

AGNIESZKA KITA, GRAŻYNA LISIŃSKA

OCENA SKŁADU CHEMICZNEGO I JAKOŚCI ORGANOLEPTYCZNEJ MROŻONYCH PRODUKTÓW ZIEMNIACZANYCH POCHODZĄCYCH Z SIECI HANDLOWEJ

Streszczenie

Celem pracy było porównanie jakości organoleptycznej i wartości odżywczej mrożonych produktów ziemniaczanych pochodzących z sieci handlowej, wyprodukowanych przez polskie i zagraniczne firmy.

Materiałem użytym do badań było 11 sortymentów mrożonych produktów ziemniaczanych różnych producentów, zakupionych czterokrotnie w odstępach kilkudniowych. W produktach mrożonych oznaczono zawartość suchej masy i tłuszczu, liczbę kwasową i nadtlenkową oraz dokonano oceny barwy i zapachu. W materiale przygotowanym do spożycia oznaczono zawartość tłuszczu i witaminy C, teksturę (instrumentalnie) oraz cechy organoleptyczne: barwę, smak, zapach i konsystencję. W materiale liofilizowanym oznaczono suchą masę, zawartość glikoalkaloidów i azotanów.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że technologia produkcji różnicowała analizowane mrożone półprodukty ziemniaczane zarówno pod względem cech organoleptycznych, jak i składu chemicznego. Produkty wytwarzane z ziemniaków świeżych zawierały mniej tłuszczu i więcej witaminy C niż wyroby bardziej przetworzone, wyprodukowane z suszu ziemniaczanego. Zawartość substancji przeciwżywnieniowych - azotanów(V) i toksycznych – solaniny i chakoniny w badanych mrożonych produktach ziemniaczanych była kilkakrotnie mniejsza niż w surowcu – ziemniaku.

Parametry tłuszczu wyekstrahowanego z produktów mrożonych nie przekraczały wartości zamieszczonych w PN z wyjątkiem półproduktu plasterki ziemniaczane „kraty”. Większość analizowanych produktów, z wyjątkiem plasterków ziemniaczanych „kraty”, charakteryzowała się prawidłową barwą, smakiem, zapachem i konsystencją.

Słowa kluczowe: produkty ziemniaczane, mrożenie, tłuszcz, cechy organoleptyczne, azotany(V), glikoalkaloidy

Wprowadzenie

Mrożone przetwory ziemniaczane to produkty z ziemniaka, które po wstępnym przygotowaniu potrawy zostają zamrożone, a do spożycia należy je ugotować lub usmażyć [12]. Popularność tego typu produktów w naszym kraju jest coraz większa.

W minionej dekadzie udział przetworów ziemniaczanych w całkowitym spożyciu ziemniaków wzrósł z 3% do ponad 10%, a prognozy przewidują dalszą tendencję wzrostową [4, 7]. Najpopularniejszym przetworem ziemniaczanym są frytki, których spożycie w 2005 r. wynosiło około 4 kg w przeliczeniu na 1 mieszkańca. W porównaniu z krajami wysoko rozwiniętymi jest to jednakże wartość kilkakrotnie niższa. Stąd też rynek przetworów ziemniaczanych jest systematycznie urozmaicany oraz wzbogacany w nowe produkty zarówno z ziemniaka świeżego, jak i z suszu ziemniaczanego, których przygotowanie polega na dosmażaniu (frytki, talarki, ćwiartki) bądź podgrzaniu w piekarniku lub mikrofalówce (rozetki, panierowane kulki, krokiety ziemniaczane).

Półprodukty oraz produkty ziemniaczane zawierają te same składniki co ziemniaki, tylko w różnych ilościach w zależności od wyrobu. Ponadto są dodatkowo wzbogacane w inne składniki jak np. tłuszcz [8]. Smażone produkty z ziemniaka (np. frytki) wytwarzane przemysłowo, dostarczane jako półprodukt, zawierają 3-4,5% tłuszczu, a gotowe do spożycia po podgrzaniu (bez dosmażania) około 7%, natomiast frytki dosmażone w oleju 7-18% [8].

Wartość odżywcza ziemniaka wynika w dużej mierze z jego składu chemicznego. Ziemniak zawiera m.in. białko o wysokiej wartości biologicznej, witaminy rozpuszczalne w wodzie (C i z grupy B), składniki mineralne (potas, magnez, żelazo, miedź, fosfor), które w znacznym stopniu pokrywają dzienne zapotrzebowanie organizmu na tego typu składniki oraz błonnik pokarmowy – istotny z punktu widzenia żywieniowego [8]. W czasie trwania procesu technologicznego wartość żywieniowa wyrobów zmienia się – przede wszystkim w wyniku częściowej utraty substancji rozpuszczalnych w wodzie (w procesie obierania, krojenia, przemywania, blanszowania) oraz degradacji niektórych składników w procesach termicznych (np. podczas smażenia).

Obok tych wartościowych składników, ziemniaki i produkty z nich wytworzone mogą zawierać substancje niepożądane, takie jak glikoalkaloidy (chakonina i solanina) czy azotany(V), które są ich naturalnymi składnikami [2, 3, 8, 13]. Mimo, że w gotowym produkcie ich zawartość jest mniejsza niż w surowcu, istotne jest monitorowanie poziomu w wyrobach, ze względu na ich toksyczność i duże spożycie ziemniaków.

Celem pracy było porównanie jakości organoleptycznej i wartości odżywczej mrożonych produktów ziemniaczanych pochodzących z sieci handlowej, wyprodukowanych przez polskie i zagraniczne firmy.

Material i metody badań

Materiałem użytym do badań było 11 mrożonych półproduktów ziemniaczanych z ziemniaków świeżych (frytki, ziemniaki w skórce i talarki ziemniaczane) oraz z suszu ziemniaczanych („kuleczki”, „buzie”, „kraty”, talarki z tartych ziemniaków, krokiety), zakupionych w miejscowym supermarkecie czterokrotnie w odstępach kilku-

dniowych (cztery powtórzenia w badaniach laboratoryjnych). Rafinowany olej rzepakowy wyprodukowany przez krajowego producenta stosowano do przygotowania produktów do spożycia.

Zakupiony materiał badawczy podzielono na trzy części: do wykonywania analiz bezpośrednio w mrożonym materiale, do utrwalenia materiału przez liofilizację do dalszych analiz oraz do przygotowania produktu gotowego do spożycia.

W mrożonych półproduktach oznaczano: zawartość suchej masy – metodą suszenia termicznego [9], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta [9]. W tłuszczu wyekstrahowanym z mrożonych półproduktów oznaczano liczbę kwasową oraz liczbę nadtlenkową [9]. W liofilizowanym suszu oznaczano zawartość glikoalkaloidów – metodą HPLC (z użyciem chromatografu cieczowego firmy Varian z detektorem UV; rozdzielu dokonano na kolumnie LC 18 25 x 0,46 cm; eluentem była mieszanina THF, ACN i wody redestylowanej z 1,02 g KH_2PO_4) [13] oraz zawartość azotanów(V) – metodą reflektometryczną przy użyciu aparatu Rqflex [13]. W produktach przygotowanych do spożycia (zgodnie z wymaganiami producentów) oznaczano: zawartość tłuszczu metodą Soxhleta [9], zawartość witaminy C metodą Tillmansa [9], cechy organoleptyczne wg skali punktowej 1-5 pkt (ocenę przeprowadził 5 osobowy zespół) [9]. Określono teksturę poprzez wyznaczenie maksymalnej siły potrzebnej do przecięcia produktu - (instrumentalnie – przy użyciu aparatu Instron 5544) [5]. Pomiar każdej próby wykonano w 10 powtórzeniach.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statistica 7.0, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Grupy homogeniczne wyznaczono za pomocą testu Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki zawartości suchej masy i tłuszczu w badanych mrożonych półproduktach ziemniaczanych. Zawartość suchej masy kształtowała się w zakresie 27,71–47,16% w zależności od sortymentu. Wyższą suchą masą charakteryzował się półprodukt wytworzony z suszu ziemniaczanego niż bezpośrednio z ziemniaka (frytki). Zawartość tłuszczu w półproduktach ziemniaczanych kształtowała się na poziomie od 3,18% (frytki II) do 10,15% („kraty”), natomiast w gotowych produktach od 9,90 do 28,66% (rys. 1). Proponowana według Polskiej Normy [12] zawartość tłuszczu w mrożonych półproduktach ziemniaczanych nie powinna przekraczać 7%, a we frytkach po I stopniu smażenia – 4%, natomiast w gotowych produktach powinna kształtować się w zakresie 8 - 18%. Spośród analizowanych mrożonych półproduktów jedynie trzy („buzie”, talarki z tartych ziemniaków i „kraty”) – wytworzone z suszu ziemniaczanego, charakteryzowały się podwyższoną zawartością tłuszczu. Natomiast wśród produktów gotowych tylko „kraty” zawierały znacznie więcej tłuszczu – 28,66%.

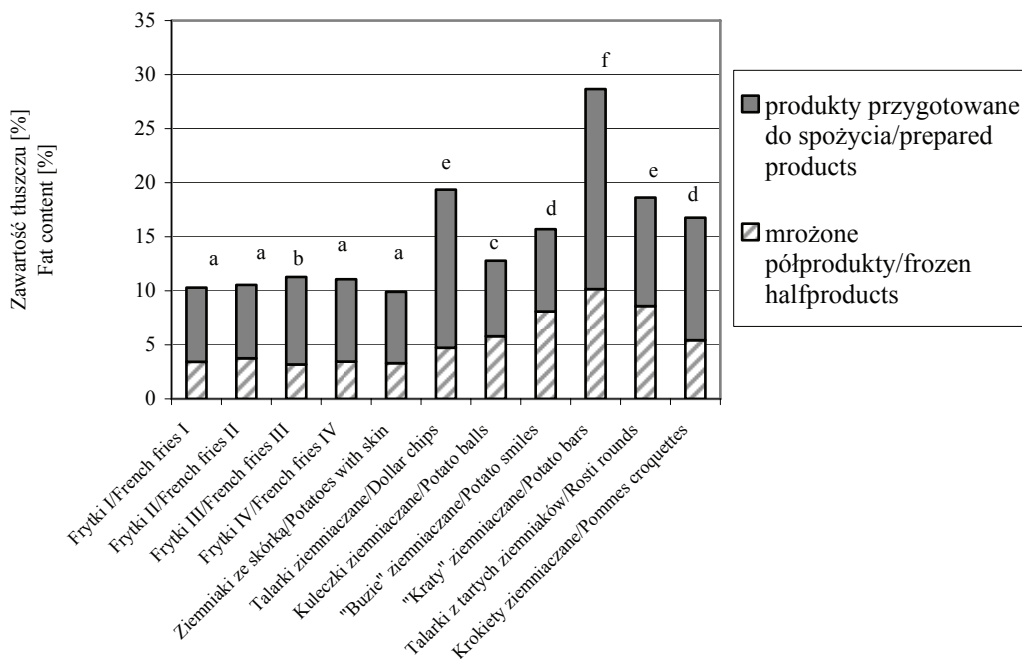
Tabela 1

Zawartość suchej masy i tłuszczu w półproduktach ziemniaczanych mrożonych.
The dry mass and fat contents of frozen potato halfproducts.

Sortyment Assortment	Sucha masa [%] Dry matter [%]	Tłuszcz [%] Fat [%]
Frytki I French fries I	30,42 a	3,25 a
Frytki II French fries II	30,45 a	3,80 b
Frytki III French fries III	37,33 b	3,17 a
Frytki IV French fries IV	30,56 b	2,89 c
Ziemniaki ze skórką Potatoes with skin	27,71 d	2,85 c
Talarki ziemniaczana Dollar chips	29,65 a	4,38 d
Kuleczki ziemniaczane Potato balls	39,46 e	5,23 e
„Buzie” ziemniaczane Potato smiles	40,32 f	7,45 f
Plasterki „kraty” Potato bars	46,41 g	10,08 g
Talarki z tartych ziemniaków Rosti rounds	36,76 b	8,58 h
Krokiety ziemniaczane Pommes croquettes	40,79 f	5,52 c

a,b,c,d,e,f,g – w kolumnach różnice statystycznie istotne $\alpha \leq 0,05$ / significant differences in columns $\alpha \leq 0,05$

Prócz zawartości tłuszczu nie mniej istotna jest jego jakość. Zmiany właściwości tłuszczu zawartego w mrożonych półproduktach wywołane hydrolizą przedstawiono wartościami liczby kwasowej, a utlenianiem – liczby nadtlenkowej (Lea) (rys. 2). Proponowana wartość w Polskiej Normie [12] liczby kwasowej tłuszczu wyekstrahowanego z półproduktów ziemniaczanych nie powinna przekraczać 3 mg KOH/g, natomiast liczby nadtlenkowej – 2 mmol O₂/kg. W trzech z przebadanych półproduktów zawartość wolnych kwasów tłuszczowych przekroczyła wartość sugerowaną w normie. Porównując zawartość nadtlenków tylko w jednym półprodukcie („kraty”), stwierdzono dwukrotne przekroczenie limitu.

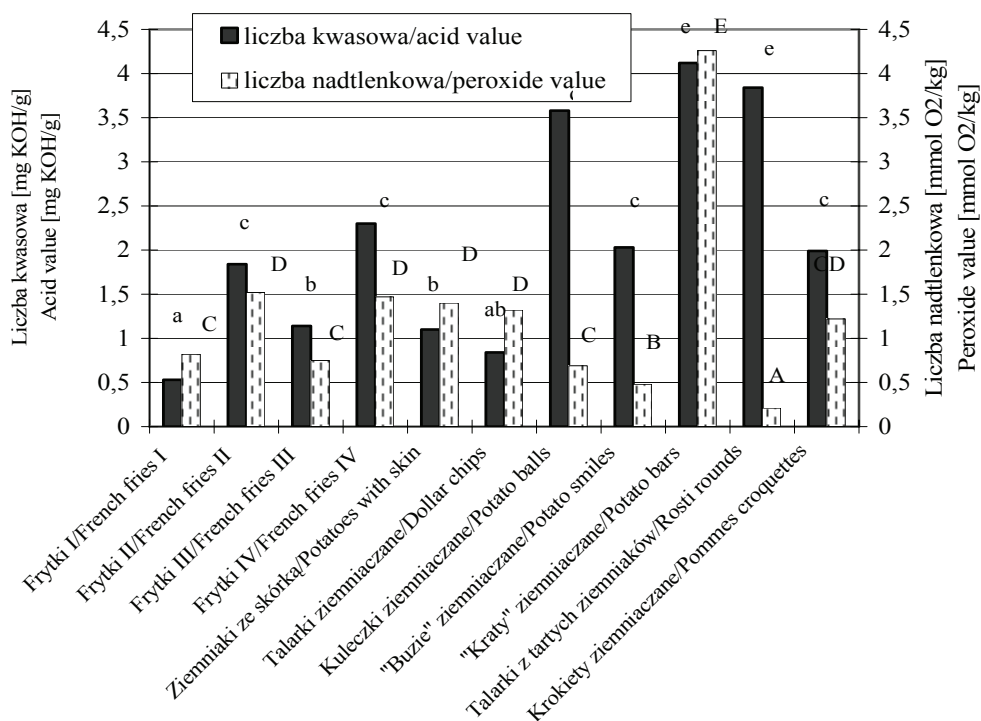


Rys. 1. Zawartość tłuszczu w mrożonych półproduktach i przygotowanych do spożycia produktach ziemniaczanych (a-f - różnice statystycznie istotne) [%].

Fig. 1. Fat content of frozen halfproducts and prepared potato products (a-f - significantly different) [%].

Nieodpowiednie parametry tłuszczu zawartego w smażonych produktach ziemniaczanych (czipsach) stwierdzili również inni badacze [15]. Natomiast Mozolewski [10], analizując jakość mrożonych frytek ziemniaczanych zakupionych w handlu detalicznym, stwierdził, że charakteryzowały się one odpowiednią zawartością tłuszczu i o dobrych parametrach jakościowych.

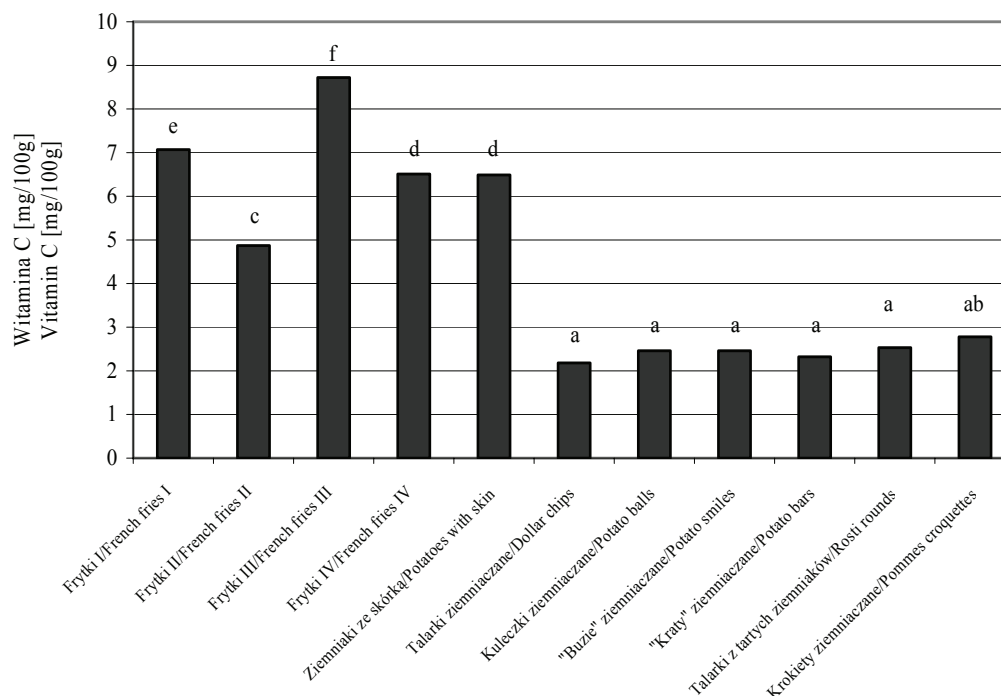
Ziemniak jest źródłem znacznych ilości witamin, a zwłaszcza witaminy C [16]. Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach wynosi średnio 10-25 mg/100 g [8], jednak podczas przetwarzania ziemniaka na różne produkty spożywcze jej straty wynoszą od 20 do 80% [6, 8]. Zawartość witaminy C w analizowanych mrożonych półproduktach ziemniaczanych przedstawiono na rys. 3. Najwięcej witaminy C zawierały produkty o niskim stopniu przetworzenia – frytki i ziemniaki w skórce (4,87-8,72 mg/100g). Znacznie mniejszymi ilościami kwasu askorbinowego charakteryzowały się produkty wytworzone z suszu ziemniaczanego (2,32-2,78 mg/100 g). Straty witaminy C były efektem procesu suszenia, a następnie smażenia.



Rys. 2. Liczba kwasowa [mg KOH/g] i nadtlenkowa [mmol O₂/kg] tłuszczu wyekstrahowanego z mrożonych półproduktów ziemniaczanych (a-e, A-D - różnice statystycznie istotne).

Fig. 2. Acid value [mg KOH/g] and peroxide value [mmol O₂/kg] of the fat extracted from frozen potato halfproducts (a-e, A-D - significantly different).

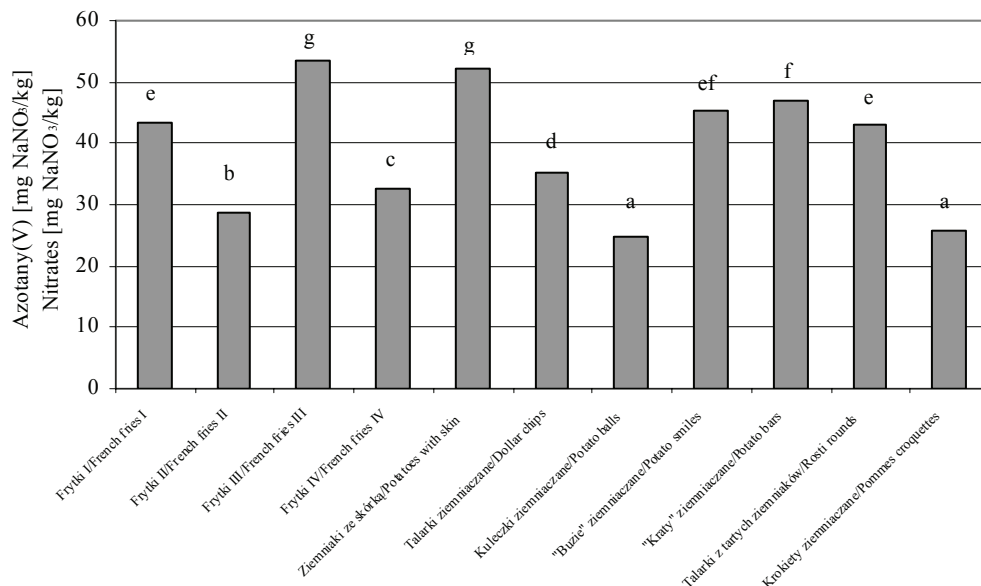
Han i wsp. [6], porównując straty witaminy C w ziemniakach poddanych różnym procesom, stwierdzili, że największe straty wywołuje gotowanie ziemniaków w wodzie i smażenie w oleju (około 80%), a najmniejsze – pieczenie (40%) i przygotowywanie techniką mikrofalową (25%). Zwrócili również uwagę, że prócz temperatury i czasu obróbki termicznej równie istotny jest sposób przygotowania surowca tzn. wielkość, forma, kształt. W przebadanych próbach stwierdzono, że talarki ziemniaczane (kształtem przypominające plastry), mimo że były wyprodukowane podobnie jak frytki, zawierały prawie czterokrotnie mniej witaminy C. Również temperatura przechowywania może wpływać na straty kwasu askorbinowego. Han i wsp. [6] stwierdzili, że przechowywanie mrozonek w temp. poniżej -20°C nie powoduje strat witaminy C, natomiast w temp. wyższej niż -10°C może powodować straty nawet o 80–90% w zależności od czasu przechowywania.



Rys. 3. Zawartość witaminy C w mrożonych półproduktach ziemniaczanych (a-f - różnice statystycznie istotne) [mg/100 g].

Fig. 3. Vitamin C content in frozen potato halfproducts (a-f - significantly different) [mg/100 g].

Zawartość substancji przeciwżywniowych – azotanów(V) w poszczególnych produktach przedstawiono na rys. 4. Większe zawartości azotanów(V) znajdowały się w produktach wytworzonych z ziemniaków świeżych w porównaniu z produktami wytworzonymi z ciasta ziemniaczanego. Niezależnie od sortymentu ilości te były kilkakrotnie niższe niż w ziemniakach, w których zawartość azotanów(V) nie może przekraczać 250 mg NaNO_3/kg . Poziom azotanów(V) w gotowych produktach zależy zarówno od ilości w surowcu, jak i parametrów procesu technologicznego [3, 11, 13]. Cieślik [3] stwierdziła, że obieranie ziemniaków zmniejsza zawartość azotanów o 32%, natomiast obróbka termiczna o 16–71%. Z kolei Rytel i wsp. [13], analizując zawartość azotanów podczas produkcji frytek, stwierdzili, że produkt finalny zawierał zaledwie 5% ilości azotanów oznaczonych w surowcu wyjściowym – ziemniaku. Mozołewski [11] badał zawartość azotanów w wybranych mrożonych półproduktach ziemniaczanych pochodzących z sieci handlowej. Uzyskał nieco wyższe (w zakresie 50–150 mg NaNO_3/kg) wyniki w porównaniu z analizowanymi produktami.

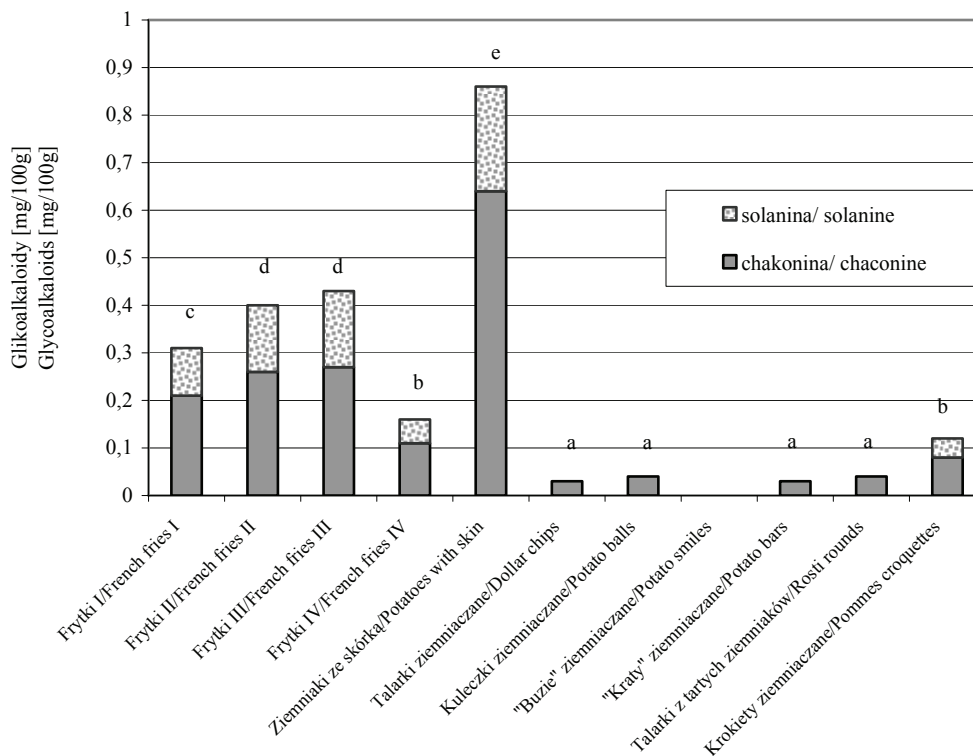


Rys. 4. Zawartość azotanów(V) w mrożonych półproduktach ziemniaczanych (a-g - różnice statystycznie istotne) [mg NaNO₃/kg].

Fig. 4. Nitrates content in frozen potato halfproducts (a-g- significantly different) [mg NaNO₃/kg].

Na rys. 5. przedstawiono wyniki zawartości glikoalkaloidów (chakoniny i solaniny) w mrożonych półproduktach ziemniaczanych. Zawartość chakoniny kształtowała się w zakresie 0–0,81 mg/100 g, natomiast solaniny 0–0,29 mg/100 g produktu. Ilości te były wielokrotnie mniejsze niż w surowcu wyjściowym – ziemniaku, w którym zawartość glikoalkaloidów zależy od odmiany i wynosi 3–10 mg/100 g świeżej masy bulw [13].

Według Cieślik [2] obieranie bulw i zastosowane procesy termiczne podczas produkcji przetworów ziemniaczanych wpływają znacząco na redukcję zawartości glikoalkaloidów. Usunięcie skórki powoduje ich zmniejszenie w zakresie 50-70%, a największe ubytki dochodzące do 94% występują podczas smażenia frytek w oleju. Również Rytel i wsp. [13] stwierdzili zmniejszenie zawartości glikoalkaloidów w procesie otrzymywania frytek ziemniaczanych do 3-8% zawartości w surowcu wyjściowym. Z kolei Bejarano i wsp. [1] stwierdzili, że tradycyjne smażenie ziemniaków nie wpływa istotnie na zmniejszenie zawartości glikoalkaloidów, gdyż ich rozkład następuje w temp. 230–280°C.



Rys. 5. Zawartość glikoalkaloidów w mrożonych półproduktach ziemniaczanych (a-e – różnice statystycznie istotne) [mg/100 g].

Fig. 5. Glycoalkaloids content in frozen potato halfproducts (a-e- significantly different) [mg/100 g].

Spośród analizowanych produktów największą zawartością tych toksycznych związków charakteryzowały się ziemniaki ze skórką – 0,86 mg/100 g. Był to jednak jedyny produkt z zachowaną skórką, pod którą znajdowało się najwięcej glikoalkaloidów w surowcu wyjściowym. Natomiast najmniej glikoalkaloidów zawierały półprodukty otrzymane na bazie suszu ziemniaczanego. Miał na to wpływ stopień rozdrobnienia surowca, ułatwiający penetrację oleju, a przez to zwiększający rozpuszczanie i wyplukiwanie glikoalkaloidów podczas smażenia [2].

Ocenę organoleptyczną zarówno półproduktów ziemniaczanych mrożonych, jak i produktów ziemniaczanych przygotowanych do spożycia wykonano na podstawie normy PN-A-82201 [12]. Wyniki oceny organoleptycznej barwy i zapachu mrożonych półproduktów ziemniaczanych kształtowały się w zakresie 3,5–5,0 pkt (tab. 2). Z kolei ocena organoleptyczna barwy, smaku, zapachu i konsystencji gotowych do spożycia produktów kształtowała się w granicach 1,5–5,0 pkt. Przebadane różne rodzaje sma-

nych produktów ziemniaczanych spełniały w większości zalecane wymagania normy, oprócz plasterków „kraty”, które oceniono najniżej.

Tabela 2

Wyniki oceny organoleptycznej półproduktów ziemniaczanych mrożonych oraz produktów ziemniaczanych przygotowanych do spożycia [pkt].

Organoleptic assessment results of frozen potato halfproducts and prepared products [scores].

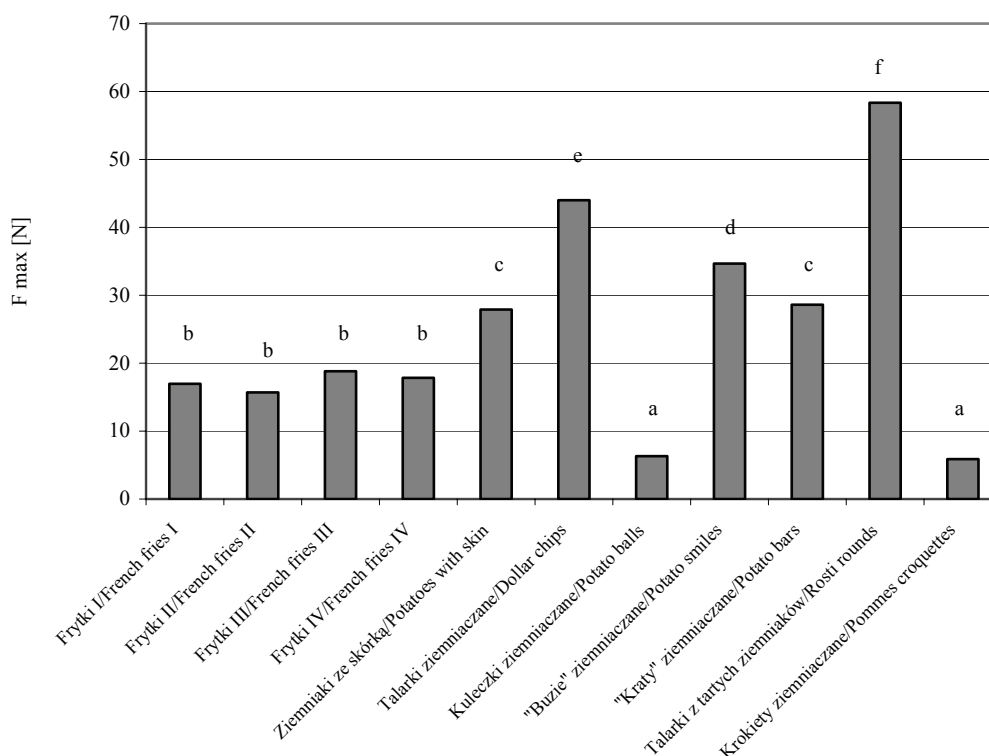
Sortyment Assortment	Półprodukty Halfproducts	Produkty Products			
	Barwa i zapach Colour and odour	Barwa Colour	Zapach Odour	Smak Flavour	Konsystencja Texture
	Punkty [1-5] / Scores [1-5]				
Frytki I French fries I	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0
Frytki II French fries I	4,5	5,0	5,0	5,0	3,0
Frytki III French fries I	5,0	4,5	5,0	5,0	4,0
Frytki IV French fries I	4,5	5,0	5,0	5,0	3,0
Ziemniaki ze skórką Potatoes with skin	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Talarki ziemniaczana Dollar chips	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Kuleczki ziemniaczane Potato balls	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
„Buzie” ziemniaczane Potato smiles	5,0	4,0	5,0	5,0	5,0
Plasterki „kraty” Potato bars	4,0	2,5	3,0	1,5	5,0
Talarki z tartych ziemniaków Rosti rounds	5,0	5,0	4,0	4,0	5,0
Krokiety ziemniaczane Pommes croquettes	5,0	3,5	5,0	5,0	4,0

Mozolewski [10], analizując frytki zakupione w handlu, stwierdził, że spełniały one zalecenia sensoryczne formułowane w normach oraz że zróżnicowanie oceny punktowej zależne było od producenta.

Konsystencja jest jedną z ważniejszych cech decydujących o akceptacji konsumentckiej produktów spożywczych. Prawidłowa konsystencja produktów ziemniaczanych zależy od jakości i właściwości surowca oraz od dobrze dobranych parametrów

technologicznych w procesie produkcyjnym [5, 14]. Wyniki instrumentalnego pomiaru konsystencji, czyli tekstury ($F_{g_{max}}$) analizowanych produktów przedstawiono na rys. 6. Najbardziej twardym produktem były talarki z tartych ziemniaków (58,34 N), a najmniej – krostki ziemniaczane (5,86 N). W przebadanych próbach frytek wartość siły kształtowała się w przedziale 15,70-18,81 N.

W badaniach przeprowadzonych przez Rytel i wsp. [14] twardość frytek wahała się w granicach 16,46-20,49 N w zależności od odmiany ziemniaka użytego w procesie technologicznym.



Rys. 6. Tekstura ($F_{g_{max}}$) smażonych produktów ziemniaczanych wyznaczona przy użyciu aparatu Instron 5544 (a-f - różnice statystycznie istotne) [N].

Fig 6. Texture ($F_{g_{max}}$) of fried potato products measured using Instron 5544 apparatus (a-f - significantly different) [N].

Wzrastające zainteresowanie konsumentów mrożonymi przetworami ziemniaczanymi jest zasadniczym bodźcem do prowadzenia badań nad tego typu żywnością. W ofercie handlowej pojawiają się nieustannie nowe produkty znanych marek, jak i firm dopiero rozpoczynających działalność. Istotne jest, aby dostępne produkty nie były zagrożeniem dla konsumentów. Badania nad składem chemicznym oraz jakością

organoleptyczną wybranych produktów z całej gamy dostępnych w sieci handlowej mają za zadanie ukazanie czy oferowane wyroby są nie tylko atrakcyjne zdrowotnie, ale również bezpieczne dla kupujących.

Wnioski

1. Technologia produkcji różnicowała analizowane mrożone półprodukty ziemniaczane zarówno pod względem cech organoleptycznych, jak i składu chemicznego.
2. Produkty wytwarzane z ziemniaków świeżych zawierały mniej tłuszczu i więcej witaminy C niż wyroby bardziej przetworzone, wyprodukowane z suszu ziemniaczanego.
3. Zawartość substancji przeciwżywniowych (azotany(V)) i toksycznych (solanina, chakonina) w badanych mrożonych produktach ziemniaczanych była kilkakrotnie mniejsza niż w surowcu – ziemniaku.
4. Parametry tłuszczu wyekstrahowanego z produktów mrożonych nie przekraczały wartości zalecanych normami z wyjątkiem półproduktu plasterki ziemniaczane „kraty”.
5. Większość analizowanych produktów, z wyjątkiem plasterków ziemniaczanych „kraty”, charakteryzowała się prawidłową barwą, smakiem, zapachem i konsystencją.

Literatura

- [1] Bejarano L., Mignolet E., Davaux A., Espinola N., Carrasco E., Larondelle Y.: Glycoalkaloids in potato tubers: the effect of variety and drought stress on the α -solanine and α -chaconine contents of potatoes. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 2096-2100.
- [2] Cieślak E.: Wpływ procesów kulinarnych na zawartość glikoalkaloidów w bulwach ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, 1998, **342**, 15-21.
- [3] Cieślak E.: Czynniki kształtujące zawartość azotanów i azotynów w ziemniakach. *Post. Nauk Roln.*, 1995, **6**, 67-73.
- [4] Dzwonkowski W.: Warzywa i przetwory warzywne. *Popyt na żywność*, 2005, **6**, 39-43.
- [5] Gołubowska G.: Changes of polysaccharide content and texture of potato during French fries production. *Food Chem.*, 2005, **90**, 847-851.
- [6] Han J., Kozukue N., Young K., Lee K., Friedman M.: Distribution of ascorbic acid in potato tubers and in home-processed and commercial potato foods. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **12**, 36-39.
- [7] Kubiak K., Gaziński B.: Rynek mrożonych produktów ziemniaczanych. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 1997, **3**, 29-31.
- [8] Lisińska G.: Przetwory ziemniaczane spożywcze: wielkość produkcji, wartość żywieniowa. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2004, **500**, 57-68.
- [9] Lisińska G., Leszczyński W., Golachowski A., Regiec P., Pęksa A., Kita A.: *Ćwiczenia z technologii węglowodanów*. Wyd. AR, Wrocław 2002.
- [10] Mozolewski W.: Wartość odżywcza i jakość sensoryczna wybranych krajowych frytek ziemniaczanych. *Mat. Konf. Nauk. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”*, Polanica Zdrój, 2004, s. 186-187.

- [11] Mozolewski W.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych mrożonych półproduktach ziemniaczanych. Mat. Konf. Nauk. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”, Polanica Zdrój, 2004, s. 185-186.
- [12] PN-A-82201:1996. Półprodukty i potrawy. Mrożone wyroby kulinarne.
- [13] Rytel E., Gołubowska G., Lisińska G., Pęksa A., Aniołowski K.: Changes in glykoalkaloid and nitrate contents in potatoes during French fries processing. *J. Sci. Food Agric.*, 2005, **85**, 69-72.
- [14] Rytel E., Tajner-Czopek A., Kita A., Lisińska G.: Tekstura ziemniaków gotowanych i produktów smażonych w zależności od zawartości polisacharydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2006, **511**, 601-609.
- [15] Wójcik-Stopczyńska B., Grzeszczuk M.: Badanie jakości prób chipsów ziemniaczanych pochodzących z sieci handlowej. *Technologia Alimentaria*, 2003, **2 (2)**, 139-147.
- [16] Zgórska K.: Jakość ziemniaków jadalnych i do przetwórstwa spożywczego. *Ziemniak Polski*, 2002, **4**, 14-20.

THE EVALUATION OF CHEMICAL COMPOSITION AND ORGANOLEPTIC QUALITY OF FROZEN POTATO PRODUCTS FROM RETAIL

S u m m a r y

The objective of the study was to compare the organoleptic quality and nutritive value of frozen potato products produced by polish and foreign manufacturers. 11 types of frozen products of different producers were bought in few days intervals and used for tests. Products were divided into three parts: frozen products, freeze-dried products and prepared (fried) products. The measurements in frozen material included the dry matter and fat content, acid and Lea value of the fat extracted from products, colour and flavour. In fried products were analysed fat and vitamine C content, texture and sensoric evaluation: colour, taste, smell and texture. In freeze-dried material were analysed glykoalkaloids and nitrates contents.

The technology differentiated analysed frozen potato products in organoleptic properties as well as in chemical composition. The products obtained with fresh potatoes contained less fat and more vitamine C than with dried potatoes. The content of nitrates and glykoalkaloids in analysed potato products was several times less than in raw material – potatoes.

The quality of fat extracted from products was consistent with standards with the exception of potato bars. The most analysed products, with the exception of potato bars, exhibited proper colour, flavour, odour and texture.

Key words: potato products, freezing, fat, sensoric quality, nitrates, glykoalkaloids ☒