

WPŁYW BLANSZOWANIA I SORPCJI WODY NA ZMIANĘ GĘSTOŚCI PÓLPRODUKTÓW NA FRYTKI

Zygmunt Sobol

Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy przedstawiono analizę zmian gęstości (zawartości suchej masy) wynikających z procesu blanszowania i sorpcji wody o temperaturze pokojowej. Badania przeprowadzono na słupkach ziemniaczanych będących półproduktami na frytki o przekroju poprzecznym 5x5 mm i 10x10 mm. Badania wskazują, że obniżenie gęstości słupków w wyniku blanszowania rośnie wraz ze wzrostem czasu i temperatury blanszowania oraz z czasem przechowywania bulw a maleją ze zmniejszaniem wymiarów słupków. Obniżenie gęstości powodowane sorpcją wody o temperaturze pokojowej zwiększa się wraz z przyrostem czasu sorpcji i czasu przechowywania bulw i maleją ze zwiększeniem wielkości słupków. Obniżenie zawartości suchej masy badanych słupków świadczy, że proces sorpcji wody o temperaturze pokojowej jest bardziej dynamiczny niż w temperaturach blanszowania.

Słowa kluczowe: ziemniaka, frytka, gęstość, absorpcja, blanszowanie

Wstęp

Zmiany wynikające z nadmiernej transpiracji bulw ziemniaka prowadzą do znacznego zwiększenia ich gęstości (nawet o $15 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$), [Sobol 2006a,b; 2007a] a to wpływa negatywnie na wiele cech decydujących o ich wartości konsumpcyjnej i przetwórczej [Lisińska 1994, 2006]. Z badań wynika, że na jakość frytek – chłonność oleju przez frytki – podstawowy wpływ ma zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka. Wzrost zawartości suchej masy w bulwach powoduje, że powierzchnia frytek staje się bardziej twarda, a mięsz sprawia wrażenie surowego, zmniejsza się również zawartość w nich tłuszczu [Lisińska 1994, 2006]. Zbyt niska zawartość tłuszczu we frytkach sprawia jednakże, że nie mają one odpowiedniego smaku i zapachu, charakterystycznego dla produktów smażonych. Nadmierna zawartość tłuszczu we frytkach - wynikająca ze zbyt niskiej zawartości suchej masy (gęstości bulw) - podraża koszty ich produkcji oraz sprawia, że są one oleiste w smaku. Frytki dobrej jakości po ich całkowitym usmażeniu powinny zawierać 7-10% tłuszczu [Lisińska 1994, 2006; Rytel i in. 2006]. Na podstawie obecnego stanu wiedzy z zakresu przechowywania i przetwarzania ziemniaków, autor przeprowadził badania mające na celu próbę poprawienia właściwości mechanicznych bulw ziemniaka po długotrwałym okresie przechowywania. Badania polegały na ocenie dynamiki zmian gęstości półproduktów wyciętych z bulw ziemniaka w wyniku absorpcji wody. Obniżenie gęstości w wyniku absorpcji wody w półproduktach na frytki - o polu przekroju poprzecznego ok. $0,25 \text{ cm}^2$ - po 5 minutach sorpcji wynosiło ok. $10 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ a po 15 min dla tych samych obiektów

ok. $20 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ [Sobol 2007b]. Z badań wielu autorów wynika, że każda zmiana gęstości bulw o $5 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ powoduje istotne zmiany jakościowe produktów smażonych, frytek i czipsów.

Zabiegiem stosowanym w technologii wytwarzania frytek i czipsów powodującym częścią redukcję sacharydów jest wydłużenie czasu blanszowania. Z badań Lisińskiej [2006], Tajner-Czopek, Lisińskiej [2004] wynika, że na skutek wydłużenia czasu blanszowania, wprawdzie polepsza się barwa frytek i czipsów (co sugeruje obniżenie zawartości cukrów redukujących w półproduktach), ale jednocześnie frytki i czipsy absorbują więcej tłuszczu podczas smażenia, są zbyt tłuste. Fakt ten może znaleźć uzasadnienie w obniżeniu gęstości (suchej masy) półproduktów podczas blanszowania, a to z kolei może być efektem dynamicznie przebiegającego zjawiska sorpcji wody.

