

AGNIESZKA TAJNER-CZOPEK**GRAŻYNA LISIŃSKA**Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych

The influence of blanching process on the quality of French fries

Materiał do badań stanowiły bulwy 4 odmian ziemniaka: Orlik (bardzo wczesna), Sumak (wczesna), Ekra (średnio wczesna, skrobiowa) i Bryza (średnio późna). Z surowca sporządzono frytki, metodą dwustopniowego smażenia, stosując blanszowanie krajanki w roztworach: 0,4% chlorku wapnia i 0,4% chlorku magnezu. W ziemniakach oznaczono podstawowy skład chemiczny, natomiast we frytkach zawartość tłuszczu, jonów wapnia i magnezu — metodą (ASA) oraz określono konsystencję gotowego produktu metodą obiektywną. Stwierdzono, że dodatek jonów wapnia i magnezu do blanszowania spowodował wyraźne zmniejszenie zawartości tłuszczu we frytkach otrzymanych z ziemniaka odmiany Bryza i Orlik. Blanszowanie frytek w roztworach soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie w nich zawartości jonów wapnia i magnezu, co poprawiło konsystencję gotowego produktu otrzymanego zwłaszcza z ziemniaków odmian wczesnych. Dodatek soli magnezu do blanszowania w większym stopniu kształtuje teksturę frytek niż dodatek soli wapnia.

Słowa kluczowe: blanszowanie, frytki, jony wapnia i magnezu, odmiana ziemniaka

Four varieties of potato: Orlik (very early), Sumak (early), Ekra (mid-early, starchy) and Bryza (very late) were used in the experiment. The French fries were prepared from the raw material by the two-stage method. Potato strips were blanched in the following solutions: 0.4% calcium chloride and 0.4% magnesium chloride. The basic chemical composition was determined in potatoes. In French fries, the following parameters were studied: fat content, calcium and magnesium ions content — by the ASA method and the texture by the objective method. It was stated that blanching in the solutions caused a significant decrease of fat content in French fries obtained from the Bryza and Orlik varieties. Blanching of potato strips in the solutions of 0.4% calcium chloride and 0.4% magnesium chloride caused increase of Ca and Mg contents in French fries and improvement of the texture of ready products, particularly of those obtained from potatoes of early varieties. The addition of magnesium salt to blanching solution influenced the texture of French fries to higher degree than the addition of calcium salt.

Key words: blanching, French fries, calcium and magnesium ions, potato variety

WSTĘP

Cechy jakościowe frytek zależą przede wszystkim od właściwości surowca użytego do ich sporządzenia, dlatego tak ważny jest dobór odmiany ziemniaka do przerobu. Właściwości surowca uwarunkowane są przede wszystkim genetycznie (cecha odmianowa), ale również duże znaczenie w kształtowaniu większości cech jakościowych ziemniaka odgrywają czynniki środowiskowe, uprawowe oraz warunki przechowywania (Leszczyński, 1994; Frydecka-Mazurczyk, Zgórska, 1996; Lutomińska, 1999).

Podstawowymi wskaźnikami charakteryzującymi jakość frytek jest ich barwa, smak, zapach, tekstura oraz zawartość tłuszczu (Talbert, Smith, 1987; Lisińska, Leszczyński, 1989). Wyróżniki te mają duży wpływ na tzw. „atrakcyjność” gotowego produktu. Obecnie otrzymanie frytek o prawidłowej barwie, smaku i zapachu nie nastręcza producentom trudności. Większą uwagę skupiają natomiast na konsystencji produktu i zawartości w nim tłuszczu.

Zawartość tłuszczu we frytkach uzależniona jest przede wszystkim od zawartości w ziemniakach suchej substancji i skrobi; im wyższa zawartość tych składników w bulwach, tym mniejsza zawartość tłuszczu we frytkach (Lisińska i in., 1995). Dodatkowo na ilość tłuszczu wchłoniętego przez frytki ma wpływ: rodzaj użytego do smażenia oleju oraz czynniki technologiczne, tj. grubość słupków, rodzaj blanszowania, temperatura i czas podsuszania (Lisińska, Leszczyński, 1989).

