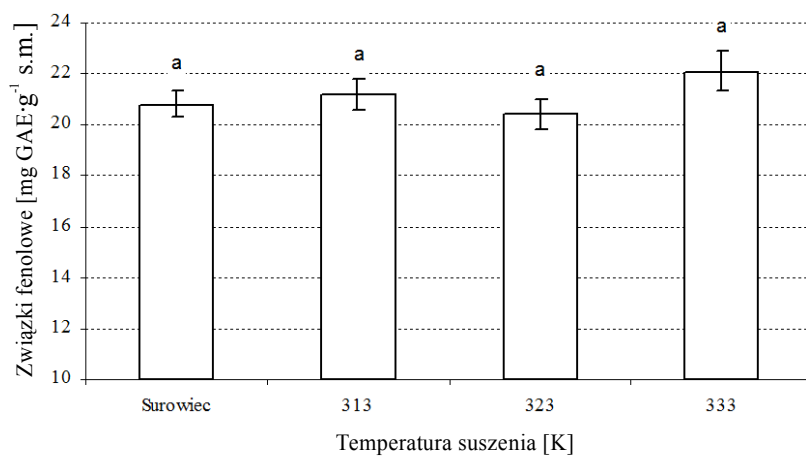
Zawartość kwasu L-askorbinowego w surowcu przed suszeniem i po suszeniu w różnych temperaturach przedstawiono na rysunku 4. Substancja ta jest bardzo labilna i mało odporna na procesy na działanie wysokiej temperatury. Dlatego też wzrost temperatury konwekcyjnego suszenia powodował statystycznie istotny i liniowy spadek zawartości tego składnika – od poziomu $25,7 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ dla surowca przed suszeniem do $17,5 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{ g s.m.}$ w odniesieniu do suszu uzyskanego w temperaturze 333 K. Podobny poziom zawartości kwasu L-askorbinowego otrzymali Rodríguez-Guisado i in. [2009], badając nieprzetworzone owoce 5 odmian pigwy pochodzącej z uprawy w Hiszpanii. Witrowa-Rajchert i Radecka-Wierzbicka [2005] wykazały ponadto, że na zawartość kwasu L-askorbinowego wpływa sposób doprowadzenia ciepła podczas suszenia konwekcyjnego. Temperatura suszenia nie miała natomiast istotnego wpływu na zawartość związków fenolowych, których zawartość kształtowała się średnio na poziomie $21,1 \text{ mg GAE} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$



Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Zawartość kwasu L-askorbinowego przed suszeniem i po suszeniu w różnych temperaturach; wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 4. L-ascorbic acid content before and after drying in different temperatures; values marked with the same letters do not differ significantly ($\alpha = 0,05$)



Źródło: opracowanie własne

Rys. 5. Zawartość związków fenolowych przed suszeniem i po suszeniu w różnych temperaturach; wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie ($\alpha = 0,05$)

Fig. 5. Phenol compounds content before and after drying in different temperatures, values marked with the same letter do not differ significantly ($\alpha = 0,05$)

Porównując zawartość kwasu L-askorbinowego oraz związków fenolowych w pigwie przed suszeniem do zawartości tych składników w owocach innych roślin można stwierdzić, że badana odmiana jest stosunkowo mało zasobna w kwas L-askorbionowy, natomiast zawartość związków fenolowych jest wysoka.

Podsumowanie

Współczynnik dyfuzji wody uzyskany podczas suszenia krążków pigwy w temperaturze 313-333 K zawierał się w przedziale od $5,00 \cdot 10^{-11}$ do $2,35 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Wyznaczenie tego współczynnika pozwoliło na opisanie przebiegu suszenia pigwy modelem teoretycznym, dla którego błąd estymacji wyniósł $0,09 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Temperatura suszenia pigwy nie miała istotnego wpływu na wartości siły i pracy cięcia próbek suszu. Natomiast wartości tych parametrów były kilkukrotnie niższe dla surowca przed suszeniem. Wzrost temperatury suszenia w zakresie od 313 do 333 K powodował spadek zawartości kwasu L-askorbinowego w porównaniu do surowca przed suszeniem (od 25 do $17 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.m.}$). Nie miał natomiast istotnego wpływu na zawartość związków fenolowych, która kształtowała się średnio na poziomie $21 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ s.s.}$