Celem badań było wyznaczenie zmian gęstości słupków ziemniaczanych na frytki w procesie blanszowania i sorpcji wody o temperaturze pokojowej, w odniesieniu do czasu przechowywania bulw, wymiaru słupków, temperatury blanszowania, czasu blanszowania i sorpcji.

Materiały i metody

Badania wykonano w sezonie przechowalniczym 2007/08 na bulwach odmiany bardzo wczesnej Felka Bona N o przydatności użytkowej - jadalne, frytki, czipsy [Chotkowski, Stypa 2006]. Materiałem użytym do badań były słupki (o wymiarach poprzecznych 10x10, 5x5mm) wycięte z bulw ziemniaka. Słupki wycinano wzdłuż najdłuższej osi bulw, wyznaczanej pomiędzy częścią wierzchołkową a pępkową. Aby wyznaczyć powierzchnię sorpcji wody, wszystkie słupki zwymiarowano z dokładnością do 0,1 mm. W celu pełniejszej charakterystyki „możliwości sorpcyjnych” badanych obiektów wyznaczono wskaźnik k_s , wyrażający stosunek powierzchni sorpcji do ich objętości ze wzoru 1.

$$k_s = \frac{S}{V} \quad (1)$$

gdzie:

- k_s – wskaźnik „możliwości sorpcyjnych” obiektu [cm^{-1}],
- S – powierzchnia sorpcji obiektu [cm^2],
- V – objętość obiektu [cm^3].

Blanszowanie przeprowadzono w pojemniku z wodą destylowaną podgrzewaną za pomocą płaszczu grzejnego. Urządzenie do blanszowania posiada bezstopniową regulację temperatury w zakresie do 95°C . W doświadczeniu zmieniano dwa parametry: temperaturę i czas blanszowania. Przyjęto trzy wartości temperatury (ok. 70 , 80 , 90°C) i sześć czasów (2, 4, 6, 8, 10, 12 min) blanszowania. Po zabiegu blanszowania zastosowano schładzanie prób w zimnej wodzie. Czas schładzania (2 min) został dobrany eksperymentalnie i ujednolicony dla wszystkich kombinacji doświadczenia. Objętość wody podczas blanszowania wynosiła ok. 8 dm^3 .

Ponadto przeprowadzono eksperyment polegający na określeniu zmian gęstości w wyniku sorpcji wody - o temperaturze pokojowej - przez takie same obiekty jak w doświadczeniu dotyczącym zabiegu blanszowania. Doświadczenie polegające na zanurzaniu słup-

ków ziemniaka w pojemnikach z wodą destylowaną przeprowadzono zgodnie z metodyką przedstawioną przez autora [Sobol 2007b]. Czas sorpcji wody wynosił 16 min, pomiary wykonywano co 2 min, a temperatura sorbowanej wody wynosiła ok. 15-20°C. Doświadczenie przeprowadzono w trzech etapach przechowywania (po 2, 4, 6 miesiącach). Wielkość próby użytej do doświadczenia wynosiła 30 szt. słupków dla każdej kombinacji doświadczenia.

W celu wyznaczenia gęstości określano masę i objętość, obiektów wyciętych z bulw za pomocą elektronicznej wagi laboratoryjnej WPS 510/C/1. Objętość wyznaczano poprzez określenie masy obiektów w powietrzu i w cieczy o znanej gęstości (woda destylowana). Pomiar prowadzono z dokładnością do 0,001 g. Podczas pomiaru monitorowano temperaturę wody.

Zawartość suchej masy (gęstości) słupków wyciętych z bulw ziemniaka wyliczano według wzoru 2:

$$\rho_b = \frac{m_p}{m_p - m_c} \cdot \rho_c \quad (2)$$

gdzie:

- ρ_b – gęstość obiektu [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
- m_p – masa obiektu w powietrzu [g],
- m_c – masa obiektu w cieczy [g],
- ρ_c – gęstość cieczy z uwzględnieniem jej temperatury [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$].

Obniżenie gęstości wynikające z absorpcji wody przez słupki wycięte z bulw ziemniaka wyliczono na podstawie wzoru 3:

$$\Delta\rho = \rho_i - \rho_o \quad (3)$$

gdzie:

- $\Delta\rho$ – obniżenie gęstości obiektu [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
- ρ_i – gęstość obiektu po i-tym czasie blanszowania lub sorpcji [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$],
- ρ_o – gęstość obiektu przed blanszowaniem lub sorpcją [$\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$].

