

ZMIANY ZAWARTOŚCI POLISACHARYDÓW NIESKROBIOWYCH I LIGNINY W ZIEMNIAKACH TRZECH ODMIAN W TRAKCIE PROCESU TECHNOLOGICZNEGO PRODUKCJI FRYTEK

Grażyna Gołubowska, Grażyna Lisińska

Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

Wstęp

Do produkcji frytek kierowany jest ziemniak o odpowiednich właściwościach technologicznych wytypowanych odmian, o znormalizowanej zawartości suchej masy, skrobi i cukrów redukujących [TALBURT, SMITH 1987]. Podczas procesu technologicznego produkcji frytek pierwotne właściwości surowca zostają częściowo zmienione, między innymi można zaobserwować nieodwracalne zmiany w strukturze komórkowej tkanki ziemniaka. Ostatecznie tekstura frytek jest kształtowana w procesie smażenia [GOŁUBOWSKA, LISIŃSKA 2003]. Do teksturotwórczych składników ziemniaka ANDERSSON i in. [1994], obok skrobi, zaliczają związki budulcowe ściany komórkowej – polisacharydy nieskrobiowe (NSP) i ligninę towarzyszącą celulozie, zbudowaną z alkoholi fenylopropanowych [WILSKA-JESZKA 1994]. Związki te stanowią około połowy suchej masy bezskrobiowej ziemniaka [LISIŃSKA, LESZCZYŃSKI 1989]. Łączna zawartość polisacharydów nieskrobiowych w suchej masie ziemniaka oznaczona przez ANDERSON i BRIDGES [1988], wynosiła 8,58%, przez ENGLYST i HUDSON [1996] – 6,70%, a TAJNER-CZOPEK i in. [2002] – od 6,16% do 7,28% polisacharydów w suchej masie ziemniaka. Wymienieni autorzy do badań używali ziemniaków odmian konsumpcyjnych, a nie odmian wykorzystywanych w produkcji frytek. Spośród polskich odmian ziemniaka, jako przydatne do produkcji frytek wymienia się: Aster, Felka, Orlik, Baszta, Mila, Tokaj, Triada, Danusia [ZGÓRSKA 2003]. Producenci niechętnie jednak wybierają wymienione odmiany, a związane jest to głównie z nieodpowiednim kształtem i wielkością bulw oraz brakiem stabilności cech technologicznych.

Niewiele jest danych literaturowych dotyczących zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w wymienionych odmianach ziemniaka. Zawartość i skład polisacharydów nieskrobiowych i ligniny są ściśle powiązane z właściwościami genotypu i stopniem dojrzałości ziemniaka. W literaturze mało jest danych dotyczących zmian zawartości i składu polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach, ich półproduktach i produktach gotowych podczas całego procesu technologicznego. Zmiany te mogą być uwarunkowane nie tylko parametrami procesu technologicznego, ale także zależą od właściwości odmianowych rośliny.

Ze względu na ważną rolę polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w tworzeniu tekstury ziemniaka, ważne jest poznanie różnic zawartości tych związków w różnych odmianach ziemniaka używanych do produkcji frytek.

Celem pracy było porównanie zmian zawartości poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek.

Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły próby bulw trzech odmian ziemniaka pochodzących z czterech sezonów wegetacyjnych 1999–2002: Felsina, Innowator, Santana. Do badań laboratoryjnych pobierano losowo próby bulw ziemniaka, krajanki i frytek (o wymiarze 0,7 x 0,7 cm w przekroju) z czterech miejsc linii technologicznej produkcji frytek: ziemniaki przed obraniem, ziemniaki po obraniu parowym, krajanka po blanszowaniu (5,0 minut w temperaturze 72°C), frytki po usmażeniu (7 min w temperaturze 180°C). Próby pobierano w trzech powtórzeniach z każdej odmiany ziemniaka.