Bibliografia

- Fattouch S., Caboni P., Coroneo V., Tuberoso C.I.G., Angioni A., Dessi S., Marzouki N., Cabras P.** (2007): Antimicrobial activity of tunisian quince (*Cydonia oblonga* Miller) pulp and peel polyphenolic extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55, 963-969.
- Ferreira I.M.P.L.V.O., Pestana N., Alves M.R., Mota F.J.M., Reu C., Cunha S., Oliveira M. B.P.P.** (2004): Quince jam quality: microbiological, physicochemical and sensory evaluation. *Food Control*, 15, 291-295.
- Figiel A.** (2010): Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods. *Journal of Food Engineering*, 98, 461-470.
- Jaloszynski K., Szarycz M., Surma M., Paławska M.** (2011): Analiza suszenia owoców głogu w warunkach obniżonego ciśnienia z nagrzewaniem mikrofalowym. *Kinetyka suszenia i skurcz suszarniczy. Inżynieria Rolnicza*, 5(130), 91-97.
- Janowicz M., Domian E., Lenart A., Pomarańska-Lazuka W.** (2008): *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 59, 190-198.
- Jaros M., Cenkowski S., Jayas D.S.** (1992): A method of determination of the diffusion-coefficient based on kernel moisture-content and its temperature. *Drying technology*, 10, 213-222.
- Jaros M., Król K., Woźniak K., Głowacki S.** (2011): Wyznaczanie współczynnika dyfuzji wody w biomacie drzewnej zależnego od zawartości wody i temperatury. *Inżynieria Rolnicza*, 8(133) s, 153-160.
- Łapczyńska-Kordon B., Francik S.** (2008): Model neuronowy zmian zawartości wody w zrębkach wierzby podczas konwekcyjnego suszenia. *Inżynieria Rolnicza*, 11(109), 143-148.
- Łapczyńska-Kordon B., Szarycz M.** (2003): Kinetyka suszenia konwekcyjnego i mikrofalowo-konwekcyjnego pietruszki. *Inżynieria Rolnicza*, 9(51), 109-117.
- Marzec A., Lewicki P. P.** (2005): Antyplastyfikujący wpływ wody na produkty zbożowe. *Inżynieria Rolnicza*, 11(71), 301-307.
- Mazur J., Sobczak P., Grochowicz J., Panasiewicz M., Zawiślak K.** (2005): Dynamika procesu suszenia konwekcyjnego sera Parmezan na cele przyprawowe. *Inżynieria Rolnicza*, 11(71), 317-323.