W celu wyznaczenia zmian gęstości bulw na skutek procesów zachodzących w czasie przechowywania wyznaczano ich gęstość tuż po zbiorze i na każdym etapie przechowywania, w którym przeprowadzano eksperyment [Sobol 2005, 2007a].

Do analizy wyników badań zastosowano analizę wariancji w kwalifikacji wielokrotnej. Zależności zmian obniżenia gęstości od czasu sorpcji wody wyrażono modelami obliczonymi metodą estymacji. Do estymacji parametrów tych równań zastosowano algorytm Gaussa-Newtona.

Wyniki badań

Z analizy wariancji w klasyfikacji pojedynczej wynika, że na wartość zwiększenia gęstości bulw ziemniaka statystycznie istotny wpływ miał czas przechowywania. Zastoso-

wany wielokrotny test rozstępu Duncana wykazał, że zwiększenie gęstości bulw było istotnie zróżnicowane na poszczególnych etapach przechowywania. Gęstość wzrastała systematycznie od $2,3 \cdot 10^{-3}$ do $8,0 \cdot 10^{-3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ odpowiednio po 2 i 6 miesiącach przechowywania (rys. 1). Wyniki tej części doświadczenia są zgodne z wcześniejszymi wynikami autora [Sobol 2007a].

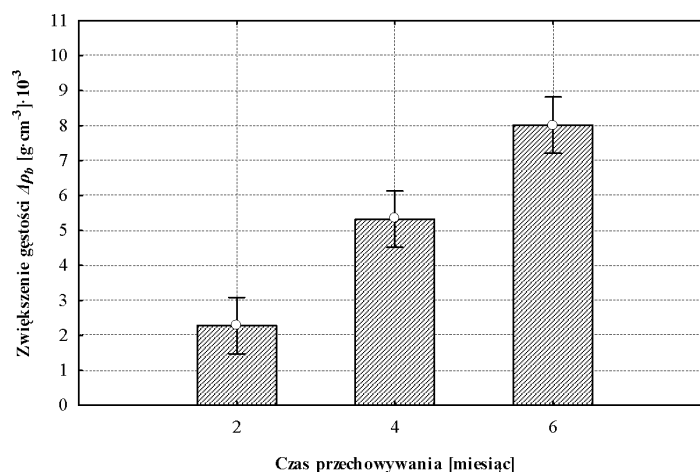
Przeprowadzony pomiar wymiarów zewnętrznych badanych słupek pozwolił wyznaczyć wskaźnik k_s , wyrażający stosunek powierzchni sorpcji do ich objętości. Wartości wskaźnika k_s dla słupek małych (o wymiarach poprzecznych 5x5 mm) zawierały się w przedziale od 8,2 do 8,6 cm^{-1} , a dla słupek dużych (10x10 mm) od 4,2 do 4,4 cm^{-1} .

Analiza wariancji w klasyfikacji wielokrotnej wykazała statystycznie istotny wpływ czasu przechowywania bulw, wielkości słupek, temperatury blanszowania i czasu blanszowania na obniżenie gęstości spowodowane procesem blanszowania. Zastosowany wielokrotny test rozstępu Duncana, wśród wszystkich badanych czynników wykazał tylko dwie grupy jednorodne wartości obniżenia gęstości:

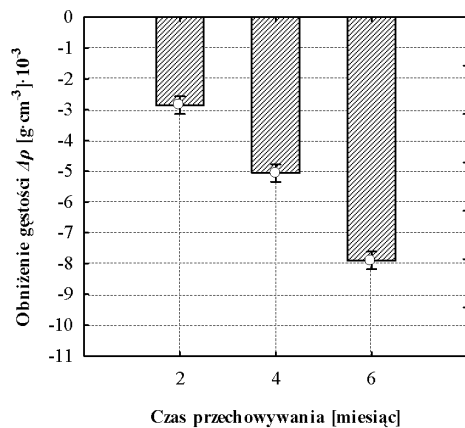
1 grupę stanowią wartości średnie obniżenia gęstości po 2 i 4 min blanszowania,

2 grupę stanowią wartości średnie obniżenia gęstości po 10 i 12 min blanszowania. Pozostałe wartości obniżenia gęstości w obrębie poszczególnych czynników doświadczenia różniły się istotnie.