Do badań laboratoryjnych pobierano po około 1,5 kg prób bulw, krajanki oraz frytek. Przywieziony z zakładu do laboratorium materiał badawczy, po około jednej godzinie od pobrania z linii technologicznej, poddawano analizie laboratoryjnej. W materiale świeżym oznaczono zawartość suchej masy metodą wagową. Z pozostałej części materiału sporządzono susz liofilizacyjny do oznaczeń w ziemniakach zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny metodą polegającą na frakcjonowaniu poszczególnych składników NSP opracowaną przez DEVERA i in. [1968], JASWAŁA [1970, 1971, 1989], TAJNER-CZOPEK i in. [1997].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 6, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczano za pomocą testu Duncana, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Odmiany ziemniaka Felsina, Innowator i Santana, użyte w pracy jako materiał badawczy, są najczęściej stosowane w zakładach do produkcji frytek. Ziemniaki tych holenderskich odmian charakteryzują się podłużno-owalnym kształtem o wielkości bulw powyżej 7 cm [IHAR 2002; ZGÓRSKA 2003]. Te cechy jakościowe ziemniaka decydują o przydatności surowca do produkcji frytek. Przy doborze odmian ziemniaka do produkcji frytek istotną rolę odgrywa także odpowiednia zawartość suchej masy w bulwach, która jest dodatnio skorelowana z zawartością skrobi [TALBURI, SMITH 1987], oraz zawartość cukrów ogółem i redukujących. Z doświadczeń przeprowadzonych przez wielu autorów [TALBURI, SMITH 1987; LISIŃSKA, LESZCZYŃSKI 1989; LISIŃSKA 1994, 2000; ZGÓRSKA 2002] oraz praktyki przemysłowej wynika, że dobre jakościowo frytki można uzyskać z ziemniaków zawierających suchej masy w granicach 20–22%. Zawartość suchej masy w analizowanym surowcu (tab. 1) kształtowała się na poziomie około 20% w bulwach ziemniaka odmian Innowator i Santana i około 24% w bulwach ziemniaków odmiany Felsina. Ziemniaki odmiany Felsina, po procesie obierania, jak i po blanszowaniu, charakteryzowały się także większą zawartością suchej masy –

odpowiednio 25% i 24%. Natomiast po procesie smażenia frytek, na skutek odwodnienia krajanki, zawartość suchej masy we frytkach sporządzonych z ziemniaków odmian Felsina i Innowator podwyższyła się do wartości 54%, a we frytkach z ziemniaków odmiany Santana do 57%.

Tabela 1; Table 1

Zawartość suchej masy w ziemniakach trzech odmian
w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

Dry matter content of three potato cultivars during French fries processing

Odmiana ziemniaka Potato cultivar	Ziemniaki przed obraniem	Ziemniaki po obraniu	Krajanka po blanszowaniu	Frytki French fries
	Non-peeled potato	Potato after peeling	Strips after blanching	
sucha masa; dry matter (%)				
Felsina	23,7	25,0	23,6	54,5
Innowator	19,4	19,2	19,5	54,5
Santana	19,4	21,9	20,6	57,0
NIR; LSD	1,71	1,25	0,95	1,47

W tabeli 2 przedstawiono zawartość sumy polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek. Analizowany surowiec użyty do produkcji frytek zawierał od 10,5% do 11,3% polisacharydów nieskrobiowych (NSP) i ligniny w suchej masie ziemniaka. Jest to stosunkowo wysoka zawartość w zestawieniu z danymi literaturowymi. KITA i in. [2002] podają, że odmiany ziemniaka o dłuższym okresie wegetacji charakteryzują się większą zawartością sumy NSP i ligniny.