- Nawirska A., Figiel A., Kucharska A.** (2009): Drying kinetics and quality parameters of pumpkin slices dehydrated using different methods. *Journal of Food Engineering*, 94, 14-20.
- Pabis M., Jaros M.** (1992): The first period of convection drying of vegetables and the effect of shape-dependent shrinkage. *Biosystems Engineering*, 81, 201-211.
- Pabis S.** (1982): Teoria konwekcyjnego suszenia produktów rolniczych. PWRiL, Warszawa, 43-46.
- Peroñ S., Surma M., Zdrojewski Z.** (2010): Charakterystyka suszarnicza owoców bzu czarnego. *Inżynieria Rolnicza*, 2(120), 117-123.
- Pinaga F., Carbonell J. V., Pena J. L., Miguel J. J.** (1984): Experimental simulation of solar drying of garlic using an adsorbent energy storage bed. *J. Food Engineering*, 3(3), 187-203.
- Pittia P., Sacchetti G.** (2008): Aniplasticization effect of water in amorphous foods. A review. *Food Chemistry*, 106, 1417-1427.
- Rejman A.** (red.): (1994): Pomologia – odmianoznawstwo roślin sadowniczych. PWRiL, Warszawa, 662-663.
- Rodríguez-Guisado I., Hernández F., Melgarejo P., Legua P., Martínez R., Martínez J.J.** (2009): Chemical, morphological and organoleptical characterisation of five Spanish quince tree clones (*Cydonia oblonga* Miller): *Scientia Horticulturae*, 122, 491-496.
- Rudy S., Krzykowski A., Piędzia S.** (2011): Analiza wpływu sposobu suszenia na zawartość olejków eterycznych w suszu z liści pietruszki. *Inżynieria Rolnicza*, 1(126), 237-243.
- Silva B. M., Andrade P. B., Martins R. C., Seabra R., Ferreira M. A.** (2002): Study of the organic acid composition of Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit and jam. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 50, 2313-2317.
- Silva B.M., Andrade P.B., Valentão P., Ferreres F., Seabra R.M., Ferreira M.A.** (2004): Quince (*Cydonia oblonga* Miller) fruit (pulp, peel, and seed) and jam: antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4405-4712.
- Singleton VL, Rossi JA** (1965): Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Stępień B.** (2008): Wpływ suszenia konwekcyjnego na wybrane cechy mechaniczne i reologiczne korzenia pietruszki. *Inżynieria Rolnicza*, 5(103), 267-274.
- Umamo K., Shoji A., Hagi Y., Shibamoto T.** (1986): Volatile constituents of peel of quince fruit, *Cydonia oblonga* Miller. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, 34, 593-596.
- Witrowa-Rajchert D., Radecka-Wierzbicka M.** (2005): Wpływ techniki suszenia konwekcyjnego na wybrane wyznaczniki jakości suszonej tkanki roślinnej. *Inżynieria Rolnicza*, 9(69), 387-395.
- Wojdyło A., Oszmiański J.** (2010): Owoce pigwy pospolitej - potencjalny surowiec dla przetwórstwa. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 9, 7-16.
- Zawiślak E., Lisowa H.** (2002): Wpływ stopnia rozdrobnienia jabłka na wartości efektywnego współczynnika dyfuzji wody podczas suszenia w warunkach konwekcji wymuszonej. *Technica Agraria*, 1(2), 33-41.
- Zawiślak R., Lis H.** (2003): Wpływ grubości krążków jabłek na czas trwania pierwszego okresu suszenia. *Acta Agrophysica* 2, 271-280.
- PN-A-04019/1998. Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- PN-ISO 1026:2000. Produkty owocowe i warzywne – Oznaczanie zawartości suchej substancji w wyniku suszenia przy obniżonym ciśnieniu i zawartości wody w wyniku destylacji azeotropowej.

INFLUENCE OF TEMPERATURE OF QUINCE FRUIT CONVECTIVE DRYING (*CYDONIA OBLONGA* MILL.) ON THE COURSE OF THE PROCESS AND SELECTED PROPERTIES OF DRIED FRUIT

Abstract. The purpose of the work was to determine the influence of temperature of quince fruit convective drying on the course of the process and properties of obtained dried fruit. The scope of the work has covered determination of the water content fluctuations in raw material during the process, determining coefficient of water diffusion, examining mechanic properties of dried fruit and determining L-ascorbic acid content and phenol compounds in dried fruit in raw material before drying. Quince fruit constituted research material (*Cydonia oblonga* Mill.) of Lescovac variety Fruit were cut into 3mm thick pieces, of which 10 mm diameter samples were cut out. Material, prepared in this way, was arranged in separate layer and dried, in the temperature of 313, 323 i 333 K at the air flow speed through a material layer amounting to $1.0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Samples were dried up to water content amounting to $0.136 \text{ kg H}_2\text{O/kg s.m.}$ Coefficient of water diffusion was within the range of $5.00\cdot 10^{-11}$ to $2.35\cdot 10^{-10} \text{ m}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Determination of this coefficient allowed describing the course of quince drying with theoretical model. Drying temperature of quince did not have significant influence on the value of power and work of cutting samples of dried fruit. Whereas values of these parameters were few times lower for raw material before drying. Increase of the drying temperature caused a linear decrease of L-ascorbic acid content in comparison to raw material before drying - on average within 25 and 17 mg/g s.m., whereas it did not significantly influence phenol compounds content, which was on average at the level 21 mg/g s.s.

Key words: quince, drying, temperature, properties

Adres do korespondencji:

Dariusz Dziki; e-mail: dariusz.dziki@up.lublin.pl
Katedra Techniki Ciepłej
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 44
20-280 Lublin