Frytki powinny charakteryzować się delikatną, chrupką skórką i mączystym wnętrzem, przy czym po przełamaniu frytki jej powierzchnia powinna być wyrównana i bez spękań. Produkt o takiej konsystencji można otrzymać tylko z nielicznych odmian ziemniaka o odpowiednich cechach fizycznych i składzie chemicznym (Talbert, Smith, 1987; Burton, 1989; Lisińska, Leszczyński, 1989; Jaswał, 1991). Na konsystencję gotowego produktu może mieć wpływ nie tylko zawartość suchej substancji i skrobi w bulwach, ale również cechy jakościowe skrobi, tj.: stosunek amylozy do amylopektyny i wielkość gałęziczek skrobiowych (Talbert, Smith, 1987). Zawartość polisacharydów, skład polisacharydów nieskrobiowych i ligniny, a zwłaszcza substancji pektynowych w bulwach, odgrywa istotną rolę w kształtowaniu konsystencji produktu smażonego z ziemniaka (Jaswał, 1969; Tajner-Czopek, 2000; Kita, 2002; Tajner-Czopek, 2003). Substancje pektynowe, stanowiące składnik ściany komórkowej tkanki roślinnej odgrywają dużą rolę w kształtowaniu tekstury świeżych warzyw jak i tych poddanych obróbce termicznej (Marle i in., 1994). Z grupy związków pektynowych, frakcja protopektyny odgrywa najistotniejszą funkcję w blaszce środkowej, tzn. cementującą i usztywniającą, a także wykazuje szczególną zdolność do wiązania jonów wapnia, (Lisińska, Leszczyński, 1989) w związku z tym może stanowić czynnik teksturotwórczy.

Do podstawowych procesów technologicznych produkcji frytek zaliczane są: blanszowanie, podsuszanie, podsmażanie i smażenie (Single, 1988; Abglor, Scanlon, 1998). Wszystkie te procesy mogą mieć wpływ na konsystencję gotowego produktu. Blanszowanie stanowi jeden z ważniejszych i coraz częściej modyfikowanych etapów procesu technologicznego produkcji frytek. W praktyce przemysłowej stosuje się blanszowanie frytek w wodzie o różnej temperaturze i przez różny okres czasu, w układzie

jednego lub dwóch blanszowników (Jaswal, 1970; Lisińska, Leszczyński, 1989). Właściwy dobór parametrów tego procesu oraz zastosowanie roztworów soli do blanszowania, pozwala na uzyskanie produktu o prawidłowej jakości, a także umożliwia poprawę cech frytek (Lisińska, Plizga, 1992). Zastosowanie w badaniach naukowych roztworów soli wapnia i magnezu do blanszowania frytek przyczyniło się do powstania na powierzchni słupków spoistej warstwy, która stanowiła ochronę struktury komórek ziemniaka poddawanego procesowi smażenia (Jaswal, 1970). Jony wapnia i magnezu mogą tworzyć „skrzyżowane” połączenia z molekułami pektyn, zapobiegając ich rozpuszczeniu w „blaszce środkowej” i powodując tym samym zwiększenie stabilności struktury ścian komórkowych (Burton, 1989; Nyman, Svanberg, 2002).

Celem pracy było określenie wpływu dodatku soli wapniowych i magnezowych do blanszowania na kształtowanie konsystencji i zawartości tłuszczu we frytkach sporządzonych z bulw czterech odmian ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem użytym do badań były bulwy 4 odmian ziemniaka: Orlik-bardzo wczesna, Sumak-wczesna, Ekra-średnio wczesna, skrobiowa i Bryza-średnio późna.

W bulwach ziemniaka badanych odmian oznaczono zawartość suchej substancji — metodą suszenia do stałej masy w temperaturze 105°C, skrobi metodą Eversa-Grossfelda w modyfikacji Hardona i Bifera (Leszczyński, 1975) oraz białka ogółem metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Büchi Distillation Unit B-316 (instrukcja obsługi Büchi Distillation Unit B-316).

Z bulw każdej odmiany ziemniaka wydzielono próby do sporządzenia frytek metodą dwustopniowego smażenia (Lisińska i in., 1989). Bulwy po umyciu i obraniu krojono w słupki o przekroju 1 × 1 cm i długości 6–7 cm, które poddano jednostopniowemu blanszowaniu przez 5 minut w następujących wodnych roztworach o temp. 75°C: chlorku magnezu o stężeniu 0,4% i chlorku wapnia o stężeniu 0,4%. Próbę kontrolną stanowiła krajanka blanszowana w wodzie o temp. 75°C przez 5 minut. Krajankę smażyono w oleju palmowym o temperaturze 180°C przez okres 1 minuty (I stopień smażenia). Frytki odsączano z tłuszczu, chłodzono i zamrażano do temperatury -18°C. Następnie dosmażano przez 5 minut w oleju, o temperaturze 180°C (II stopień smażenia). W gotowych frytkach oznaczono konsystencję przy użyciu aparatu pomiarowego typu Stevens QTS-25 z przystawką nożową QTS-25-SB „Shear blade”. Do pomiaru konsystencji pobierano każdorazowo 15 frytek w każdym z trzech powtórzeń laboratoryjnych i wyznaczano maksymalną siłę [N] potrzebną do ich przecięcia.