Tabela 2; Table 2

Zawartość sumy polisacharydów nieskrobiowych (NSP) i ligniny
w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

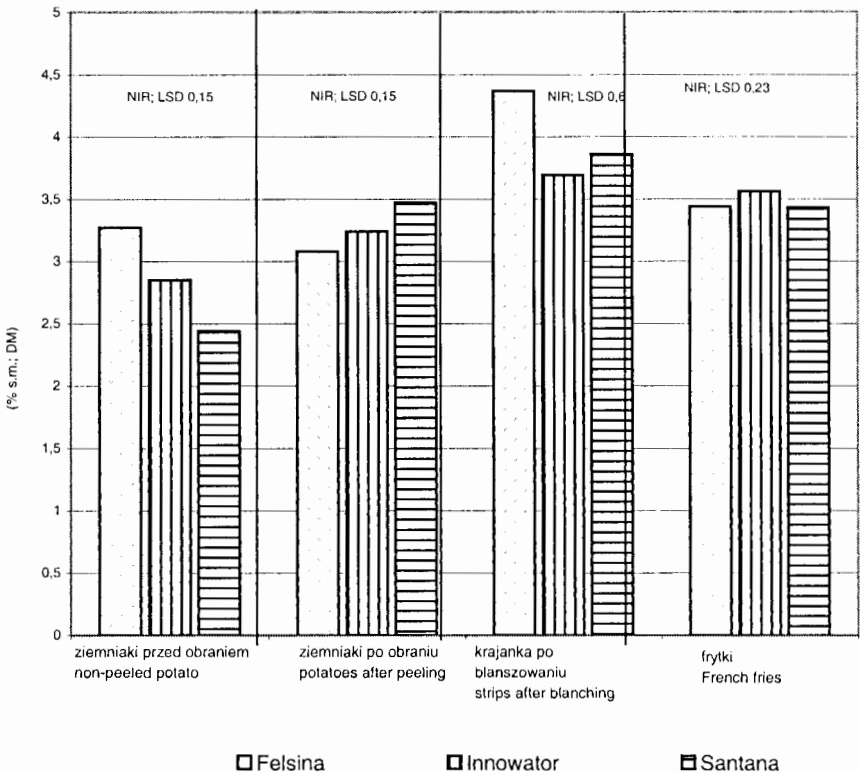
Non-starch polysaccharides (NSP) and lignin content of three potato cultivars
during French fries processing

Odmiana ziemniaka Potato cultivar	Ziemniaki przed obraniem	Ziemniaki po obraniu	Krajanka po blanszowaniu	Frytki French fries
	Non-peeled potato	Potato after peeling	Strips after blanching	
suma NSP i ligniny; total NSP and lignin (% s.m.; DM)				
Felsina	11,3	11,8	17,4	17,6
Innowator	11,0	10,5	15,9	17,9
Santana	10,5	11,2	14,1	16,2
NIR; LSD	0,30	0,25	1,63	0,23

W przeprowadzonym doświadczeniu użyte odmiany ziemniaka Felsina, Innowator i Santana są zakwalifikowane do odmian wczesnych [IHAR 2002], jednak charakteryzowały się wysoką zawartością analizowanych związków, być może, dlatego tak chętnie są używane przez producentów frytek. KITA i in. [2000] podają, że odmiana ziemniaka Aster w przeliczeniu na suchą masę zawiera około 8,1%