Najmniejszą wartość obniżenia gęstości w wyniku blanszowania półproduktów na frytki uzyskano po 2 miesiącach przechowywania $|-2,9 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a największą po 6 miesiącach $|-7,9 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (Rys. 2). Podczas blanszowania słupek mniejszych (5x5mm) odnotowano zmniejszenie gęstości o $|-7,3 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a większych (10x10mm) o $|-3,2 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ (Rys. 3). Najmniejsze zmiany gęstości $|-4,0 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ uzyskano przy temperaturze blanszowania 70°C, a największe $|-6,2 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ przy temperaturze 90°C (Rys. 4). Obniżenie gęstości zmieniało się systematycznie od $|-3,4 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ po 2 min do $|-6,9 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ po 12 min blanszowania (rys. 5).

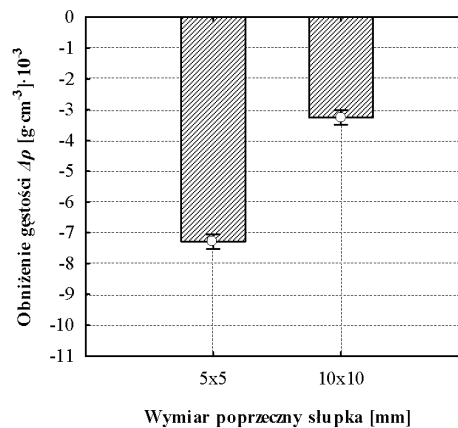


Rys. 1. Zmiany gęstości bulw ziemniaka (zawartości suchej masy) w czasie przechowywania
Fig. 1. Changes in potato tubers density (dry matter content) during storage



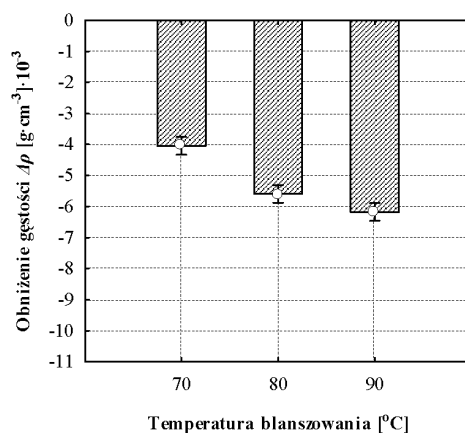
Rys. 2. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki wynikające z blanszowania w różnych terminach przechowywania bulw

Fig. 2. Changes in density drop for semi-finished products for chips due to blanching for different tuber storage times



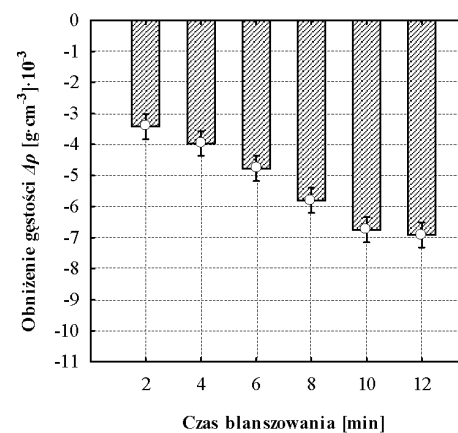
Rys. 3. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki wynikające z blanszowania dla różnych wymiarów poprzecznych obiektów

Fig. 3. Changes in density drop for semi-finished products for chips due to blanching for different crosswise dimensions of objects



Rys. 4. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki wynikające z blanszowania w różnych temperaturach blanszowania

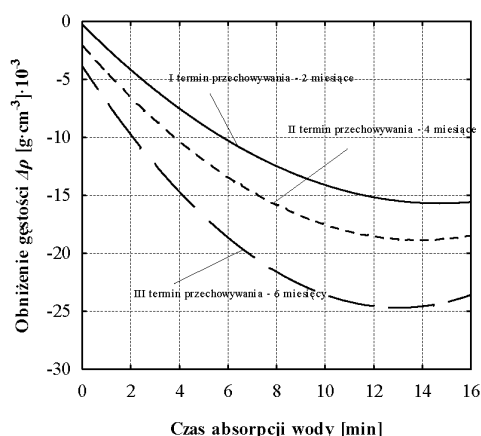
Fig. 4. Changes in density drop for semi-finished products for chips due to blanching at different blanching temperatures