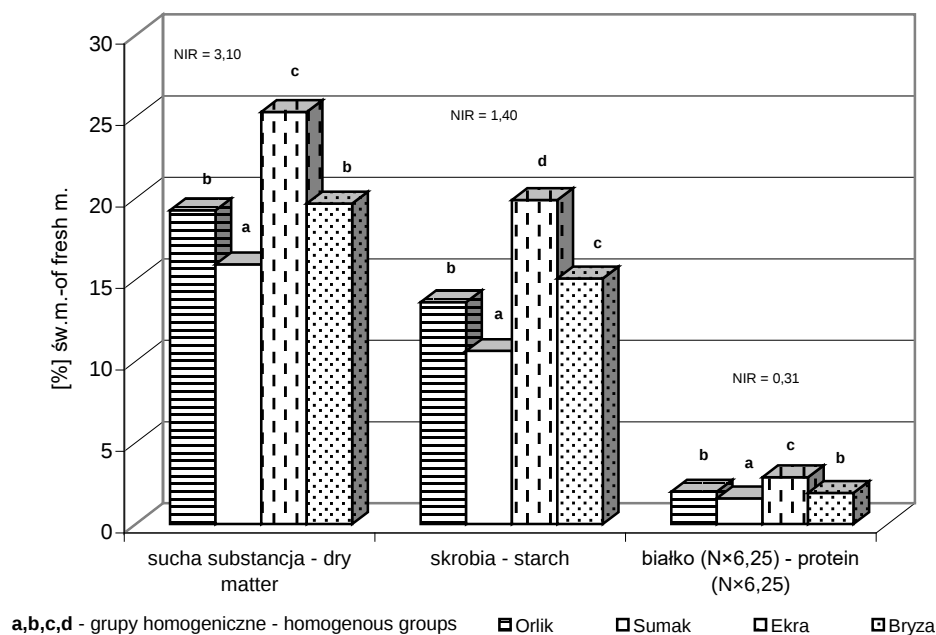
W gotowym produkcie oznaczono zawartość tłuszczu metodą Soxhleta (Kręłowska-Kułas, 1993), przy użyciu aparatu Büchi Extraxtion System B-811 oraz zawartość jonów wapnia i magnezu — metodą spektrofotometrii absorpcyjno-atomowej (ASA) (Herlich, 1990).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Po stwierdzeniu statystycznie istotnych różnic, wyznaczano grupy homogeniczne za pomocą testu Duncana, na poziomie istotności

$\alpha = 0,05$. W celu zbadania zależności wpływu roztworów blanszujących: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia na kształtowanie konsystencji frytek zastosowano metodę dwuczynnikowej analizy wariancji.

WYNIKI I DYSKUSJA

Badane odmiany ziemniaka charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością podstawowych składników chemicznych. Zawartość suchej substancji w bulwach wahała się w granicach od 15% do 25%, skrobi od 10% do 19% i białka od 1,80% do 2,40% (rys. 1).