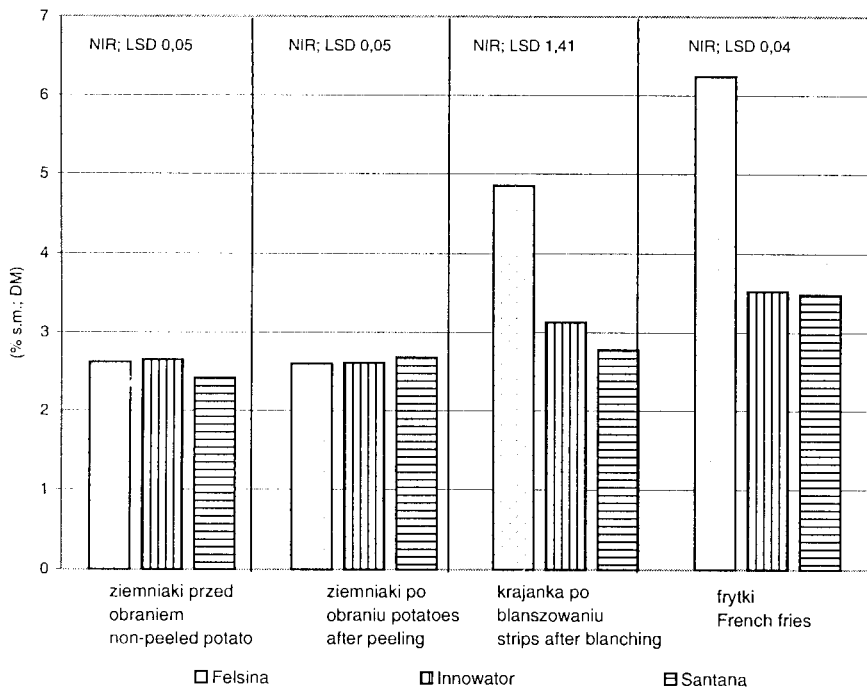
sumy NSP i ligniny. Łączna zawartość tych związków w ziemniakach była o 26% mniejsza w porównaniu do średnich wyników w prezentowanej pracy. Oznacza to, że zawartość polisacharydów nieskrobiowych zależy w głównej mierze od odmiany ziemniaka, a do produkcji frytek wyższa zawartość tych związków w bulwach sprawia, że są one dobrym surowcem w tej gałęzi przemysłu. Podobne sugestie wysnuwają ANDERSSON i in. [1994] twierdząc, że przydatność odmian ziemniaka do produkcji frytek oraz innych smażonych produktów ziemniaczanych zależy nie tylko od zawartości suchej masy i skrobi w bulwach, ale także od zawartości i struktury składników budulcowych ściany komórkowej, które decydują o konsystencji wytworzonego produktu.

Analizowane odmiany ziemniaka były zróżnicowane pod względem zawartości poszczególnych frakcji NSP i ligniny (rys. 1, 2, 3, 4). Ziemniaki odmiany Felsina zawierały większą ilość pektyn (3,27%) i celulozy (3,21%), Innovator – ligniny (3,13%) i pektyn (2,85%), a Santana – ligniny (3,12%) i celulozy (2,52%). Badania przeprowadzone przez TAJNER-CZOPEK [2000] na podstawie analizy zawartości sumy NSP i ligniny w bulwach siedmiu odmian ziemniaka wykazały, że największy udział w sumie NSP i ligniny stanowiła celuloza 33%, następnie kolejno hemicelulozy 29%, pektyny 25%, lignina 13%. Autorka stwierdziła, że udział badanych frakcji w sumie NSP i ligniny był zależny od odmiany ziemniaka.



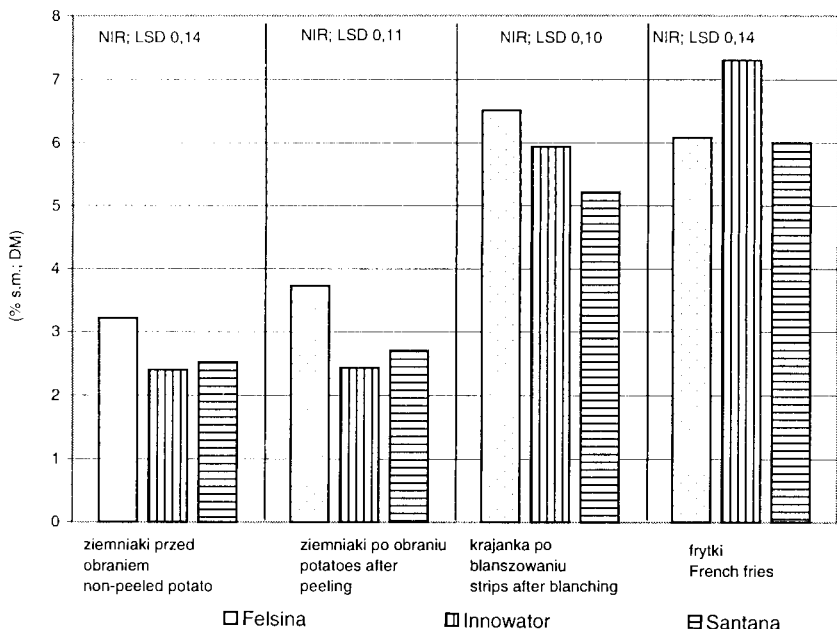
Rys. 1. Zawartość pektyn w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

Fig. 1. Pectins content of three potato cultivars during French fries processing



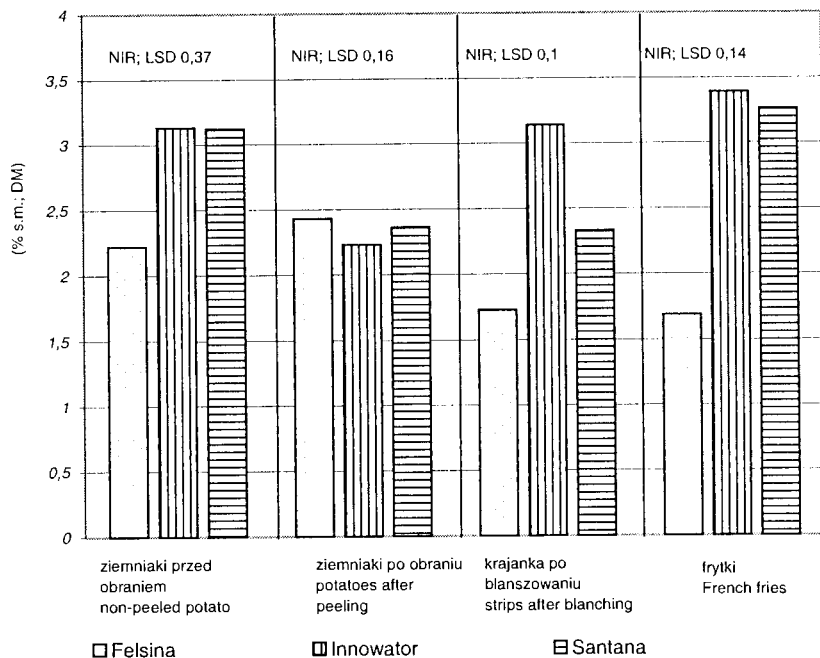
Rys. 2. Zawartość hemicelulozy w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

Fig. 2. Hemicelluloses content of three potato cultivars during French fries processing



Rys. 3. Zawartość celulozy w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

Fig. 3. Cellulose content of three potato cultivars during French fries processing



Rys. 4. Zawartość ligniny w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek

Fig. 4. Lignin content of three potato cultivars during French fries processing

Jednym z pierwszych procesów technologicznych w przetwórstwie ziemniaków na cele spożywcze jest obieranie. KITA [2002] oraz GARROTE i in. [2000] podają, że podczas procesu obierania bulw poszczególne związki NSP i lignina ulegają zmianom ilościowym. KITA [2002] stwierdziła, że po obraniu bulw metodą karbo-rundową zawartość sumy NSP i ligniny zmniejszała się o około 30%, największym stratom uległa frakcja celulozy od 70% do 40% i ligniny o około 30%. W przeprowadzonych badaniach własnych ziemniaki były poddane obieraniu parowemu i stwierdzone w nich zmiany zawartości polisacharydów, w stosunku do surowca nie były tak drastyczne, jak wynika z danych przedstawionych przez KITE [2002] i kształtowały się średnio na poziomie 11%.

Ziemniaki odmiany Innovator i Santana po obraniu (rys. 3, 4.) charakteryzowały się porównywalną zawartością celulozy do ziemniaków przed obraniem, natomiast zawierały mniejsze ilości ligniny. Zawartość ligniny w ziemniakach odmian Innovator i Santana (około 2,30%) obniżyła się poniżej wartości oznaczonej w bulwach odmiany Felsina (2,43%). Zawartość hemiceluloz (rys. 2) w ziemniakach trzech odmian, kształtowała się na podobnym poziomie około 2,63%. Największą ilość celulozy i ligniny zawierały obrane ziemniaki odmiany Felsina (3,72%, 2,43%). Zawartość pektyn i hemicelulozy w ziemniakach analizowanych odmian kształtowała się na podobnym poziomie jak w ziemniakach przed obraniem (rys. 1, 2). CAMIRE i in. [1997] porównując zawartość niektórych składników w bulwach ziemniaka w zależności od sposobu obierania stwierdzili, że większą zawartością węglowodanów i nierozpuszczalnych substancji błonnikowych

charakteryzowały się ziemniaki po obraniu parowym. Zawartość poszczególnych frakcji NSP w bulwie ziemniaka jest rozmieszczona równomiernie. Natomiast większą część zawartości skórki ziemniaka stanowi lignina, dlatego proces obierania spowodował straty tej właśnie frakcji.

Krajanka ziemniaczana, analizowanych odmian, po blanszowaniu i smażeniu, charakteryzowała się większą zawartością poszczególnych frakcji NSP i ligniny w porównaniu do zawartości w surowcu (tab. 2, rys. 1–4). Zmiana zawartości tych związków była uzależniona od odmiany ziemniaka. Według ASPA [1996] do zwiększenia zawartości polisacharydów nieskrobiowych w ziemniakach podczas procesów termicznych mogą przyczynić się straty substancji niebłonnikowych. THED i PHILLIPS [1995] podają, że ogrzewanie ziemniaków w kuchence mikrofalowej lub ich smażenie w oleju, powoduje wzrost zawartości nierozpuszczalnych w wodzie składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny, natomiast gotowanie i pieczenie obniża zawartość tych składników w bulwach [TERNES 1990].

Spośród analizowanych frakcji NSP w gotowym produkcie największy udział stanowiła celuloza (rys. 3). Zawartość pektyn w krajance sporządzonej z ziemniaków wszystkich badanych odmian kształtowała się na podobnym poziomie i wynosiła około 3,97% (rys. 1). Największą zawartością hemiceluloz charakteryzowała się krajanka odmiany Felsina – 4,85% (rys. 2). W krajance odmian Innowator i Santana zawartość tego związku kształtowała się na poziomie około 2,95%. Zawartość celulozy i ligniny w krajance sporządzonej z trzech odmian ziemniaka po blanszowaniu była zróżnicowana (rys. 3–4). Krajanka z ziemniaków odmiany Felsina zawierała więcej celulozy – 6,51% oraz mniej ligniny – 1,73% w porównaniu do krajanki z pozostałych odmian. Największą zawartością ligniny charakteryzowała się krajanka odmiany Innowator – 3,14%, a najmniejszą zawartością celulozy – 5,21% krajanka z odmiany Santana. Zawartość sumy NSP i ligniny w krajance z ziemniaków odmian Felsina i Innowator kształtowała się na poziomie około 16,7%, a w krajance z odmiany Santana była znacznie niższa – 14,1%. Usmażone frytki zawierały więcej polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w porównaniu z surowcem i półproduktem (tab. 2, rys. 1–4). Podobną ilość celulozy (6,04%) zawierały frytki z odmian Felsina i Santana. Frytki z odmiany Innowator charakteryzowały się największą zawartością celulozy (7,30%) oraz sumy NSP i ligniny (17,9%). Frytki z ziemniaków odmiany Felsina zawierały większą ilość hemiceluloz – 6,24% i mniejszą ilość ligniny – 1,69%, w porównaniu do frytek z odmian Innowator i Santana, które zawierały około 3,50% hemiceluloz i około 3,22 ligniny. Najmniejszą zawartością sumy NSP i ligniny (16,2%) charakteryzowały się frytki z odmiany Santana.

Wnioski

1. Zawartość poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach, jak i wzajemny ich stosunek, zmieniały się w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek. Wielkość tych zmian zależała od odmiany ziemniaka.
2. Po procesie obierania zmniejszyła się zawartość ligniny i zwiększyła się zawartość pektyn w ziemniakach odmiany Innowator i Santana.
3. Największe zmiany w zawartości polisacharydów nieskrobiowych w ziem-

niakach spowodował proces blanszowania i smażenia frytek.

4. Krajanka po procesie blanszowania zawierała ponad 100% więcej celulozy i około 30% więcej pektyn w porównaniu z surowcem. Znaczne zwiększenie zawartości hemiceluloz w krajance po blanszowaniu stwierdzono tylko w stosunku do surowca – Felsina.
5. W gotowym produkcie sporządzonym z ziemniaków odmiany Felsina największy udział stanowiła frakcja hemiceluloz i celulozy, a we frytkach z odmian Santana i Innovator – celuloza.

Literatura

- ANDERSON J.W., BRIDGES S.R. 1988. *Dietary fiber content of selected foods*. Am. J. Clinical Nutrition 47: 440–447.
- ANDERSSON A., GEKAS V., LIND I., OLIVEIRA F., OSTE R. 1994. *Effect of preheating on potato texture*. Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr. 34: 229–251.
- ASP N.G. 1996. *Dietary carbohydrates classification by chemistry and physiology*. Food Chem. 57: 9–14.
- CAMIRE M.E., VIOLETTE D., DOUGHIERTY M.P., MCLAUGHLIN M.A. 1997. *Potato peel dietary fiber composition: effects of peeling and extrusion cooking processes*. J. of Agricult. and Food Chem. 45: 1404–1408.
- DEVER J.E., BANDURSKI R.S., KIVILAAIN A. 1968. *Partial chemical characterization of corn root cell walls*. Plant Physiology 4: 50–56.
- ENGLYST H.N., HUDSON G.J. 1996. *The classification and measurement of dietary carbohydrates*. Food Chem. 57(1): 15–21.
- GARROTE R.L., SILVA R.E., BERTONE R.A. 2000. *Effect of thermal treatment on steam peeled potatoes*. J. of Food Engineering 45: 67–76.
- GOŁUBOWSKA G., LISIŃSKA G. 2003. *Zmiany tekstury i zawartości związków pektynowych w ziemniakach podczas produkcji frytek*. Żywność 1(34): 91–98.
- IIAR 2002. *Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka*. Jadwisin: 5–14.
- JASWAL A.S. 1970. *Non-starch polysaccharides and the texture of French fried potato*. Amer. Potato J. 47: 311–316.
- JASWAL A.S. 1989. *Texture of French fried potato: Chemical composition of non-starch polysaccharides*. Amer. Potato J. 66: 835–841.
- JASWAL A.S. 1991. *Texture of French fried potato: Quantitative determinations of non-starch polysaccharides*. Amer. Potato J. 68: 835–841.
- KITA A. 2002. *The influence of potato chemical composition on crisp texture*. Food Chem. 76: 173–179.
- KITA A., RYTAŁ E., TAJNER-CZOPEK A., LISIŃSKA G. 2000. *Konsystencja czipsów w zależności od terminu zbioru ziemniaków*. Żywność, Suplement, Kraków 4: 60–69.
- LISIŃSKA G. 1994. *Ziemniak jako surowiec dla przemysłu spożywczego*. Post. Nauk Roln. 1: 31–40.
- LISIŃSKA G. 2000. *Czynniki surowcowe i technologiczne kształtujące jakość przetwo-*

rów ziemniaczanych. Mat. konf. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie” 8–11 V Polanica-Zdrój: 51–57.

LISIŃSKA G., LESZCZYŃSKI W. 1989. *Potato Science and Technology*, Elsevier Applied Science, London, New York.

TAJNER-CZOPEK A. 2000. *Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu*. Żywność, Supplement, Kraków 4: 70–82.

TAJNER-CZOPEK A., KITA A., LISIŃSKA G. 1997. *Oznaczanie polisacharydów nieskrobiowych w bulwach ziemniaka*. Mat. XXVIII Sesji Nauk. KTiChŻ PAN: „Postępy w technologii i chemii żywności” Gdańsk: 270–271.

TAJNER-CZOPEK A., KITA A., RYTEL E., GOŁUBOWSKA G. 2002. *Zawartość polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w bulwach ziemniaka o różnej długości okresu wegetacyjnego*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 291–299.

TALBURT W.F., SMITH O. 1987. *Potato Processing*. (4 ed), AVI Van Nostrand Reinhold Com. New York.

TERNES W. 1990. *Naturwissenschaftliche Grundlagen der Lebensmittelzubereitung*. Behr's Verlag, Hamburg.

TIED S.T., PHILLIPS R.D. 1995. *Changes of dietary fiber and starch composition of processed potato products during domestic cooking*. Food Chem. 52: 301–307.

WIŁSKA-JESZKA J. 1994. *Polisacharydy*, w: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. Sikorski Z.E. (red.), WNT Warszawa: 132–166.

ZGÓRSKA K. 2002. *Przydatność polskich i zagranicznych odmian do przetwórstwa spożywczego*. Podręcznik Producenta Ziemniaka, IHAR: 93–98.

ZGÓRSKA K. 2003. *Przydatność do przetwórstwa krajowych i zagranicznych odmian ziemniaka*. Mat. Konf. Nauk. „Znaczenie odmiany w agrotechnice i przechowalnicztwie ziemniaka” 26–27 III Jadwisin: 30.

Słowa kluczowe: bulwy, ziemniak, krajanka, polisacharydy nieskrobiowe i lignina, proces technologiczny produkcji frytek

Streszczenie

Celem pracy było porównanie zmian zawartości poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach trzech odmian w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek. Do badań pobierano losowo próby bulw ziemniaka, krajanki i frytek z czterech miejsc linii technologicznej produkcji frytek. Zawartość poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach, jak i wzajemny ich stosunek, zmieniały się w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek. Wielkość tych zmian zależała od odmiany ziemniaka. Największe zmiany w zawartości polisacharydów nieskrobiowych w ziemniakach spowodował proces blanszowania i smażenia frytek. Krajanka po blanszowaniu zawierała więcej celulozy, pektyn i hemicelulozy, w porównaniu do surowca. W gotowym produkcie sporządzonym z ziemniaków odmiany Felsina największy udział stanowiła frakcja hemiceluloz i celulozy, a we frytkach z odmian Santana i Innowator – celuloza.

CHANGES OF NON-STARCH POLYSACCHARIDE
AND LIGNIN CONTENT IN TUBERS OF THREE
POTATO CULTIVARS DURING FRENCH FRIES PRODUCTION

Grażyna Gołubowska, Grażyna Lisińska

Department of Food Storage and Technology, Faculty of Food Sciences,
Agricultural University, Wrocław

Key words: potato tubers, strips, non-starch polysaccharides, lignin, French fries production process

Summary

The objective of this paper was to determine the changes in non-starch polysaccharide and lignin content of three potato cultivars during French fries production. The samples for laboratory studies were taken from potato tubers, strips and French fries collected from 4 locations of the technological line. The total content of non-starch polysaccharides and lignin, and their particular fractions in potatoes were changing during the French fries processing. The changes depended on the potato cultivar. The greatest changes in non-starch polysaccharide content resulted from blanching and frying. The finished product obtained from Felsina cv. exhibited the highest percentage of hemicelluloses and cellulose fractions, while Santana and Innowator cv. showed the highest cellulose content.

Dr inż. Grażyna **Gołubowska**
Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa
Akademia Rolnicza
ul. C.K. Norwida 25
50-375 WROCLAW