Rys. 5. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki wynikające z blanszowania w różnych czasach blanszowania

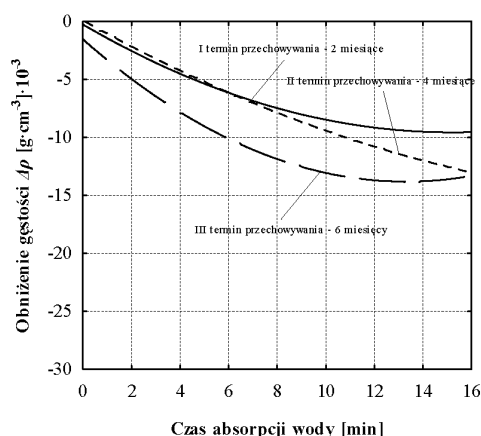
Fig. 5. Changes in density drop for semi-finished products for chips due to blanching at different blanching times

Zmiany obniżenia gęstości w wyniku sorpcji wody o temperaturze 15-20°C były większe w porównaniu ze zmianami powodowanymi blanszowaniem. Obniżenie gęstości powodowane sorpcją wody zależało od czasu sorpcji, wielkości słupków oraz czasu przechowywania bulw. Wraz ze wzrostem czasu sorpcji wody i czasu przechowywania bulw zwiększała się wartość obniżenia gęstości (rys. 6,7). Większe obniżenie gęstości, wynikające z sorpcji wody uzyskano dla słupków mniejszych (których k_s zawierały się w przedziale od 8,2 do 8,6 cm^{-1}), w porównaniu z ubytkami dla obiektów większych (dla których k_s zawierały się w przedziale od 4,2 do 4,4 cm^{-1}). W słupkach o wymiarze poprzecznym 5x5 mm po 2 miesiącach przechowywania w wyniku 12 minutowej sorpcji wody, obniżenie gęstości wynosił $|-15,0 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, a po 6 miesiącach $|-25,0 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Obniżenie gęstości w słupkach o wymiarze poprzecznym 10x10mm w wyniku 12 minutowej sorpcji wody przyrastało odpowiednio $|-8,0 \cdot 10^{-3}|$ i $|-13,0 \cdot 10^{-3}| \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Przebiegi zmian obniżenia gęstości półproduktów na frytki w wyniku sorpcji wody (o temperaturze 15-20°C) przedstawiono za pomocą modelu, którego parametry przedstawia tabela 1. Uzyskane przebiegi funkcji estymowanych w odniesieniu do wartości rzeczywistych doświadczenia są dobrze dopasowane. Udział wariancji wyjaśnionej dla poszczególnych przebiegów funkcji, wynikających z kombinacji doświadczenia zawierał się od 0,718 do 0,958.



Rys. 6. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki o wymiarach 5x5 mm wynikające z absorpcji wody, zależne od czasu trwania procesu

Fig. 6. Changes in density drop for semi-finished products for chips sized 5x5mm due to water absorption, depending on process duration



Rys. 7. Zmiany obniżenia gęstości półproduktów na frytki o wymiarach 10x10mm wynikające z absorpcji wody, zależne od czasu trwania procesu

Fig. 7. Changes in density drop for semi-finished products for chips sized 10x10mm due to water absorption, depending on process duration

Wpływ blanszowania...

Tabela 1. Parametry modelu opisującego zmiany obniżenia gęstości słupków wyciętych z bulw ziemniaka w zależności od czasu absorpcji wody
Table 1. Parameters of the model describing changes in density drop for matchsticks cut out of potato tubers, depending on water absorption time

Funkcja estymowana $y = a_1 \cdot x^2 + a_2 \cdot x + a_3$				
Wyszczególnienie	Parametry funkcji			Udział wariancji wyjaśnionej
	a_1	a_2	a_3	
I termin przechowywania – 2 miesiące / wymiar 5x5 mm	0,071	-2,099	-0,245	0,823
II termin przechowywania – 4 miesiące / wymiar 5x5 mm	0,087	-2,424	-2,028	0,825
III termin przechowywania – 6 miesiące / wymiar 5x5 mm	0,123	-3,206	-3,833	0,718
I termin przechowywania – 2 miesiące / wymiar 10x10 mm	0,040	-1,225	-2,418	0,958
II termin przechowywania – 4 miesiące / wymiar 10x10 mm	0,022	-1,172	0,115	0,943
III termin przechowywania – 6 miesiące / wymiar 10x10 mm	0,069	-1,848	-1,527	0,811