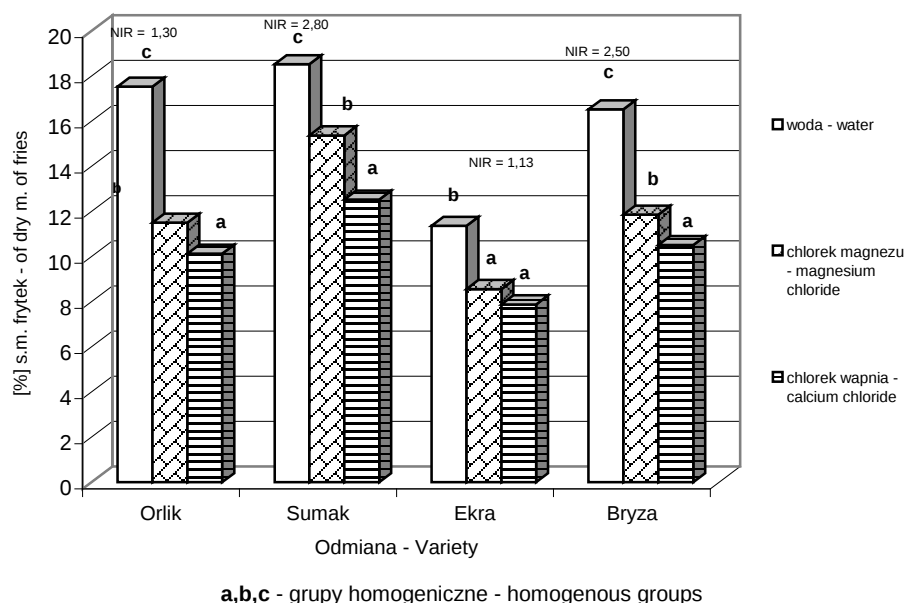


Rys. 1. Zawartość podstawowych składników chemicznych w bulwach 4 odmian ziemniaka (%)
Fig. 1 The content of the basic chemical components in tubers of four potato varieties (%)

Na rysunku 2 przedstawiono zawartość tłuszczu we frytkach sporządzonych z ziemniaków badanych odmian, blanszowanych w 0,4% roztworach chlorku magnezu i wapnia. Zawartość tłuszczu we frytkach otrzymanych tradycyjnym sposobem (blanszowanie w wodzie), kształtowała się na stosunkowo wysokim poziomie: od 11% — frytki z ziemniaków odmiany skrobiowej Ekra do 18% — frytki z ziemniaków odmiany wczesnej Sumak, zawierający najmniej suchej substancji i skrobi. Według wielu autorów (Terman i in., 1950; Kirkpatrick i in., 1956; Lisińska, Leszczyński, 1989), sucha substancja i zawartość skrobi są zasadniczymi czynnikami kształtującymi zawartość tłuszczu w produktach smażonych.

Na podstawie przeprowadzonych badań (rys. 2) można stwierdzić, że dodatek jonów magnezu i wapnia do roztworów blanszujących wpłynął istotnie na zmianę zawartości tłuszczu we frytkach, przy czym wielkość tych zmian zależała od przerabianej odmiany ziemniaka. Dodatek jonów Mg i Ca do blanszowania przyczynił się do wyraźnego zmniejszenia zawartości tłuszczu we frytkach sporządzonych z ziemniaków odmiany Orlik i Bryza.

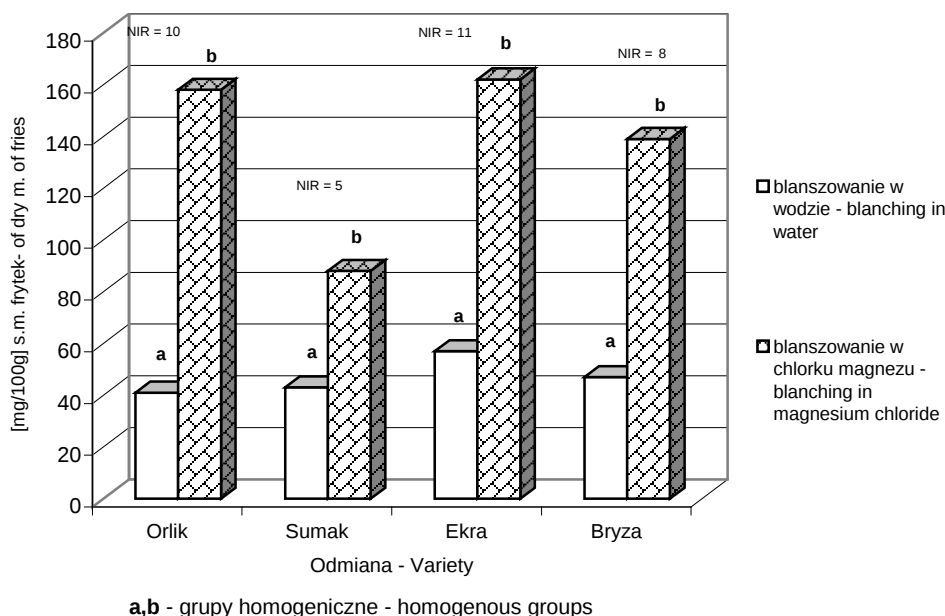
Według Von Spiess i wsp. (1975) oraz Adambounou, Castaigne (1981) stosowanie dodatku soli wapnia i magnezu do blanszowania oraz blanszowanie w roztworze skrobi na ogół obniża chłonność tłuszczu.



Rys. 2. Zawartość tłuszczu we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie i w roztworach: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia
Fig. 2. The oil content in French fries prepared from tubers of 4 potato varieties, blanched in water and solutions of: 0,4% magnesium chloride and 0,4% calcium chloride

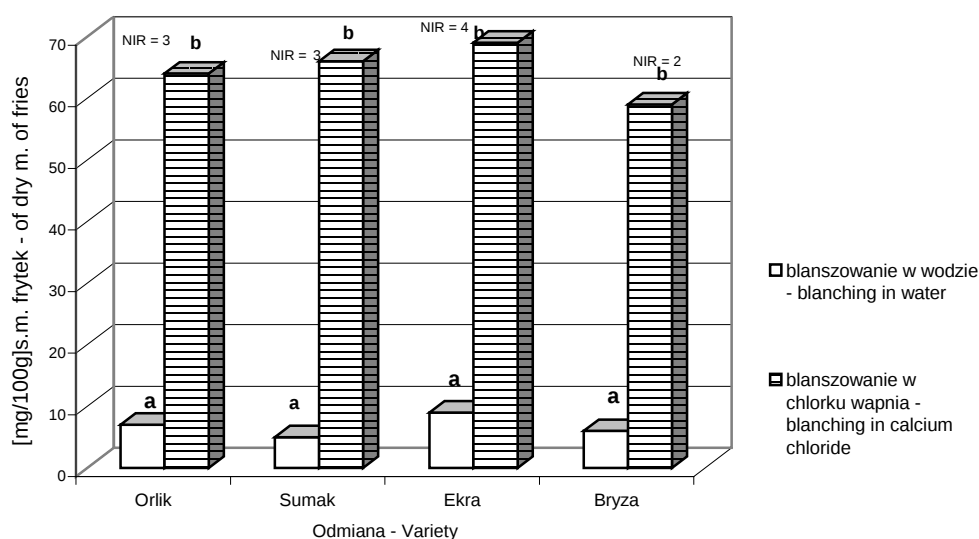
Jak wynika z danych, przedstawionych na rysunkach 3 i 4, zawartość jonów magnezu i wapnia we frytkach zwiększyła się istotnie w próbach blanszowanych w 0,4% roztworze chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia w porównaniu z próbami kontrolnymi (blanszowanymi w wodzie). Zawartość jonów magnezu (rys. 3) we frytkach blanszowanych w 0,4% chlorku magnezu w porównaniu z próbą kontrolną (blanszowanie w wodzie), zwiększyła się w zakresie od 51% w gotowym produkcie sporządzonym z bulw ziemniaka odmiany wczesnej Sumak do 75% we frytkach otrzymanych z bulw ziemniaka odmiany bardzo wczesnej Orlik.

Zawartość jonów wapnia (rys. 4) we frytkach blanszowanych w 0,4% roztworze chlorku wapnia w porównaniu z próbami kontrolnymi, zwiększyła się w zakresie od 87% we frytkach otrzymanych z bulw ziemniaka odmiany skrobiowej Ekra do 92% w gotowym produkcie sporządzonym z bulw ziemniaka odmiany wczesnej Sumak. Wiązanie jonów wapnia i magnezu we frytkach umożliwiają zawarte w ścianach komórkowych ziemniaka substancje pektynowe (Von Spiess i in., 1975). Blanszowanie frytek w roztworach soli magnezu i wapnia powoduje wzrost w nich zawartości jonów wapnia i magnezu (Tajner-Czopek, 2003).



Rys. 3. Zawartość jonów magnezu we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie (próba kontrolna) i w roztworze 0,4% chlorku magnezu (mg/100g)
Fig. 3. The content of magnesium ions in French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanching in water (control sample) and in 0.4% magnesium chloride solution (mg/100g)

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki oznaczeń konsystencji frytek [N] sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka blanszowanych w wodzie i 0,4% roztworach chlorku magnezu i chlorku wapnia. Na podstawie pomiaru konsystencji frytek blanszowanych w wodzie można stwierdzić, że najtwardszą konsystencją charakteryzowały się frytki otrzymane z bulw ziemniaka odmiany skrobiowej Ekra (20N). Frytki sporządzone z pozostałych odmian ziemniaków miały bardziej miękką konsystencję — wartości [N] od 14 do 18.

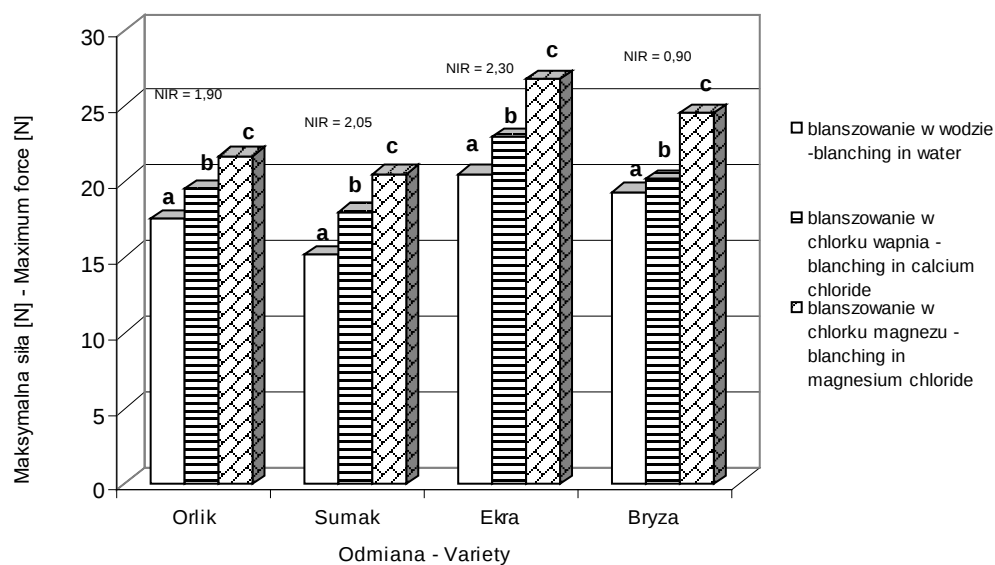


a,b - grupy homogeniczne homogenous groups

Rys. 4. Zawartość jonów wapnia we frytkach sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie (próba kontrolna) i w roztworze 0,4% chlorku wapnia (mg/100g)
Fig. 4. The content of calcium ions in French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanched in water (control sample) and in 0,4% calcium chloride solution (mg/100g)

Porównując dane przedstawione na rysunkach 3, 4 i 5 można stwierdzić, że użycie do blanszowania roztworów soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie zawartości jonów wapnia i magnezu we frytkach, a także umożliwiło poprawę jakości frytek, zwłaszcza tych sporządzonych z surowca o składzie chemicznym odbiegającym od norm. Dwuwartościowe jony wapnia i magnezu formują „mostki” pomiędzy molekułami pektyn powodując mniejszą ich rozpuszczalność (Andersson i in., 1994), a tym samym przyczyniają się do tworzenia bardziej zwartej konsystencji frytek. Frytki sporządzone z ziemniaków wczesnych odmian (Orlik, Sumak) charakteryzowały się znacznie lepszą konsystencją po blanszowaniu w roztworach chlorku magnezu i wapnia w porównaniu do frytek blanszowanych w wodzie.

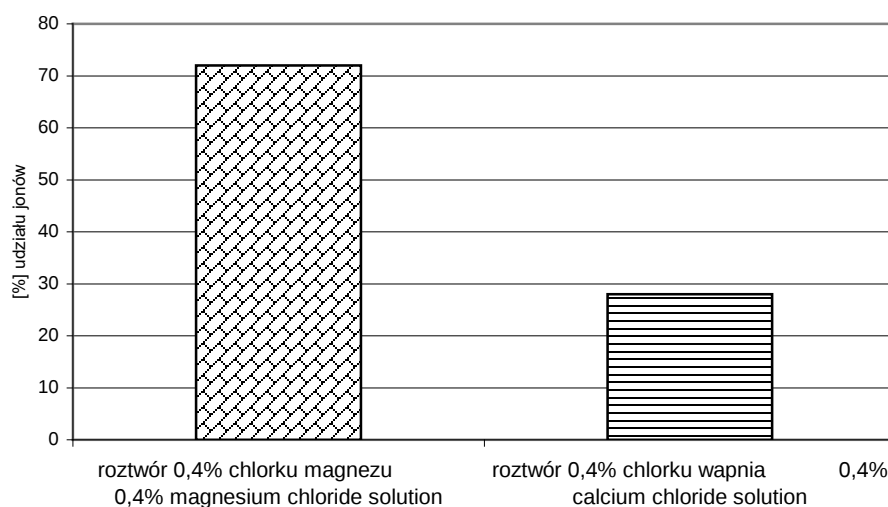
Rezultatem blanszowania w roztworach z dodatkiem soli wapnia i magnezu było natomiast nadmierne zwiększenie twardości frytek sporządzonych z ziemniaków odmiany skrobiowej Ekra (rys. 3, 4 i 5). Autorzy Jaswal (1970), Müller (1984), Gekas i wsp. (1993), Jeremiaś (1996) dużo uwagi poświęcają jonom wapnia i magnezu, jako składnikom odgrywającym istotną rolę w kształtowaniu tekstury produktów żywnościowych. Stwierdzono, że jony wapnia powodują zarówno wzrost twardości tkanek w roślinach, jak i zapobiegają utracie turgoru (Jeremiaś, 1996). Linenhan i Hughes (1969) stwierdzili, że na konsystencję ugotowanych ziemniaków w istotny sposób wpływa poziom wapnia i magnezu. Składniki te, tworząc jonowe połączenia wewnątrz komórek sprawiają, że miąższ bulw jest bardziej związany.



a,b,c - grupy homogeniczne - homogenous groups

Rys. 5. Konsystencja frytek sporządzonych z bulw 4 odmian ziemniaka, blanszowanych w wodzie i w roztworach: 0,4% chlorku magnezu i 0,4% chlorku wapnia

Fig. 5. The texture of French fries prepared from tubers of four potato varieties, blanched in water and solutions of 0,4% magnesium chloride and 0,4% calcium chloride



Rys. 6. Wpływ roztworów blanszujących na kształtowanie konsystencji frytek wyrażony w procentach (%)

Fig. 6. The influence of blanching solutions on the French fries texture expressed in percentage (%)

Na rysunku 6 zamieszczono dane dotyczące wpływu roztworów blanszujących na kształtowanie konsystencji frytek wyrażony w procentach. Na podstawie wyników analizy regresji wielokrotnej stwierdzono, że 0,4% roztwór chlorku magnezu użyty do blanszowania, miał zdecydowanie większy (o 45%) wpływ na kształtowanie konsystencji frytek w porównaniu z 0,4% roztworem chlorku wapnia. Zarówno jony wapnia i magnezu mają zdolność do tworzenia tzw. mostków wapniowych i usztywnienia ściany komórkowej ziemniaka, ale jak wynika z danych przedstawionych na rysunkach 3, 4 i 6 ilość jonów magnezu we frytkach blanszowanych w wodzie, a zwłaszcza w tych blanszowanych w 0,4% $MgCl_2$ jest zdecydowanie większa niż jonów wapnia w badanych próbach. Dlatego też, dodatek do blanszowania soli magnezu w większym stopniu kształtuje konsystencję gotowego produktu, niż dodatek soli wapnia.

WNIOSKI

1. Dodatek jonów wapnia i magnezu do roztworów blanszujących wpłynął na zmianę zawartości tłuszczu we frytkach. Wpływ ten był różny w zależności od przerabianej odmiany ziemniaka. Wyraźne zmniejszenie zawartości tłuszczu pod wpływem dodatku jonów wapnia i magnezu stwierdzono we frytkach z ziemniaków odmiany Bryza i Orlik.
2. Blanszowanie frytek w roztworach soli wapnia i magnezu spowodowało zwiększenie w nich zawartości jonów wapnia i magnezu, co poprawiło konsystencję gotowego produktu otrzymanego zwłaszcza z ziemniaków odmian wczesnych.
3. Stwierdzono, że dodatek soli magnezu do blanszowania w większym stopniu kształtuje konsystencję frytek niż dodatek soli wapnia.

LITERATURA

- Abgler A., Scanlon M. G. 1998. Effects of blanching conditions on the mechanical properties of French Fry strips. *Amer. J. of Potato Res.* 75: 245 — 255.
- Adamounou T. L., Castaigne F. 1981. Influence d'un sechage partiel sur l'absorption eu huile et sur la texture des pommes de terre frites. *Canadian Institute of Food Science and Technology. Canada.* 14: 304 — 309.
- Andersson A., Gekas V., Lind I., Oliveira F., Öste R. 1994. Effect of preheating on the potato texture. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 34, 3: 229 — 251.
- Burton W. G. 1989. *The Potato.* (3 ed.) Longman Scientific and Technical. J. Wiley and Sons Inc. New York.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K. 1996. Wpływ warunków klimatycznych podczas wegetacji oraz przechowywania na jakość ziemniaków przeznaczonych na produkty smażone. *Mat. Konf. Nauk. "Ziemniak jako surowiec do przetwórstwa spożywczego".* Bonin: 44 — 47.
- Gekas V., Öste R., Lamberg I. 1993. Diffusion in heated potato tissues. *J. Food Sci.* 58, 827 — 831.
- Helrich K. 1990. *Official methods of analysis of the association of official analytical chemists.* AOAC. Inc. (15th ed). Arlington.
- Jaswal A. S. 1969. Pectic substances and the texture of French fries potato. *Am. Potato J.* 46: 168 — 173.
- Jaswal A. S. 1970. Effects of various chemical blanching on the texture of French fried potato. *Am. Potato J.* 47: 13 — 18.
- Jaswal A.S. 1991. Texture of French fries potato: Quantitative determination of non-starch polysaccharides. *Am. Potato J.* 68: 835 — 841.
- Jeremiah L.E. 1996. *Freezing effects on food quality.* Marcel Dekker. Inc. New York, Basel, Hong Kong.

- Kirkpatrick M. C., Heinz P. H., Craft C. C., Mountjoy B. M., Falatko C. E. 1956. French-frying quality of potatoes as influenced by cooking, storage conditions and specific gravity of tubers. *Tech. Bul.* 1142. US Dept. Agric. Washington, DC.
- Kita A. 2002. The influence of potato chemical composition on chips texture. *Food Chem.* 76: 173 — 179.
- Krełowska-Kułas M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Państw. Wydaw. Ekonom. Warszawa.
- Leszczyński W. 1975. Krytyczna ocena metod oznaczania zawartości skrobi w bulwach ziemniaka. *Przem. Ferment. Rol.* 19, 11: 22 — 24.
- Leszczyński W. 1994. Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk. Rol.* 1: 15 — 29.
- Linenhan D. J., Hughes J. C. 1969. Texture of cooked potato. I. Introduction. *J. Sci. Food. Agric.* 20: 113 — 123.
- Lingle R. 1988. 21st century processing at Carnation's potato plant. *Prepared Foods.* 157, 5: 86 — 91.
- Lisińska G., Jaworska A., Kolanek J. 1989. Jakość ziemniaka smażonego. Cz. X. Wpływ temperatury i czasu smażenia na jakość frytek ziemniaczanych. *Zesz. Nauk. AR Wroc., Technol. Żyw.* V, 184: 133 — 141.
- Lisińska G., Leszczyński W. 1989. *Potato Science and Technology.* Elsevier Applied Science. London, New York.
- Lisińska G., Pęksa A., Tajner A., Pawliczko H. 1995. Jakość ziemniaka smażonego. Cz. XI. Wpływ poduszania frytek ziemniaczanych po blanszowaniu na ich jakość. *Zesz. Nauk. AR Wroc. Technol. Żyw.* VIII, 273: 83 — 92.
- Lisińska G., Plizga I. 1992. Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych. *Przem. Spoż.* 2: 49 — 51.
- Lutomirska B. 1999. Zmienność wybranych cech jakości bulw ziemniaka odmian jadalnych i przydatnych dla przemysłu spożywczego. *Mat. Konferencji. Nauk. "Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość".* IHAR, Radzików: 15 — 17.
- Marle J. T. van, Dijk C. van, Voragen A. G. J., Biekman E. S. A. 1994. Comparison of the cooking behaviour of the potato cultivars Nicola and Irene with respect to pectin breakdown and the transfer of ions. *Potato Res.* 37: 183 — 195.
- Müller K. 1984. Über Zellgerüst — und Strukturelemente in der Kartoffel und ihre Bedeutung für die Verwertungseignung der Knolle. 6. Kartoffeln — Tagung. Detmold. 57 — 66.
- Nyman E. M. G. L., Svanberg S. J. M. 2002. Modification of physicochemical properties of dietary fibre in by mono- and divalent cations. *Food Chem.* 76: 273 — 280.
- Tajner-Czopek A. 2000. Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu. *Żywn. Nauk. Technol. Jakość. PTTŻ Kraków.* 4, 25 Suplement.: 70 — 83.
- Tajner-Czopek A. 2003. The changes of pectin substances concentration in potatoes and French fries and the effect of those substances on the texture of the final product. *Nahrung /Food.* 47, 4: 228 — 231.
- Talbut W. F., Smith O. 1987. *Potato Processing.* (4 ed.) An Avi Book, Published by Van Nostrand Reinhold Comp. New York.
- Terman G. L., Goven M., Cunningham C. E. 1950. Effect of storage temperature and size on French fry quality, shrinkage and specific gravity on Maine potatoes. *Am. Potato J.* 27: 417 — 424.
- Von Spiess W. E. L., Gutschmidt J., Putz B. 1975. Untersuchungen über den Einfluss der Verarbeitungsbedingungen auf die Qualität von Tiefgefrorenen Pommes frites. *Die Stärke.*