Źródło: obliczenia własne autora

Wnioski

1. Obniżenia gęstości słupków ziemniaczanych powodowane procesem sorpcji wody są większe w porównaniu ze zmianami suchej masy powodowanymi procesem blanszowania.
2. Zmiany gęstości wynikające z blanszowania, zależą od czasu i temperatury blanszowania, czasu przechowywania bulw i wymiarów słupków. Obniżenie gęstości rośnie wraz ze wzrostem czasu i temperatury blanszowania oraz czasu przechowywania bulw, a maleje ze zwiększeniem wymiarów słupków.
3. Zmiany suchej masy, wynikające z procesu sorpcji wody w temperaturze pokojowej, zależą od czasu przechowywania bulw, wymiarów słupków i czasu sorpcji wody. Obniżenie gęstości rośnie wraz ze wzrostem czasu sorpcji i czasu przechowywania bulw, a maleje ze wzrostem wielkości słupków.

Bibliografia

- Chotkowski J., Stypa I.** 2006. Odmiany ziemniaka - Charakterystyka tabelaryczna. Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka IHAR, Bonin.
- Lisińska G.** 1994. Ziemniak jako surowiec dla przemysłu. Wymagania w stosunku do surowca. Post. Nauk Roln., 1. s. 32-40.
- Lisińska G.** 2004. Przetwory ziemniaczane spożywcze: wielkość produkcji, wartość żywieniowa. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 500. s. 57-68.

- Lisińska G.** 2006. Wartość technologiczna i jakość konsumpcyjna polskich odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. z. 511 część I. s. 81-94.
- Rytel E., Tajner-Czopek A., Kita A., Lisińska G.** 2006. Konsystencja ziemniaków gotowanych i produktów smażonych w zależności od zawartości polisacharydów. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 511 część II s. 601-609.
- Sobol Z.** 2005. Określenie strat ilościowych bulw ziemniaka cz.2 Ubytki naturalne. Inżynieria Rolnicza 10(70). s. 349-357.
- Sobol Z.** 2006a. Wpływ wybranych czynników na gęstość bulw ziemniaka. Acta Agrophysica, 139, Vol. 8(1). s. 219-228.
- Sobol Z.:** 2006b. Określenie „skurczu przechowalniczego” bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 511 część II. s. 539-546.
- Sobol Z.** 2007a. Zmiany gęstości bulw ziemniaka powodowane transpiracją i absorpcją wody w okresie przechowywania. Inżynieria Rolnicza. Nr 6(94). s. 231-240.
- Sobol Z.** 2007b. Zmiany ubytków gęstości słupków i plastrów wyciętych z bulw ziemniaka wynikające z absorpcji wody. Acta Agrophysica, 151, Vol. 10(1). s. 219-228.
- Tajner-Czopek A., Lisińska G.** 2004. Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych. Biul. IHAR 232. s. 285-294.

THE IMPACT OF BLANCHING AND WATER SORPTION ON THE CHANGE IN DENSITY OF SEMI-FINISHED PRODUCTS FOR CHIPS

Abstract. The paper presents the analysis of density changes (dry matter content) resulting from blanching process and sorption of water at room temperature. The tests were performed using potato matchsticks constituting semi-finished products for chips with cross-sections: 5x5mm and 10x10mm. The tests indicate that matchsticks density drop due to blanching increases with passing time, growing blanching temperature and tuber storage time, and decreases with dropping matchstick size. Density drop due to sorption of water at room temperature increases for longer sorption time and tuber storage time, and decreases with increasing matchstick size. Reduction in dry matter content for the examined matchsticks proves that sorption process for water at room temperature is more dynamic than at blanching temperatures.

Key words: potato, chip, density, absorption, blanching

Adres do korespondencji:

Zygmunt Sobol; e-mail: Zygmunt.Sobol@ur.krakow.pl
Instytut Eksploatacji Maszyn, Ergonomii i Procesów Produkcyjnych
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków