



ŻYWNOŚĆ

Nauka
Technologia
Jakość

Nr 2 (51)

Kraków 2007

Rok 14

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Tadeusz Sikora; tel./fax 012/ 293-50-54

Sekretarz redakcji: dr Ewa Ślawska; tel. 012/ 662-51-61; 657-69-78;

e-mail: ewaslawska@wp.pl

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Włodzimierz Grajek,
prof. dr hab. Danuta Kolożyn-Krajewska, prof. dr hab. Bogusław Król, prof. dr hab. Krzysztof
Krygier, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz prof. dr hab. Stefan Ziajka

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Teresa Fortuna (Kraków), prof. dr hab. Jacek Kijowski
(Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa), prof. AE dr hab. inż. Stanisław Popek (Kraków),
prof. dr hab. Maria Soral-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA: prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz
Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Barbara Baraniak, prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna,
prof. dr hab. Józefa Chrzanowska, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr hab. Zbigniew
Czarnecki, prof. dr hab. Mirosław Fik, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman A.
Grzybowski, prof. dr hab. Jan Iciek, prof. dr hab. Edward Kołakowski, prof. dr hab. Henryk
Kostyra, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Paweł M. Pisulewski, prof. dr hab. Piotr
Przybyłowski, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

KONSULTANCI NAUKOWI: prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Jan Kiszka,
prof. dr hab. Helena Oberman

RADA KONSULTACYJNA: prof. dr Henryk Daun (USA), prof. dr Jerzy Jankun (USA),
prof. dr Józef Korolczuk (Francja), prof. dr Marian Naczka (Kanada), prof. dr Jan Pokorny
(Czechy), prof. dr Roman Przybylski (Kanada), dr Andrzej Sośnicki (USA), dr Leszek Stepaniak
(Norwegia), dr Alina Surmacka-Szcześniak (USA), dr John Wojciak (Kanada)

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2007

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 700 egz.

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

tel./fax (012) 280-71-51; www.akapit.krakow.pl

e-mail: wn@akapit.krakow.pl

ŻYWNOSĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2 (51)

Kraków 2007

Rok 14

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
ANNA MICHALSKA, HENRYK ZIELIŃSKI: Produkty reakcji Maillarda w żywności	5
ANDRZEJ TYBURCY, RAFAŁ TRZEPANOWSKI, ANETA CEGIEŁKA: Modyfikacje składu emulsyjnych powłok ochronnych na osłonki kielbas suszonych	17
ZBIGNIEW ŚMIETANA, ELIZA KRAJEWSKA-KAMIŃSKA, KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ, BEATA NALEPA: Porównanie jakości mikrobiologicznej mleka pasteryzowanego, mikrofiltrowanego i UHT	29
DANUTA JAWORSKA: Jakość sensoryczna serów twarogowych o zróżnicowanej zawartości tłuszczu	40
ALICJA SKRZYPEK, EWA MAKARSKA, WANDA KOCIUBA, MAREK STUDZIŃSKI: Aktywność przeciwutleniająca i zawartość lipidów rezorcynolowych w ziarnie mieszańcowych rodów pszenżyta ozimego	51
KATARZYNA MAJEWSKA, EWA DĄBKOWSKA, KRYSZYNA ŻUK-GOŁASZEWSKA, JÓZEF TYBURSKI: Wartość wypiekowa mąki otrzymanej z ziarna wybranych odmian orkisz (Triticum spelta L.)	60
AGATA MARZEC, PIOTR P. LEWICKI, A. PIETROWSKA: Badanie procesu czerstwienia pieczywa metodą emisji akustycznej	72
ALICJA CEGLIŃSKA, GRAŻYNA CACAK-PIETRZAK, DANUTA DOJCZEW, TADEUSZ HABER, MARLENA SZULIM: Wpływ dodatku różnych form błonnika na jakość wybranych wyrobów ciastkarskich	80
MONIKA HOFFMANN: Jakość sensoryczna wybranych warzyw przyprawowych liofilizowanych i suszonych konwencjonalnie	91
MARIAN REMISZEWSKI, MAŁGORZATA KULCZAK, KRZYSZTOF PRZYGOŃSKI, EUGENIUSZ KORBAS, MARIA JEŻEWSKA: Wpływ ekstruzji na aktywność przeciwutleniającą nasion wybranych roślin strączkowych	98
EWELINA HALLMANN, EWA REMBIAŁKOWSKA: Zawartość wybranych składników odżywczych w czerwonych odmianach cebuli z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej	105
KRYSZYNA ZARZECKA, MAREK GUGAŁA, IWONA MYSTKOWSKA: Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka odmiany jadalnej Viking w zależności od sposobów uprawy roli i herbicydów	112
ADAM MALICKI, SZYMON BRUŻEWICZ: Zmiany ilościowe mikroflory w trakcie przechowywania frytek mrożonych	120
DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK: Wpływ procesu mrożenia na jakość restrukturyzowanych truskawek	126
MONIKA KORDOWSKA-WIATER, PIOTR JANAS, BOŻENA SOSNOWSKA, ADAM WAŚKO, ANNA NOWAK, BEATA KLUZA: Występowanie bakterii patogennych oraz drobnoustrojów wskaźnikowych zanieczyszczenia fekalnego w mrożonych warzywach	134
STANISŁAW KALISZ, MARTA MITEK, MONIKA NOWICKA: Wpływ dodatku pektyn wysoko metylowanych na zawartość składników o właściwościach przeciwutleniających w sokach truskawkowych	145
JOLANA KAROVIČOVÁ, ZLATICA KOHAJDOVÁ, KRISTÍNA KUKUROVÁ, JARMILA LEHKOŽIVOVÁ: Ocena autentyczności soku pomarańczowego na podstawie wybranych wyróżników	155
JAN ICIEK, ILONA BŁASZCZYK, AGNIESZKA PAPIEWSKA: Inaktywacja spor Geobacillus stearothermophilus w obecności wybranych kwasów organicznych	166
MAŁGORZATA ZIELIŃSKA-PRZYJEMSKA, ANNA OLEJNIK, WŁODZIMIERZ GRAJEK: Wpływ soku z buraka ćwikłowego i aronii in vitro na metabolizm tlenowy i apoptozę ludzkich granulocytów obojętnochłonnych	174
MONIKA TWORKO, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Ocena postępowania konsumentów przy przygotowywaniu potraw w domu	187
GRAŻYNA MORKIS, WIOLETTA KARAS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie polskim i unijnym	199
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	204
STANISŁAW POPEK: Nowe książki	206
Technolog Żywności	210

Zamieszczone artykuły są recenzowane

Czasopismo jest referowane przez: AGRO-LIBREX, Chemical Abstracts Service i IFIS

FOOD

The Scientific Organ of Polish Food Technologists' Society (PTTŻ) – quarterly

No 2 (51)

Kraków 2007

Vol. 14

CONTENTS

From the Editor.....	3
ANNA MICHALSKA, HENRYK ZIELIŃSKI: Maillard reaction products in food.....	5
ANDRZEJ TYBURCY, RAFAŁ TRZEPANOWSKI, ANETA CEGIEŁKA: Formula modifications of protective emulsion coatings on casings of dry sausage.....	17
ZBIGNIEW ŚMIETANA, ELIZA KRAJEWSKA-KAMIŃSKA, KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ, BEATA NALEPA: Comparison of microbiological quality of pasteurized, microfiltered and UHT milk.....	29
DANUTA JAWORSKA: Sensory quality of regular and reduced-fat quarks.....	40
ALICJA SKRZYPEK, EWA MAKARSKA, WANDA KOCIUBA, MAREK STUDZIŃSKI: Antioxidant activity and content of resorcinol of lipids in hybrids strain of winter triticale.....	51
KATARZYNA MAJEWSKA, EWA DĄBKOWSKA, KRYSZYNA ŻUK - GOŁASZEWSKA, JÓZEF TYBURSKI: Baking quality of flour obtained from grain of chosen spelt varieties (<i>Triticum spelta</i> L.).....	60
AGATA MARZEC, PIOTR P. LEWICKI, A. PIETROWSKA: Staling of bread evaluation with application of acoustical method.....	72
ALICJA CEGLIŃSKA, GRAŻYNA CACAK-PIETRZAK, DANUTA DOJCZEW, TADEUSZ HABER, MARLENA SZULIM: influence of different fiber forms addition on quality of selected cake products.....	80
MONIKA HOFFMANN: Sensory quality of frozen-dried and air-dried seasoning vegetables.....	91
MARIAN REMISZEWSKI, MAŁGORZATA KULCZAK, KRZYSZTOF PRZYGOŃSKI, EUGENIUSZ KORBAS, MARIA JEŻEWSKA: Effect of extrusion on antioxidant activity of selected legume seeds.....	98
EWELINA HALLMANN, EWA REMBIAŁKOWSKA: Selected nutrient content in red onions from organic and conventional production.....	105
KRYSZYNA ZARZECKA, MAREK GUGAŁA, IWONA MYSTKOWSKA: The ascorbic acid content in table cultivar Wiking of potato tubers depending on soil tillage systems and herbicides.....	112
ADAM MALICKI, SZYMON BRUŻEWICZ: Quantitative changes of microflora during the storage of frozen chips.....	120
DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK: The effect of freezing process on quality of restructured strawberries.....	126
MONIKA KORDOWSKA-WIATER, PIOTR JANAS, BOŻENA SOSNOWSKA, ADAM WAŚKO, ANNA NOWAK, BEATA KLUZA: Occurrence of pathogenic bacteria and faecal indicators in frozen vegetables.....	134
STANISŁAW KALISZ, MARTA MITEK, MONIKA NOWICKA: High-methoxyl pectins influence on the antioxidant compounds content in strawberry juices.....	145
JOLANA KAROVIČOVÁ, ZLATICA KOHAJDOVÁ, KRISTÍNA KUKUROVÁ, JARMILA LEHKOŽIVOVÁ: Evaluation of orange juices on the base of selected authenticity markers.....	155
JAN ICIEK, ILONA BŁASZCZYK, AGNIESZKA PAPIEWSKA: Inactivation of <i>Geobacillus stearothermophilus</i> spores in the presence of selected organic acids.....	166
MAŁGORZATA ZIELIŃSKA-PRZYJEMSKA, ANNA OLEJNIK, WŁODZIMIERZ GRAJEK: The influence of beetroot and chokeberry juice on oxygen metabolism and apoptosis of polymorphonuclear granulocytes <i>in vitro</i>	174
MONIKA TWORKO, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Evaluation of consumers' behaviour during dish preparation at home.....	187
GRAŻYNA MORKIS, WIOLETTA KARAŚ: Food Problems in Polish and EU Legislation.....	199
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Food Science Lexicon – Contemporary Terms.....	204
STANISŁAW POPEK: Book Reviews.....	206
The Food Technologist.....	210

Only reviewed papers are published

Covered by: AGRO-LIBREX and Chemical Abstracts Service and IFIS

OD REDAKCJI

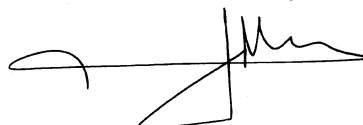
Szanowni Państwo,

przekazujemy do rąk naszych Czytelników 2 (51) numer kwartalnika *Żywność*, w którym publikujemy 20 różnorodnych tematycznie artykułów naukowych. Jest to kolejny numer o zwiększonej objętości, powstały na skutek napływu do Redakcji dużej liczby wartościowych prac, które zostały zaakceptowane przez Recenzentów. Sądzymy, że poszerzona oferta artykułów będzie interesująca dla naszych Czytelników.

Zawartość czasopisma wzbogacają stałe działy informacyjne.

Kraków, czerwiec 2007 r.

Redaktor Naczelny

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned above the name Tadeusz Sikora.

Tadeusz Sikora

ANNA MICHALSKA, HENRYK ZIELIŃSKI

PRODUKTY REAKCJI MAILLARDA W ŻYWNOŚCI

Streszczenie

Pod wpływem procesów cieplnych, a także długiego przechowywania, w żywności zachodzi szereg następujących po sobie reakcji pomiędzy cukrami redukującymi a aminokwasami, peptydami lub białkami zawierającymi wolną grupę aminową, które prowadzą do utworzenia licznej grupy nowych związków chemicznych. Grupa ta obejmuje różne substancje uznawane za kancerogenne lub mutagenne, co do których nie stwierdzono związku między ich występowaniem w żywności a rozwojem nowotworów, jak i również bogate spektrum substancji przeciwutleniających o potencjalnym pozytywnym wpływie na organizm człowieka.

Reakcje te noszą nazwę reakcji Maillarda albo inaczej reakcji nieenzymatycznego brązowienia. Niektóre z produktów reakcji Maillarda powstających podczas termicznej obróbki żywności zostały dopiero niedawno poznane dzięki rozwojowi nowoczesnych technik rozdzielania i identyfikacji. Określenie struktur chemicznych i właściwości kolejnych związków pozwoliłoby na udoskonalenie procesów technologicznych zarówno z punktu widzenia bezpieczeństwa żywności, jaki i jej funkcjonalności.

Słowa kluczowe: żywność, procesy termiczne, produkty reakcji Maillarda

Wprowadzenie

Od czasu, kiedy określono powiązania pomiędzy zapachem, smakiem i barwą a procesami takimi, jak: prażenie ziaren kakao, kawy, wypiek chleba i ciast, obróbka termiczna surowców zbożowych czy też pieczenie mięsa, podjęto próby wyjaśnienia tego zjawiska. Oddziaływanie podwyższonej temperatury, jak i długi okres przechowywania artykułów spożywczych wywołuje wiele zmian wpływających na wartość odżywczą żywności.

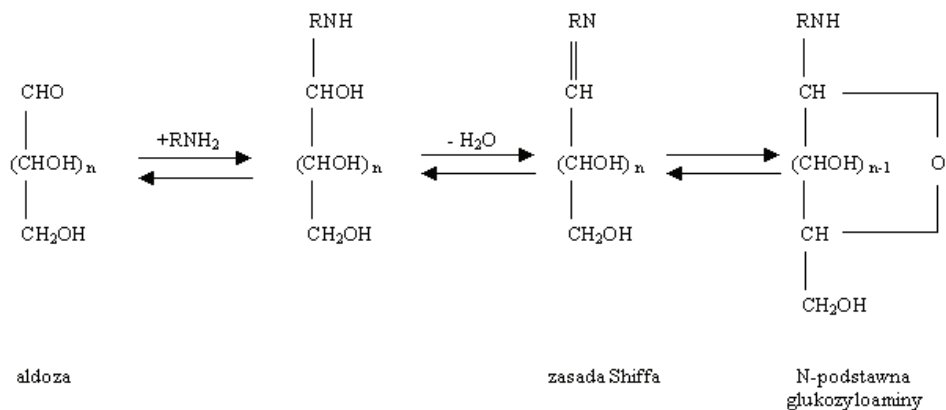
Wartość ta może ona ulec obniżeniu w wyniku zmniejszenia stopnia strawności danego produktu bądź też skutek tworzenia się toksycznych lub mutagennych związków. Z drugiej jednak strony mogą powstawać związki, które charakteryzują się właściwościami prozdrowotnymi. Dlatego też bardzo istotne jest określenie wpływu para-

metrów stosowanych procesów cieplnych na funkcjonalne cechy składników występujących w finalnych produktach żywnościowych. Dla konsumenta ważne jest, aby produkty charakteryzowały się odpowiednimi walorami sensorycznymi, ale także by dostarczały podstawowych składników odżywczych: witamin, makro- i mikroelementów oraz związków bioaktywnych, w tym przeciwutleniaczy. Niezbędne jest zatem poznanie interakcji poszczególnych składników żywności zachodzących w wyniku obróbki cieplnej, które mogą prowadzić do powstawania nowych związków chemicznych.

Dlatego celem niniejszego artykułu jest charakterystyka związków powstających pod wpływem reakcji zachodzących w czasie cieplnej obróbki żywności połączona z aspektami analityki oraz ich pozytywnych i negatywnych skutków żywieniowych.

Reakcje Maillarda zachodzące w żywności pod wpływem obróbki cieplnej i długiego okresu jej przechowywania - rys historyczny

Podczas termicznego przetwarzania żywności, a także podczas długotrwałego jej przechowywania zachodzi wiele przemian chemicznych inicjowanych bezpośrednią reakcją pomiędzy grupą karbonylową lub hemiacetalową cukrów redukujących a grupą aminową aminokwasów lub peptydów. Proces ten jest bardzo złożony i prowadzi do powstania związków odpowiedzialnych za smak, zapach oraz atrakcyjność produktów spożywczych i nosi nazwę reakcji Maillarda. Nazwa reakcji pochodzi od nazwiska francuskiego chemika, Louisa Maillarda, który jako pierwszy w 1912 r. opisał reakcję zachodzącą pomiędzy cukrami a aminokwasami (rys. 1).

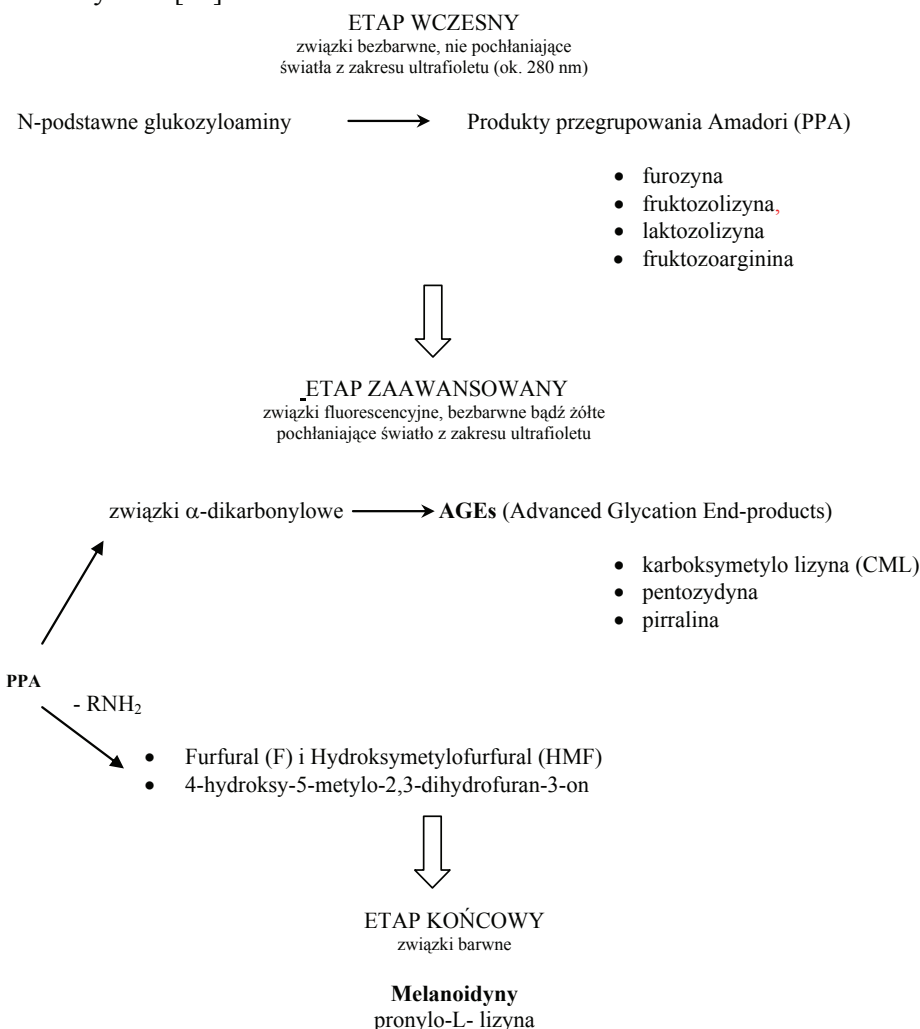


Rys. 1. Podstawowe równanie reakcji Maillarda.

Fig. 1. The fundamental scheme of Maillard reaction.

W 1953 r. Hodge opracował hipotetyczny schemat reakcji. Zaproponował on model składający się z następujących po sobie 3 etapów: wczesnego, zaawansowanego

i końcowego (rys. 2), prowadzący do powstania końcowych produktów reakcji zwanych melanoidynami [44].



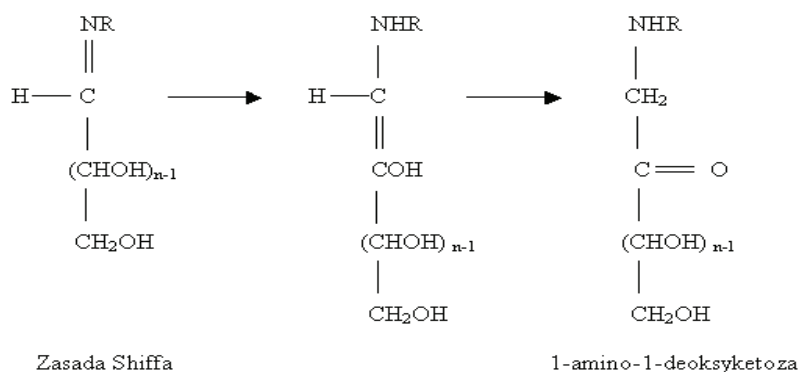
Rys. 2. Model reakcji Maillarda.

Fig. 2. Scheme of Maillard reaction.

Produkty wczesnej fazy reakcji Maillarda

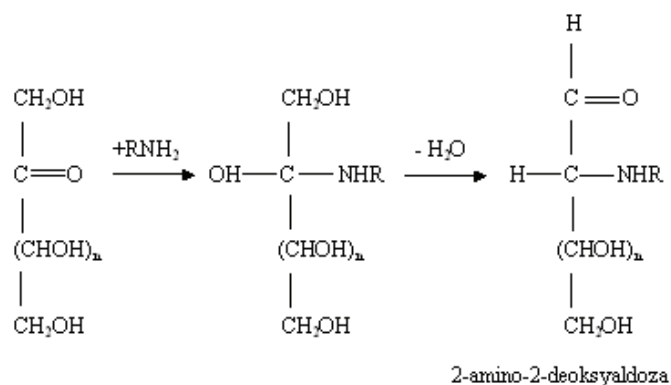
We wczesnym etapie reakcji cukier redukujący reaguje ze związkiem zawierającym wolną grupę aminową pochodzącą od aminokwasów, peptydów lub białek. Produktem tej reakcji są skondensowane N-podstawne glikozyloaminy – aldozamina lub ketozamina, które ulegają przegrupowaniu Amadori tworząc produkty przegrupowa-

nia Amadori (PPA) (1-amino-1-deoksyketoza) bądź przegrupowaniu Heynsa dając 2-amino-2-deoksyaldozę (rys. 3 i 4).



Rys. 3. Schemat przegrupowania Amadori.

Fig. 3. Scheme of Amadori rearrangement.



Rys. 4. Przegrupowanie Heynsa.

Fig. 4. Scheme of Heyns' rearrangement.

Produkty te po ich przekształceniu do 2-furoylometylo-aminokwasów mogą być oznaczane w próbkach żywności jako wskaźniki wczesnego etapu reakcji Maillarda [10]. Przykładem może być oznaczanie furozyny (ϵ -*N*-2-furoylometylo-L-lizyny) powstającej podczas kwasowej hydrolizy produktów Amadori. Wykorzystując nowoczesne techniki rozdzielania i identyfikacji, np. jonowymienną, wysokosprawną chromatografię ciekłą oraz strefową elektroforezę kapilarną (z ang. CZE - Capillary Zone Electrophoresis) zidentyfikowano furozynę w wielu produktach zbożowych, takich jak: płatki zbożowe, ciastka, krakersy [32, 36] i chleb [11, 32, 34, 35, 36]. Ostatnio w produktach zbożowych za pomocą technik HPLC zidentyfikowano 2-furoylometylo pochodną kwasu γ -aminomasłowego (GABA) [31]. Obecność 2-furoylometylo aminokwasów stwierdzono także w soku pomarańczowym [8], produktach przetwarzania

pomidorów [37], nabiale [5] oraz w cebuli i czosnku po 2 tygodniach przechowywania [30]. Ponadto w koncentraty z czosnku wykryto fruktozoargininę wykazującą zdolność do wymiatania nadtlenu wodoru porównywalną z witaminą C [30]. Innym związkiem powstającym w żywności w wyniku termicznej obróbki mleka bogatego w laktozę jest laktozolinizyna [38].

Produkty przegrupowania Amadori są prekursorami wielu związków odpowiedzialnych za kształtowanie cech sensorycznych produktów żywnościowych. Jednocześnie procesy cieplnego przetwarzania żywności odpowiadają za obniżenie wartości żywieniowej białek, głównie poprzez blokowanie cennego egzogenego aminokwasu, jakim jest lizyna, co prowadzi bezpośrednio do zmniejszenia ilości dostępnej lizyny. Przykładem wpływu procesów termicznych na jakość białek występujących w danym produkcie jest zmniejszenie dostępnej lizyny w produktach zbożowych, takich jak: makaron, chleb, płatki śniadaniowe czy wyroby ciastkarskie [42]. Oznaczanie produktów przegrupowania Amadori w próbkach żywności jest skomplikowane. Produkty te mogą być oznaczane za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC), chromatografii w odwróconym układzie faz (RP-HPLC) [31] oraz chromatografii gazowej [7] poprzedzonej kwasową hydrolizą białek.

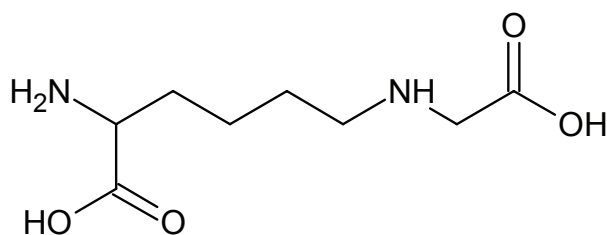
Produkty zaawansowanej fazy reakcji Maillarda (AMRP)

Dalsze przemiany produktów zaawansowanej fazy reakcji Maillarda są zależne od pH środowiska. Przy pH = 7 oraz w środowisku kwaśnym w reakcji 1,2-enolizacji tworzą się głównie furfural (F) - gdy w próbce występują pentozy, lub hydroksyfurfural (HMF) - gdy w próbce występują heksozy. Związki te są niepożądane w produktach spożywczych, a kwestia ich toksyczności czy mutagenności pozostaje wciąż kontrowersyjna [6, 19, 21]. Wykorzystując wysokosprawną chromatografię cieczową (HPLC) z detektorem UV określono poziom F i HMF w przetworzonych owocach [32], miodzie [13] oraz w mleku [28]. Ponadto HMF jest używany jako wskaźnik do oceny i optymalizacji procesów termicznych stosowanych w przetwórstwie zbóż [34]. Przy pH > 7 przemiany PPA obejmują głównie 2,3-enolizację, podczas której powstają reduktony tj. 4-hydrokso-5-metylo-2,3-dihydrofuran-3-on i tworzą się różne produkty rozszczepienia, włączając acetal, diacetyl i aldehyd pirogronowy. Wszystkie te związki są wysoce reaktywne i uczestniczą w dalszych reakcjach.

Podczas gotowania lub długotrwałego przechowywania artykułów spożywczych początkowo powstające w nich produkty przegrupowania Amadori mogą, w zależności od czasu i temperatury procesu, ulegać reakcjom degradacji do wysoce reaktywnych związków α -dikarbonylowych (glioksal, metyloglioksal). W wyniku ich reakcji z aminokwasami tworzą się dalsze produkty pośrednie zwane zaawansowanymi końcowymi produktami glikacji (AGEs – z ang. Advanced Glycation End-products), które w reakcji Steckera ulegają degradacji do aldehydów [38]. AGEs są właściwie wynikiem

glikoksydacji, ale mogą być również końcowymi produktami oksydacji lipidów (ALEs – z ang. Advanced Lipoxidation End-products) [18]. Większość AGEs została wyizolowana z układów modelowych, mniej natomiast z żywności (AGEs egzogenne) czy układów biologicznych (AGEs endogenne). Do tej pory nie udało się ustalić struktur chemicznych zaawansowanych końcowych produktów glikacji pochodzących z żywności (AGEs egzogenne) [25]. Związki te wykazują specyficzną fluorescencję będącą rezultatem struktur molekularnych tworzonych pomiędzy cukrami redukującymi a resztami lizyny występującymi w białkach [1], której intensywność jest użytecznym wskaźnikiem zmian zachodzących w żywności pod wpływem procesów termicznych. Przykładem może być tzw. metoda FAST (z ang. Fluorescence of Advanced Maillard Products and Soluble Tryptophan) [2], która z jednej strony dostarcza danych o poziomie zaawansowanych produktów reakcji Maillarda (AMRP) podczas termicznego przetwarzania żywności, z drugiej natomiast informuje o poziomie uszkodzeń białek [42]. W produktach zbożowych FAST indeks wyrażany jest jako procentowy współczynnik pomiędzy intensywnością fluorescencji zaawansowanych produktów reakcji Maillarda (AGEs egzogenne) a intensywnością fluorescencji tryptofanu (Trp) [20].

Jednym z najlepiej scharakteryzowanych związków z grupy produktów zaawansowanej fazy reakcji Maillarda (AGEs egzogenne) jest N- α -karboksymetylolizyna (CML) (rys. 5).



Rys. 5. Struktura chemiczna N- α -karboksymetylolizyny (CML).

Fig. 5. Chemical structure of N- α -carboxymethyllysine (CML).

Tworzy się ona w wyniku połączenia lizyny i glioksalu podczas oksydacyjnej degradacji produktów przegrupowania Amadori i bardzo często jest wykorzystywana w badaniach żywności jako marker zachodzącej reakcji Maillarda. Obecnie CML jest oznaczana za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej w odwróconym układzie faz (RP-HPLC) oraz chromatografii gazowej sprzężonej ze spektrometrią mas (GC-MS) [38].

Kolejnym związkiem z grupy AMRP jest pentozydyna powstająca w wyniku reakcji lizyny, argininy i cukru redukującego [15]. Wykazuje ona charakterystyczną fluorescencję, stąd też metodami chromatografii jonowymiennej z detekcją fluorescencyjną związek ten zidentyfikowano w termicznie przetwarzanej żywności m.in. w prażonej kawie i produktach piekarniczych, ale także w produktach mleczarskich [38].

Pochodną lizyny należącą do AMRP jest pirralina występująca w produktach żywnościowych w formie wolnej lub związanej z białkami. Związek ten został oznaczony w produktach piekarskich, makaronach, jak również w nabiale. Znajduje on coraz szersze zastosowanie jako wskaźnik uszkodzeń białek w żywności poddanej obróbce cieplnej [38].

Produkty zaawansowanej fazy reakcji Maillarda (AMRP) a nieenzymatyczna glikacja białek *in vivo* (AGEs)

U człowieka zaawansowane końcowe produkty glikacji (AGEs) mogą być tworzone podczas procesów starzenia bądź też podczas procesów chorobowych (cukrzyca) [39]. Jednak AGEs, które pochodzą z diety, wpływają na znaczne zwiększenie ilości AGEs występujących w organizmie. Zwiększenie ich ilości wzmacnia występowanie stresu oksydacyjnego, a tym samym prowadzi do wielu chorób chronicznych, a także do przyspieszenia starzenia się organizmów. Przykładem może być poziom pentozydiny, używany jest jako marker AGEs procesów starzenia oraz mocznicy [15]. Związek ten obecny jest u cukrzyków, a jego głównym źródłem jest wolna ryboza powstająca w wyniku degradacji DNA i RNA. Stwierdzono również, że potencjalne zastosowanie może zyskać badanie pirraliny w ustroju człowieka. Przeprowadzone badania wykazały, że podczas stanów chorobowych, głównie cukrzycy, zwiększa się ilość tego związku w organizmie [14].

Produkty końcowej fazy reakcji Maillarda

Końcowy etap reakcji Maillarda obejmuje wiele zachodzących po sobie reakcji tj. cyklizację, dehydratację i kondensację, które prowadzą do wytworzenia barwnych związków wielkocząsteczkowych. W zależności od masy molekularnej dzieli się je obecnie na dwie klasy: związki niskocząsteczkowe oraz melanoidyny - wysokocząsteczkowe polimery lub kopolimery o masie do 100 000 Da [4, 22].

Melanoidyny są szeroko rozpowszechnione w produktach żywnościowych, którym w wyniku obróbki termicznej nadają brązowy kolor i wpływają na ich jakość. W dużych ilościach występują w kawie, kakao, chlebie i miodzie. W zależności od substratów biorących udział w ich wytworzeniu melanoidyny mogą obejmować związki złożone głównie ze szkieletu węglowodanowego z kilkoma pierścieniami nienasyconymi i związkiem azotowym lub związki mające strukturę białka połączoną z chromoforem [4]. Struktura chemiczna melanoidyn nie została do końca poznana pomimo udanych próby wyizolowania i oczyszczenia ich z kawy, sosu sojowego, ciemnego piwa i słodu [22]. Dotychczas dzięki zastosowaniu spektroskopii elektronowego rezonansu paramagnetycznego (EPR) oraz chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC/MS) udało się oznaczyć CROSSPY (związany z białkiem

cej pronylo-L-lizyny jest ściśle związana z udziałem ciepła w procesie pieczenia chleba [23]. Ze względu na stałe i wysokie spożycie chleba związek ten zasługuje na szczególną uwagę, uzasadnioną ostatnimi badaniami o jego silnych właściwościach przeciwnowotworowych [41].

Podsumowanie

Reakcje Maillarda zachodzące w żywności pod wpływem obróbki cieplnej lub długotrwałego jej przechowywania mogą wywierać zarówno pozytywne, jak i negatywne efekty. W wyniku reakcji Maillarda tworzą się zaawansowane końcowe produkty glikacji (AGEs endogenne) odpowiedzialne za zniszczenia struktur podstawowych aminokwasów, obniżenie strawności białek, inaktywację enzymów oraz obniżenie podatności białek na proteolizę. Produktami reakcji są zatem zarówno substancje uznawane za kancerogenne i mutagenne, jednak nie stwierdzono związku między ich występowaniem w żywności a rozwojem nowotworów, jak i substancje wykazujące właściwości przeciwutleniające i przeciwbakteryjne, które mogą wywierać pozytywny wpływ na organizm człowieka. Dotychczas wpływ poszczególnych produktów reakcji Maillarda pochodzących z diety na organizm konsumenta nie jest w pełni poznany. Proces np. gotowania potraw znany jest ludziom od 40 000 lat, ale jest kwestią sporną czy organizmy ewolucyjnie zdążyły się przystosować do szerokiej gamy związków powstających podczas tej obróbki kulinarnej. Z drugiej jednak strony, reakcja Maillarda (nieenzymatycznej glikacji białek) zachodzi w organizmach żywych, przy czym szybkość reakcji jest znacznie mniejsza ze względu na niższą temperaturę. Produkty reakcji Maillarda, w której substratem są endogenne węglowodory i białka mogą być strukturalnie podobne lub też zupełnie różnić się od tych powstających podczas obróbki cieplnej żywności [40].

Obecnie, dzięki presji konsumentów, przemysł spożywczy i przetwórczy musi spełniać wysokie standardy jakości i zdrowotności produktów spożywczych. Wiele doniesień naukowych wskazuje, że produkty reakcji Maillarda mogą być istotnym źródłem funkcjonalnych składników żywności. Dlatego też badanie produktów reakcji Maillarda, zarówno wywołujących negatywne skutki, jak i wykazujących pozytywnie działanie na organizm człowieka staje się ważnym zagadnieniem przy wytwarzaniu żywności funkcjonalnej.

Literatura

- [1] Birlouez-Aragon I., Leclere J., Quedraogo C.L., Birlouez E., Grongnet J.-F.: The FAST method, a rapid approach of the nutritional quality of heat-treated foods. *Nahrung/Food*, 2001, **45/3**, 201-205.
- [2] Birlouez-Aragon I., Nicolas M., Metais A., Marchond N., Grenier J., Calvo D.: A rapid fluorimetric method to estimate the heat treatment of liquid milk. *Inter. Dairy J.*, 1998, **8/9**, 771-777.
- [3] Borrelli R.C., Fogliano V.: Bread crust melanoidins as potential prebiotic ingredients. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2005, **49**, 673-678.

- [4] Borrelli R.C., Mennella C., Barba F., Russo M., Russo G.L., Krome K., Erbersdobler H.F., Faist V., Fogliano V.: Characterization of coloured compounds obtained by enzymatic extraction of bakery products. *Food Chem. Toxicol.* 2003, **41**, 1367-1374.
- [5] Corzo N., Villamiel N., Arias M., Jimenez-Perez S., Morales F.J.: The Maillard reaction during ripening of Manchego cheese. *Food Chem.*, 2000, **71/2**, 255-258.
- [6] Cuzzoni M.T., Stoppini G., Gazzani G., Mazza P.: Influence of water activity and reaction temperature of ribose-lysine and glucose-lysine Maillard systems on mutagenicity, absorbance and content of furfurals. *Food Chem. Toxicol.*, 1988, **20**, 218-223.
- [7] Davidek T., Clety N., Devaud S., Robert F., Blank I.: Simultaneous quantitative analysis of Maillard reaction precursors and products by High-Performance Anion Exchange Chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, 2003, **51/25**, 7259 – 7265.
- [8] del Castillo M.D., Ames J.M., Gordon M.H.: Effect of roasting on the antioxidant activity of coffee brews. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 3698-3703.
- [9] del Castillo M.D., Corzo N., Olano A.: Early stages of Maillard reaction in dehydrated orange juice. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 4388-4390.
- [10] del Castillo M.D., Sanz M.L., Vicente-Arana M.J., Corzo N.: Study of 2-furoylmethyl amino acids in processed foods by HPLC-mass spectrometry. *Food Chem.*, 2002, **79**, 261-266.
- [11] Delgado-Andrade C., Rufian-Henares J.A., Morales F.J.: Fast method to determine furosine in breakfast cereals by capillary zone electrophoresis. *Eur. Food Res. Technol.*, 2005, **221**, 707-711.
- [12] Faist V., Erbersdobler H.F.: Metabolic transit and in vivo effects of melanoidins and precursors compounds deriving from a Maillard reaction. *Annals Nutr. Metab.*, 2001, **45**, 1-12.
- [13] Fallico B., Zappala M., Arena E., Verzera A.: Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. *Food Chem.*, 2004, **85/2**, 305-313.
- [14] Foester A., Henle T.: Glycation in food and metabolic transit of dietary AGEs (advanced glycation end-products): studies on the urinary excretion of pyrrolidine. *Biochem. Soc. T.*, 2003, **31/6**, 1383-1385.
- [15] Gerrard J.A.: Protein-protein crosslinking in food: methods, consequences, applications. *Trends Food Sci. Tech.*, 2002, **13**, 389-397.
- [16] Hayase F., Shibuya T., Sato J., Yamamoto M.: Effects of oxygen and transition metals on the advanced Maillard reaction of proteins with glucose. *Biosci. Biotech. Bioch.*, 1996, **60**, 1820-1825.
- [17] Hiramoto S., Itoh K., Shizuuchi S., Kawachi Y., Morishita Y., Nagase M., Suzuki Y., Nobuta Y., Sudou Y., Nakamura O., Kagaya I., Goshima H., Kodama Y., Icatro F.C., Koizumi W., Saigenji K., Miura S., Sugiyama T., Kimura N.: Melanoidin, a food protein-derived advanced Maillard reaction product, suppresses *Helicobacter pylori* *in vitro* and *in vivo*. *Helicobacter*, 2004, **9**, 429-435.
- [18] Januszewski A.S., Alderson N.L., Metz T.O., Thorpe S. R., Baynes J.W.: Role of lipids in chemical modification of proteins and development of complications in diabetes. *Biochem Soc. Trans.*, 2003, **31**, 1413-1416.
- [19] Janzowski C., Glaab V., Samini E., Schlatter J., Eisenbrand G.: 5-Hydroxymethylfurfural: assessment of mutagenicity, DNA-damaging potential and reactivity towards cellular glutathione. *Food Chem. Toxicol.*, 2000, **38/9**, 801-809.
- [20] Leclere J., Birlouez-Aragon I.: The fluorescence of advanced Maillard products is a good indicator of lysine damage during the Maillard reaction. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, **49**, 4682-4687.
- [21] Lee Y.C., Shlyankevich M., Jeong H.K., Douglas J.S., Surh Y.: Bioactivation of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde to an electrophilic and mutagenic allylic sulfuric ester. *Biochem. Bioph. Res. Co.*, 1995, **209/3**, 996-1002.
- [2] Lindenmeier M., Faist V., Hofmann T.: Structural and functional characterization of pronyl-lysine, a novel protein modification in bread crust melanoidins showing in vitro antioxidative and phase I/II enzyme modulating activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 6997-700.
- [23] Lindenmeier M., Hofmann T.: Influence of baking conditions and precursor supplementation on the amounts of the antioxidant pronyl-L-lysine in bakery products. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52/2**, 350-354.

- [24] Manzocco L., Calligaris S., Mastrocola D., Nicoli M.C., Lericci C.R.: Review of non enzymatic browning and antioxidant capacity in processed foods. *Trends Food Sci. Technol.*, 2001, **11**, 340-346.
- [25] Matiacevich S.B., Santagapita P.R., Buera P. M.: Fluorescence from the Maillard reaction and its potential applications in food science. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2005, **45/6**, 483-495.
- [26] Morales F.J., Babel M.B.: Antiradical efficiency of Maillard reaction mixtures in a hydrophilic media. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 2788-2792.
- [27] Morales F.J., Babel M.B.: Melanoidins exert a weak antiradical activity in water fluids. *J. Agric. Food Chem.*, 2002, **50**, 4657-4661.
- [28] Morales F.J., Jimenez-Perez S.: Hydroxymethylfurfural determination in infant milk-based formulas by micellar electrokinetic capillary chromatography. *Food Chem.*, 2001, **72/4**, 525-531.
- [29] Morales F.J., Jimenez-Perez S.: Peroxyl radical scavenging activity of melanoidins in aqueous systems. *Eur. Food Res. Technol.*, 2004, **218**, 515-520.
- [30] Moreno F.J., Corzo-Martinez M., del Castillo M.D., Villamiel M.: Changes in antioxidant activity of dehydrated onion and garlic during storage. *Food Res. Int.*, 2006, **39**, 891-897.
- [31] Rada-Mendoza M., Garcia-Banos J.L., Villamiel M., Olano A.: Study of nonenzymatic browning in cookies, crackers and breakfast cereals by maltulose and furosine determination. *J. Cereal Sci.*, 2004, **39**, 167-173.
- [32] Rada-Mendoza M., Luz Santz M., Olano A., Villamiel M.: Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. *Food Chem.*, 2004, **85/4**, 605-609.
- [33] Ragot F.I.J., Russel G.F., Schneeman B.O.: Effect of Maillard reaction products on bile acid-binding plasma and hepatic lipids and weight of gastrointestinal organs. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, **40**, 1634-1640.
- [34] Ramirez-Jimenez A., Garcia-Villanova B., Guerra-Hernandez E.: Effect of toasting time on browning of sliced bread. *J. Sci. Food Agric.*, 2001, **81**, 513-518.
- [35] Ramirez-Jimenez A., Guerra-Hernandez E., Garcia-Villanova B.: Browning indicators in bread. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48/9**, 4176-4181.
- [36] Resmini P., Pellegrino L.: Analysis of food heat damage by direct HPLC of furosine. *International Chromatography Laboratory*, 1991, **6**, 7-11.
- [37] Sanz M.L., del Castillo M.D., Corzo N., Olano.: Presence of 2-furoylmethyl derivatives in hydrolyses of processed tomato products. *J. Agric. And Food Chem.*, 2000, **48**, 468-471.
- [38] Silvan M.J., van de Lagemaat J., Olano A., del Castillo M.D.: Analysis and biological properties of amino acid derivatives formed by Maillard reaction in food. *J. Pharmaceut. Biomed.*, 2006, **41**, 1543-1551.
- [39] Singh R., Barden A., Mori T., Beilin L.: Advanced glycation end-products: a review. *Diabetologia*, 2001, **44**, 129-146.
- [40] Somoza V.: Five years of research on health risks and benefits of Maillard reaction products: An update. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2005, **49**, 663-672.
- [41] Somoza V., Wenzel E., Lindenmeier M., Grothe D., Erbersdobler H., Hofmann T.: Influence of feeding malt, bread crust, and a pronylated protein on the activity of chemopreventive enzymes and antioxidative defence parameters in vivo. *J. Agric. Food Chem.*, 2005, **53**, 8176-8182.
- [42] Villamiel M.: Chapter 24: Nonenzymatic browning for cookies, crackers, and biscuits. In: *Bakery products – science and technology* – ed. Y.H. Hui, Blackwell Publishing 2006, pp. 433-442.
- [43] Wijewickreme A.N., Kitts D.D.: Metal chelating and antioxidant activity of model Maillard reaction products. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1998, **434**, 245-254.
- [44] Wilska-Jeszka J.: Monosacharydy i oligosacharydy. W: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności – pod red. Z.E. Sikorskiego*. WNT, Warszawa 1996, s. 122-131.
- [45] Woffenden H.M., Ames J.M. Chandra S.: Relationships between antioxidant activity, color, and flavor compounds of crystal malt extracts. *J. Agric. Food Chem.*, 2001, **49**, 5524-5530.

MAILLARD REACTION PRODUCTS IN FOOD

S u m m a r y

Under the influence of thermal processes and long storage time there are plenty of reactions followed in succession between reducing sugars with free amino group and amino acids, peptides or proteins leads the newly formed compounds. These compounds covers different substances called carcinogenic or mutagenic, but there has not been stated a connection between its presence in food and development a cancer, as long as a wide spectrum of positive antioxidant substances potentially influencing the human body. These compounds are formed during Maillard reaction. Some of the products of Maillard reaction have been developed lately thanks to development of new separation and identification techniques. The possibility of chemical structures and properties description in those compounds would allow to improve technological processes considering a food safety as well as its functionality.

Key words: food, thermal processes, Maillard reaction products ☒

ANDRZEJ TYBURCY, RAFAŁ TRZEPANOWSKI, ANETA CEGIELKA

MODYFIKACJE SKŁADU EMULSYJNYCH POWŁOK OCHRONNYCH NA OSŁONKI KIELBAS SUSZONYCH

Streszczenie

Celem pracy była modyfikacja właściwości powłoki emulsyjnej chroniącej kielbasę suszoną przed ubytkami masy podczas przechowywania w temp. 4-6°C. Powłoki wytwarzano z emulsji o następującym składzie: воск pszczeli, smalec, żelatyna, preparat karagenowy, sorbitol i woda. W pierwszym doświadczeniu oceniano możliwość wyeliminowania ze składu emulsji części lub całości smalcu na rzecz wosku pszczelego lub uwodnionego sorbitolu. W drugim podjęto próbę zmniejszenia ilości materiału używanego na pokrycie batonu kielbasy przez zmniejszenie stężenia składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego). Oceny efektywności powłok dokonano na podstawie ubytków masy kielbas podczas przechowywania, stratę finansową oraz koszty surowców użytych do wytworzenia powłoki. Oznaczano aktywność wody w emulsjach i kielbasie przed przechowywaniem oraz parametry barwy i twardość kielbas po przechowywaniu i zdjęciu powłoki. Zastosowane modyfikacje nie spowodowały zmniejszenia wskaźnika finansowego stanowiącego sumę straty spowodowanej ususzką kielbasy i kosztów materiałów użytych do wytworzenia powłok. Powodowały jednak powstawanie takich wad powłok, jak: pęknięcie, niejednorodna barwa lub trudności usuwania z batonu. Najlepszy okazał się wariant emulsji zawierający w swoim składzie ok.: 6% żelatyny, 1% preparatu karagenowego, 20% wosku pszczelego, 20% smalcu i 50% wody.

Słowa kluczowe: powłoki emulsyjne, kielbasa suszona, воск pszczeli, smalec, substancje żelujące

Wprowadzenie

Stosowanie tworzyw sztucznych do produkcji opakowań prowadzi do problemów natury ekologicznej związanych z trudnościami ich utylizacji [1, 3, 17]. Wobec obciążającego wpływu opakowań na środowisko naturalne, w przemyśle spożywczym wzrosło zainteresowanie opakowaniami z materiałów ulegających biodegradacji, wytwarzanych z takich surowców jak celuloza, skrobia, białka czy polimery pochodzenia mikrobiologicznego [4]. Zaletą ww. surowców jest ich odtwarzalność, co ma duże zna-

czenie wobec ograniczonych zasobów ropy naftowej, która stanowi podstawę produkcji tworzyw sztucznych [2].

Przykładem opakowania jednostkowego ulegającego biodegradacji, stosowanego od dawna w przemyśle mięsnym, są osłonki wędliniarskie wytwarzane z celulozy i kolagenu. Mają one małą przepuszczalność tlenu, ale nie stanowią bariery wobec pary wodnej [15]. Z tego względu przy dłuższym przechowywaniu kielbas w takich osłonkach w celu ochrony przed ususzką wymagane jest stosowanie dodatkowego opakowania próżniowego z folii syntetycznej. Do produkcji osłonek próbowano również wykorzystać gluten pszenicy, białko sojowe i pozyskane z kukurydzy oraz keratynę [5]. Do wytwarzania osłonek metodą ekstruzji zastosowano pektynę wysoko metylowaną, żelatynę i alginian sodu [8, 9]. Właściwości barierowe wobec pary wodnej tego rodzaju osłonek poprawiono przez emulgowanie użytych surowców z olejem dodawanym w ilości 2,5-5,0%. Tworzenie emulsji materiałów o właściwościach hydrofilowych (białek lub polisacharydów) z tłuszczami lub woskami jest jedną z metod zmniejszenia przepuszczalności pary wodnej wyprodukowanych z nich filmów i powłok [10, 11]. Sposób przygotowania emulsji ma duży wpływ na właściwości barierowe, szczególnie ze względu na rozmiar i rozmieszczenie cząstek lipidowych [7]. W przypadku użycia biopolimerów do wytwarzania filmów, do których należą białka, pochodne celulozy, gumy roślinne, skrobia i inne polisacharydy, stosuje się plastyfikatory. Najczęściej ich rolę spełniają gliceryna i sorbitol [6]. Talens i Krochta [16], w przypadku filmów wytwarzanych z białek serwatkowych, stwierdzili, że również wosk pszczele może, podobnie jak gliceryna, oddziaływać na właściwości mechaniczne filmu. Opisano również zastosowanie powłok emulsyjnych wytworzonych z: żelatyny, preparatu karagenowego, smalcu i wosku pszczelego. Zaproponowano je jako alternatywę pakowania próżniowego kielbasy myśliwskiej, ponieważ pozwalały ograniczyć ubytki masy podczas przechowywania tego wyrobu [18]. Koncepcja ta jest zgodna ze współczesnymi ekologicznymi tendencjami w dziedzinie pakowania żywności, gdyż pozwala ograniczyć zużycie folii syntetycznej na rzecz surowców odtwarzalnych. Stwierdzono, że koszt materiałów wchodzących w skład powłoki emulsyjnej nanoszonej na kielbasę myśliwską suchą był niższy niż strata spowodowana ususzką kielbasy przechowywanej bez opakowania. Kalkulacja nie uwzględniała jednak kosztów amortyzacji urządzeń niezbędnych do wytworzenia i naniesienia emulsji na powierzchnię kielbasy oraz robocizny. Ponadto korzystny wynik uzyskano przy wysokiej cenie kielbasy, decydującej o stracie spowodowanej ususzką [18]. Opisana powłoka nie jest tak efektywna w hamowaniu ususzki kielbasy jak obecnie stosowane opakowania z folii syntetycznej i nie wygląda równie estetycznie. Zastosowanie powłok może być konkurencyjne w stosunku do opakowań z tworzyw sztucznych tylko wtedy, gdy użycie tego drugiego zostanie powiązane z nałożeniem na przedsiębiorcę odpowiednio wysokiej opłaty produktowej lub wprowadzona zostanie dopłata do opakowań ekologicznych. Relacje cenowe mogą

ulec zmianie w przyszłości na bardziej sprzyjające wprowadzaniu opakowań ekologicznych, gdyż należy spodziewać się wzrostu cen ropy naftowej (będącej podstawą produkcji syntetycznych folii opakowaniowych) w wyniku wyczerpywania się jej zasobów.

Zastrzeżenia wobec tego rodzaju powłok mogą wynikać ze stosunkowo dużego udziału smalcu (składnika podatnego na proces utleniania) oraz kosztu surowców użytych do ich wytworzenia.

Celem niniejszej pracy była modyfikacja powłoki emulsyjnej, stosowanej na osłonki kielbas, złożonej z: wosku pszczelego, żelatyny, preparatu karagenowego i sorbitolu, przy wyeliminowaniu bądź ograniczeniu w niej zawartości smalcu. Podjęto także próbę zredukowania ilości emulsji zużywanej do wytwarzania powłoki poprzez ograniczenie w niej zawartości składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego).

Material i metody badań

Materiałem do badań była kielbasa myśliwska sucha pakowana próżniowo, zakupiona w supermarkecie. Zgodnie z informacją producenta, 100 g wyrobu otrzymano ze 107 g mięsa wieprzowego i 46 g wołowego. Do wytwarzania emulsji użyto żelatyny spożywczej firmy dr Oetker, preparatu karagenowego Tari Gel firmy Gulini Chemie GmbH, sorbitolu firmy Hortimex oraz smalcu i wosku pszczelego.

Celem eksperymentu 1. (wykonanego w czterech powtórzeniach) było sprawdzenie możliwości wycofania ze składu recepturowego powłoki części lub całości smalcu i zastąpienia go uwodnionym sorbitolem lub woskiem pszczelim. Batony kielbas powlekano emulsjami o składzie podanym w tab.1. Skład wariantu I emulsji, będącego wyjściowym do modyfikacji, przyjęto na podstawie wyników wcześniejszych badań [18].

Emulsje przygotowywano w zlewkach (250 cm³). Przy sporządzaniu emulsji wstępnie tworzącej jednorodną mieszaninę składników sypkich, tj. żelatyny, sorbitolu i preparatu karagenowego, którą rozpuszczano w wodzie ogrzewając w łaźni wodnej (temp. 80°C). Podczas rozpuszczania zawartość zlewek mieszano okresowo ręcznie. Wosk upłynniano w temp. 80°C i dodawano do roztworu wodnego. Mieszaninę homogenizowano w temp. 80°C przez 60 s przy użyciu miksera Philips HR 1351. Emulsje tworzące powłoki nakładano przez zanurzenie na połówki batonów kielbasy myśliwskiej suchej (każdą z nich traktowano jako jednostkę statystyczną). Wariant kontrolny stanowiły połówki batonów bez powłoki. Jedynie przekrój batonu był w tym przypadku zanurzany w jednej z emulsji. Określano procentowy przyrost masy po powleczeniu połówek batonów (niezwłocznie po zastygnięciu powłoki) oraz ubytki ich masy po przechowywaniu (6 dób, temp. 4-6°C) i zdjęciu powłoki. Przed przechowywaniem, w każdej partii kielbasy (w dwóch próbkach), oznaczano zawartość wody metodą su-

szenia [14], tłuszczu metodą Gerbera [12] oraz NaCl metodą potencjometryczną przy użyciu zautomatyzowanego aparatu 702 SM Titrino firmy Metrohm (wyposażonego w zestaw do oznaczania chlorków – elektrodę i zbiornik 0,1 M AgNO₃). Po przechowywaniu i usunięciu powłoki oznaczano parametry barwy (L*, a*, b*) powierzchni batonów kielbas przy użyciu aparatu Minolta CR-200. Naturalna osłonka na powierzchni wyrobu była pofałdowana. Otwór pomiarowy aparatu dociskano do powierzchni kielbasy, aby zapewnić jego całkowite wypełnienie. Parametry barwy oznaczano na powierzchni, ponieważ spodziewano się, że ulegną one zmianom pod wpływem odwodnienia kielbasy i kontaktu osłonki z powłoką. Twardość kielbas oznaczano przy użyciu aparatu Zwicky 1120 (firmy Zwick) przy wykorzystaniu głowicy o zakresie pomiaru 0÷1000 N. Rejestrowano maksymalną siłę niezbędną do wbicia w baton kielbasy trzpienia o średnicy 7 mm. Interpretowano ją jako twardość. Parametry barwy oznaczano w 3 miejscach na powierzchni każdej próbki (połówki batonu), zaś twardość w 4 miejscach, przyjmując średnią z tych pomiarów jako wyniki oznaczenia odnoszące się do jednej połówki batonu.

Celem eksperymentu 2. (wykonanego w trzech powtórzeniach) było ograniczenie zużycia emulsji do wytworzenia powłoki przez zastosowanie mniejszego stężenia składników żelujących (żelatyny i preparatu karagenowego). W stosunku do wariantu I powłoki zastosowanego w doświadczeniu 1. dokonano następujących modyfikacji (tab. 1):

- w wariacie I zmniejszono o połowę zawartość żelatyny i preparatu karagenowego,
- w wariacie II zmniejszono o połowę zawartość preparatu karagenowego,
- w wariacie III zmniejszono o połowę zawartość żelatyny,
- w wariacie IV zmniejszono zawartość żelatyny i preparatu karagenowego do 75% ilości użytej w wariacie I doświadczenia 1.

Sposób przygotowywania emulsji, powlekania poówek batonów oraz oznaczenia były identyczne jak w doświadczeniu 1. Przedłużono jedynie czas homogenizowania emulsji do 90 s. Masa poówek przed powleczeniem wahała się w obu eksperymentach od 32,2 do 50,9 g.

Dodatkowo, podczas trzech powtórzeń eksperymentu 1. i 2., w wystudzonych do temperatury pokojowej próbkach emulsji oznaczano aktywność wody przy użyciu aparatu Aqua Lab. W 2 powtórzeniach eksperymentu 1. i trzech 2. zmierzono również a_w kielbasy przed przechowywaniem. Pomiar a_w w poszczególnych powtórzeniach eksperymentu wykonywano w dwóch próbkach.

Przy ocenie powłok brano pod uwagę ich wygląd, skuteczność hamowania ususżki podczas 6-dobowego przechowywania kielbas w temp. 4-6°C, zużycie emulsji do powlekania oraz wskaźnik finansowy, tj. sumę straty spowodowanej ususżką produktu i kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłok. W przyjętej kalkulacji nie uwzględniono wszystkich składników kosztów związanych z nakładaniem powłok (np.

amortyzacji specjalistycznych urządzeń i zużycia wody do ich mycia oraz robocizny), gdyż nie było możliwe nawet przybliżone oszacowanie tych pozycji.

W przypadku wariantów z powłokami wyliczono wskaźnik wg wzoru: $S = 30 \times U_p/100 + P \times (Z1 \times C1 + Z2 \times C2 + \dots + Zn \times Cn)/100$, gdzie: U_p - ususzka kielbasy powleczonej (określana po zdjęciu powłoki), P- masa emulsji [kg] zużytej do pokrycia 1 kg kielbasy, Z1, Z2,...Zn- udział poszczególnych składników w emulsji [%], C1, C2,... Cn- cena hurtowa poszczególnych składników emulsji [zł/kg]. Przyjęto następujące ceny hurtowe [zł/kg]: żelatyna – 20,00, preparat karagenowy – 39,50, smalec – 1,60, воск pszczeli – 20,00, sorbitol – 6,00, woda – 0 (pomijalnie mała w porównaniu z ceną pozostałych składników). W przypadku kielbasy kontrolnej drugi wyraz przedstawionej wyżej sumy wynosił 0.

Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statgraphics wersja 4.1 w opcji jednoczynnikowej analizy wariancji i testu Duncana.

Tabela 1

Skład emulsji w doświadczeniach 1 i 2.
Formulas of emulsions used in experiments 1 and 2.

Emulsja Emulsion	Wariant I Formula I	Wariant II Formula II	Wariant III Formula III	Wariant IV Formula IV
Składnik / Component	Udział składnika [%] / Share of the component [%]			
Doświadczenie 1 / Experiment 1				
Wosk pszczeli / Beeswax	20,7	20,7	31,0	41,4
Smalec / Lard	20,7	10,3	0,0	0,0
Żelatyna / Gelatine	5,7	5,7	5,7	5,7
Sorbitol / Sorbitol	0,0	5,2	5,2	0,0
Preparat karagenowy Carrageenan preparation	1,2	1,2	1,2	1,2
Woda / Water	51,7	56,9	56,9	51,7
Doświadczenie 2 / Experiment 2				
Wosk pszczeli / Beeswax	21,4	20,8	21,3	21,0
Smalec / Lard	21,4	20,8	21,3	21,0
Żelatyna / Gelatine	2,9	5,7	2,9	4,3
Preparat karagenowy Carrageenan preparation	0,6	0,6	1,2	0,9
Woda / Water	53,6	52,0	53,2	52,6

Wyniki i dyskusja

Zawartość wody w kielbasie myśliwskiej użytej w poszczególnych powtórzeniach obu doświadczeń wynosiła 43,5-54,3%, tłuszczu 25,7-31,4%, a chlorku sodu 2,6-3,8%.

Przedział zmienności zawartości wody i tłuszczu w doświadczalnym produkcie był prawdopodobnie spowodowany użyciem surowca mięsnego o zróżnicowanym składzie i/lub różnym stopniu odwodnienia kielbasy. Tylko w jednej partii produkcyjnej zaobserwowano przekroczenie poziomu zawartości wody w kielbasie myśliwskiej proponowanego w Polskiej Normie (54,3% wobec 50,0%) [13]. Wahania składu chemicznego i masy batonów kielbasy wpływały na zmienną szybkość jej wysychania w poszczególnych powtórzeniach obu eksperymentów.

Aktywność wody (a_w) w ocenianych partiach kielbasy myśliwskiej (w obu doświadczeniach) zawierała się w przedziale 0,941-0,961.

Wartości średnie aktywności wody poszczególnych wariantów emulsji użytych do powlekania kielbas w doświadczeniu 1. przedstawiono w tab. 2. Najmniejszą, statystycznie istotnie niższą niż pozostałe wartością a_w charakteryzowała się emulsja zawierająca ok. 30% wosku oraz dodatek sorbitolu (wariant III). Emulsje z dodatkiem sorbitolu (warianty II i III) cechowały się niższą a_w w porównaniu z wariantem I, pomimo że w swoim składzie zawierały ok. 5% wody więcej. Było to prawdopodobnie spowodowane zdolnością sorbitolu do wiązania wody. Z wyjątkiem wariantu III, a_w w emulsjach była wyraźnie większa niż aktywność wody kielbasy przed powlecaniem.

Warianty emulsji z sorbitolem (II i III) charakteryzowały się statystycznie istotnie mniejszym przyrostem masy batonu po powleczeniu niż pozostałe (tab. 2). Mogło to być spowodowane zmniejszeniem lepkości emulsji (ocenianej subiektywnie) w wyniku dodatku uwodnionego sorbitolu.

Ubytki masy powleczonych batonów doświadczalnej kielbasy określano po przechowywaniu i zdjęciu z nich powłok (tab. 2). Naniesienie powłok na powierzchnię batonów istotnie ograniczyło ubytki masy kielbas po 6 dobach przechowywania w porównaniu z kielbasą wariantu kontrolnego. Najmniejszy ubytek masy stwierdzono w wariacie I, w którym użyto powłoki z emulsji zawierającej ok. 20% wosku oraz ok. 20% smalcu. Powłoka ta zachowała jednolitą ciągłą warstwę, łatwo usuwaną po okresie przechowywania. Zastąpienie w składzie emulsji części smalcu sorbitolem (wariant II) powodowało większy przechowalniczy ubytek masy. Na powłoce zaobserwowano przezroczyste plamy. W wariacie III wyeliminowanie smalcu oraz zwiększenie ilości wosku pszczelego w składzie emulsji (w porównaniu z wariantem II) dało lepszy rezultat hamowania ususzki, jednak po 6 dobach przechowywania powłokę cechowała niejednorodna barwa (wystąpiły na niej białe i żółte plamy). Podczas usuwania ww. powłoki jej fragmenty przywierały do powierzchni kielbasy. Powłoka wytworzona z emulsji o zwiększonej do ok. 40% zawartości wosku, bez smalcu i sorbitolu (wariant IV) charakteryzowała się jednolitą żółtą barwą i można ją było łatwo usunąć z powierzchni batonu. Na jej powierzchni zaobserwowano jednak niewielkie pęknięcia, które prawdopodobnie były przyczyną pogorszenia zdolności hamowania ususzki.

Tabela 2

Doświadczenie 1 - aktywność wody emulsji, przyrost masy kielbasy po nałożeniu powłoki oraz ubytek masy, twardość i parametry barwy kielbasy po przechowywaniu.

Experiment 1 – Data for: emulsions a_w , increase of sausage mass after coating, loss of sausage mass after storage, hardness and colour parameters of sausage surface after storage.

Cecha Characteristic	Wariant Formula				
	I	II	III	IV	K/ Control
Aktywność wody emulsji Water activity of emulsion	0,991 ^b ± 0,001	0,980 ^b ± 0,002	0,947 ^a ± 0,013	0,975 ^b ± 0,012	-
Przyrost masy kielbasy po powleczeniu [%] Increase of sausage mass after coating [%]	21,1 ^c ± 3,2	14,0 ^a ± 1,9	17,4 ^b ± 2,1	22,7 ^c ± 3,5	-
Ubytek masy kielbasy po przechowywaniu [%] Mass loss of sausage after storage [%]	4,4 ^a ± 2,1	10,7 ^c ± 3,7	6,2 ^{ab} ± 2,6	6,9 ^b ± 2,7	16,5 ^d ± 1,5
Twardość [N] Hardness [N]	60,8 ^a ± 11,2	66,6 ^{ab} ± 13,4	59,4 ^a ± 3,9	64,1 ^{ab} ± 11,1	73,3 ^b ± 11,0
L*	35,6 ^a ± 0,9	35,5 ^a ± 1,0	36,0 ^{ab} ± 0,5	37,2 ^b ± 0,3	35,6 ^a ± 1,2
a*	19,6 ^b ± 1,5	17,6 ^{ab} ± 1,7	17,5 ^{ab} ± 1,7	18,2 ^{ab} ± 2,0	16,2 ^a ± 2,6
b*	3,4 ^a ± 2,5	2,1 ^a ± 1,8	2,3 ^a ± 2,3	3,4 ^a ± 3,0	1,4 ^a ± 2,4

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli zamieszczono wartości średnie ± odchylenia standardowe / The table presents mean values ± standard deviations,

a, b, c – wartości średnie oznaczone tą samą literą w indeksie nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$)

a, b, c – means with the same letter in superscripts are not statistically different ($p > 0.05$).

Oznaczenie twardości kielbas przeprowadzono bezpośrednio po zdjęciu powłok z batonów. Najmniejszą średnią twardością charakteryzowała się kielbasa powleczona emulsją wariantu I i III (tab. 2). Obydwa wymienione warianty powłok były najskuteczniejsze w hamowaniu ususzki przechowalniczej. Największą twardością charakteryzowała się kielbasa wariantu kontrolnego. Wyniki pomiaru twardości korespondowały z ubytkami masy. Przy większych ubytkach masy kielbasy cechowały się większą twardością.

Po doświadczalnym przechowywaniu kielbas i po zdjęciu powłok oraz w wariancie kontrolnym mierzono parametry barwy L^* , a^* i b^* na powierzchni batonów (tab. 2). Stwierdzono, że kielbasy przechowywane w powłokach wyróżniały się większą wartością parametru a^* barwy (odpowiadającego barwie czerwonej) w porównaniu z batonami kielbas przechowywanych bez powłoki. Zwiększeniu ubytków masy kielbas towarzyszyło zmniejszenie parametru a^* barwy na ich powierzchni. Najmniejszą wartością parametru b^* barwy (odpowiadającego barwie żółtej) charakteryzowała się powierzchnia kielbasy przechowywanej bez powłoki. Nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic ww. parametru pomiędzy poszczególnymi wariantami kielbas. Najwyższą jasnością (parametr L^*) charakteryzowała się kielbasa przechowywana w powłoce z największym udziałem wosku pszczelego (wariant IV). Wosk jako substancja hydrofobowa mógł rozpuszczać podczas nakładania powłoki część substancji barwiących występujących na powierzchni batonu po procesie wędzenia.

Suma kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki i strat spowodowanych ubytkami masy była w przypadku kielbas przechowywanych w powłokach I, II i III istotnie mniejsza niż strata spowodowana ususzką kielbasy kontrolnej (tab. 4). Najmniejszą wartością tego wskaźnika finansowego charakteryzował się wariant I, pomimo dużej ilości emulsji zużywanej przy powlekanii batonu. Wynikało to z najbardziej skutecznego ograniczania ubytku masy podczas przechowywania. Pewne znaczenie mógł mieć również duży udział najtańszego składnika (smalcu) w składzie emulsji.

W doświadczeniu 2. najniższą a_w w porównaniu z pozostałymi charakteryzowała się emulsja wytworzona wg wariantu IV (tab. 3), na co wpływ mogła mieć największa sumaryczna zawartość składników żelujących, które oddziaływały na a_w przez zdolność wiązania wody zawartej w emulsji. Wszystkie oznaczone wartości a_w emulsji były jednak znacznie większe niż a_w kielbasy przed przechowywaniem.

W przypadku wszystkich wariantów emulsji zastosowanych w doświadczeniu 2. stwierdzono mniejszy przyrost masy kielbasy po powleczeniu w porównaniu z wariantem I w doświadczeniu 1. (tab. 2 i 3). Analiza wyników przyrostu masy batonów po powleczeniu sugeruje, że zmniejszenie ilości żelatyny w składzie powłoki miało mniejszy wpływ na ilość zaadsorbowanej emulsji niż zmniejszenie ilości preparatu karagenowego. Redukcja ilości preparatu karagenowego w składzie emulsji wpłynęła na znaczne zmniejszenie jej lepkości (ocenianej subiektywnie), a w konsekwencji na istotne zmniejszenie ilości emulsji adsorbowanej na powierzchni kielbasy. Zmniejszenie zawartości żelatyny w składzie emulsji powodowało pękanie powłok podczas przechowywania.

W doświadczeniu 2. największy średni ubytek masy kielbasy po przechowywaniu stwierdzono w batonie kontrolnym (tab. 3). Skutkiem popekania powłoki wytworzonej z wariantu I emulsji (zawierającej zmniejszone o 50% ilości preparatu karagenowego

i żelatyny) był większy ubytek masy niż w pozostałych wariantach kielbas przechowywanych w powłokach. Pomimo zbliżonej ilości emulsji zużytej do wytworzenia powłoki w wariacie II (zawierającej o 50% mniej preparatu karagenowego), hamowanie ususzki przechowalniczej było w tym przypadku bardziej skuteczne niż w wariacie I. Powierzchnia tej powłoki nie była pęknięta, ale trudno było ją usunąć z batonu. Pęknięcia i odstawanie fragmentów powłoki od powierzchni batonu zaobserwowano w wariacie III powłoki, czego efektem była większa niż w wariacie II ususzka kielbasy. Pęknięcia powłoki występowały również w przypadku wariantu IV.

Tabela 3

Doświadczenie 2 - aktywność wody emulsji, przyrost masy kielbasy po nałożeniu powłoki oraz ubytek masy, twardość i parametry barwy kielbasy po przechowywaniu.

Experiment 2 – Data for: emulsions a_w , increase of sausage mass after coating, loss of sausage mass after storage, hardness and colour parameters of sausage surface after storage.

Cecha Characteristic	Wariant Formula				
	I	II	III	IV	K/ Control
Aktywność wody emulsji Water activity of emulsion	0,995 ^b ± 0,004	0,992 ^b ± 0,001	0,991 ^b ± 0,002	0,982 ^a ± 0,003	-
Przyrost masy kielbasy po powleczeniu [%] Increase of the sausage mass after coating [%]	13,3 ^a ± 1,2	12,5 ^a ± 2,0	16,3 ^b ± 2,8	18,3 ^b ± 2,3	-
Ubytek masy kielbasy po przechowywaniu [%] Mass loss of the sausage after storage [%]	11,5 ^b ± 3,0	7,9 ^a ± 0,8	10,2 ^{ab} ± 2,3	7,7 ^a ± 1,6	16,6 ^c ± 1,6
Twardość [N] Hardness [N]	56,8 ^a ± 7,2	53,7 ^a ± 3,4	56,6 ^a ± 5,3	54,2 ^a ± 4,0	59,3 ^a ± 4,5
L*	35,3 ^a ± 0,4	35,6 ^a ± 1,0	35,6 ^a ± 1,1	35,5 ^a ± 1,4	35,7 ^a ± 0,7
a*	16,3 ^a ± 1,6	18,0 ^a ± 1,0	16,5 ^a ± 1,6	17,7 ^a ± 1,4	16,3 ^a ± 1,8
b*	0,1 ^a ± 1,3	1,3 ^a ± 0,8	0,1 ^a ± 1,2	1,5 ^a ± 1,3	0,3 ^a ± 1,5

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in. Tab. 1.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic twardości kielbasy myśliwskiej suchej pomiędzy poszczególnymi wariantami warunków jej przechowywania (tab. 3). Również w tym doświadczeniu tendencja do większej twardości po okresie przechowywania była spowodowana większą ususzką kielbas.

Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic parametrów L*, a* i b*, charakteryzujących barwę batonów po zdjęciu powłok, pomiędzy poszczególnymi wariantami

przechowywania kielbas (tab. 3). Nieco wyższą wartość składowej a* barwy w przypadku wariantu II i IV można uzasadnić bardziej efektywnym ograniczeniem ususzki przez te powłoki.

We wszystkich wariantach przechowywania kielbas pokrytych powłokami w doświadczeniu 2. stwierdzono korzystniejszy (tj. niższy) wskaźnik finansowy niż w przypadku kielbasy kontrolnej (tab. 4). Wobec wysokiej ceny kielbasy myśliwskiej suchej na wartość tego wskaźnika większy wpływ miał stopień ograniczenia ubytków masy przez powłoki niż ilość emulsji adsorbowanej na powierzchni batonów (i związane z tym koszty zużycia składników emulsji).

Tabela 4

Wskaźniki finansowe charakteryzujące zastosowane powłoki (suma straty wynikającej z ubytku masy kielbasy podczas przechowywania i kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki).
Financial indexes connected with the coatings (the sum of financial loss caused by the sausage mass loss and costs of materials used for coating).

Cecha Characteristic	Wariant Formuła				
	I	II	III	IV	K/ Control
Wskaźnik finansowy [zł/kg] Financial index [zł/kg]					
Doświadczenie 1 Experiment 1	2,6 ^a ± 0,7	3,8 ^{bc} ± 1,0	3,5 ^b ± 0,8	4,5 ^{cd} ± 1,3	5,0 ^d ± 0,4
Doświadczenie 2 Experiment 2	4,2 ^b ± 0,9	3,1 ^a ± 0,2	4,1 ^b ± 0,9	3,2 ^a ± 0,5	5,0 ^c ± 0,5

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b, c, d – wartości średnie w tym samym wierszu oznaczone tą samą literą w indeksie nie różnią się statystycznie istotnie ($p > 0,05$),

a, b, c, d – means in the same row with the same letter in superscripts are not statistically different ($p > 0,05$)

Wnioski

1. Największą efektywnością ograniczania ususzki przechowalniczej kielbasy myśliwskiej suchej charakteryzowała się powłoka będąca emulsją wosku pszczelego (20,7%), smalcu (20,7%), żelatyny (5,7%), preparatu karagenowego (1,2%) i wody (51,7%). W przypadku zastosowania tej powłoki suma kosztów materiałów zużytych do powleczenia kielbasy oraz straty finansowej wynikającej z ubytków masy powstałych w czasie przechowywania powleczonej kielbasy była najmniejsza.
2. Wprowadzenie uwodnionego sorbitolu (w zamian za część smalcu) do składu emulsji (przedstawionego we wniosku 1) powodowało zmniejszenie jej zużycia do

- wytworzenia powłoki, ale jednocześnie pogarszało jej wygląd (niejednorodna barwa) i zwiększało ususzkę przechowalniczą kielbasy. Wskazuje to na niecelowość zastępowania smalcu przez uwodniony sorbitol w składzie emulsji do wytworzenia powłoki.
3. Zmniejszenie udziału żelatyny i preparatu karagenowego (w porównaniu z wariantem wymienionym we wniosku 1) zmniejszało ilość emulsji zaadsorbowanej na powierzchni batonu kielbasy. Powłoki wytworzone w ten sposób charakteryzowały się jednak mniejszą efektywnością hamowania ususzki. W rezultacie suma kosztów materiałów zużytych do wytworzenia powłoki oraz straty finansowej spowodowanej ususzką była większa.
 4. Zmniejszenie zawartości żelatyny lub zastąpienie całej ilości smalcu woskiem pszczelim w składzie powłoki było przyczyną jej pęknięcia w trakcie przechowywania kielbasy.

Literatura

- [1] Bednarczyk J., Sitkiewicz I.: Systemy zagospodarowania odpadów opakowaniowych w Europie. Przem. Spoż., 2005, **(8)**, 94-98.
- [2] Brody A.L.: Sustainability and alternatives to today's food packaging. Food Technol., 2006, **(11)**, 72-74.
- [3] Cutter C.N.: Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. Meat Sci., 2006, **74**, 131-142.
- [4] Gajewska-Szczerbal H.: Pakowanie mięsa i przetworów mięsnych. Część II. Gosp Mięś., 2005, **57** (9), 60-65.
- [5] Gennadios A., Hanna M.A., Kurth L.B.: Application of edible coatings on meats, poultry and seafoods: a review. Lebensm. Wiss. u. Technol., 1997, **30**, 337-350.
- [6] Krochta J., De Mulder-Johnston C.: Edible and biodegradable polymer films. Food Technol., 1997, **51** (2), 61-74.
- [7] Kropf D.H.: Packaging: Technology and films. Encyclopedia of Meat Sciences (Jensen W.K., Devine C., Dikeman M. editors), Elsevier, 2004, pp. 944-946.
- [8] Liu L., Kerry J.F., Kerry J.P.: Application and assessment of extruded edible casings manufactured from pectin and gelatin/sodium alginate blends for use with breakfast pork sausage. Meat Sci., 2007, **75**, 196-202.
- [9] Liu L., Kerry J.F., Kerry J.P.: Effect of food ingredients and selected lipids on the physical properties of extruded edible films/casings. Int. J. Food Sci. Technol., 2006, **41**, 295-302.
- [10] McHugh T.H.: New, incredible packaging films. Forum. FoodTech Cyber Magazine, 2001, **2** (15), www.foodtechsource.com/emag/015/trend.htm
- [11] Ogonek A., Lenart A.: Błony i powłoki jadalne w żywności - znaczenie i przyszłość. Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego, 2002, **(1)**, 31-33.
- [12] PN-73 A/82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [13] PN-A-82026: 2001. Wędliny. Kielbasa myśliwska sucha.
- [14] PN-ISO 1442: 2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody (metoda odwoławcza).
- [15] Savic Z., Savic I.: Sausage casings. Victus Lebensmittelindustriebedarf Vertriebsgesellschaft m.b.H, Wiedeń 2002.

- [16] Talens P., Krochta J.M.: Plasticizing effects of beeswax and carnauba wax on tensile and water vapor permeability properties of whey protein films. *J. Food Sci.*, 2005, **70** (3), 239-243.
- [17] Tharanthan R.N.: Biodegradable films and composite coatings: past, present and future. *Trends Food Sci. & Technol.*, 2003, **14** (3), 71-78.
- [18] Tyburcy A., Jankiewicz A., Kozakowska E., Cegielka A.: Zastosowanie powłok wieloskładnikowych do ochrony kiełbas przed ubytkiem masy podczas przechowywania. *Roczniki IPMiT*, 2006, **XLIV/1**, 149-157.

FORMULA MODIFICATIONS OF PROTECTIVE EMULSION COATINGS ON CASINGS OF DRY SAUSAGE

S u m m a r y

The objective of the study was to improve properties of coatings which protected the dry sausage against weight loss during storage at the temp. 4-6°C. The coatings were prepared from emulsions consisted of: beeswax, lard, gelatine, carrageenan preparation, sorbitol and water. In the first experiment possibility to replace the whole amount or the part of lard in emulsion by sorbitol and water or by beeswax was investigated. In the second experiment an attempt was made to reduce gelling ingredients amount (gelatine and carrageenan) in the emulsion and simultaneously amount of emulsion used for coating. The efficiency of different coatings was assessed on sausage mass loss during storage, financial loss and costs of materials used for coating. Water activity in the emulsions and the sausage before storage as well as colour parameters and hardness of the product after storage and removing coatings were determined. The modifications applied did not decrease financial index calculated as sum of loss caused by sausage weight loss and costs of materials used for coating. Additionally, they brought about drawbacks of coating: cracks, heterogeneous colour or difficulty in removing coating from the sausage. The best proved to be emulsion coating with approximate formula: 6% gelatine, 1% carrageenan preparation, 20% beeswax, 20% lard, and 50% water.

Key words: emulsion coatings, dry sausage, beeswax, lard, gelling ingredients ☒

ZBIGNIEW ŚMIETANA, ELIZA KRAJEWSKA-KAMIŃSKA,
KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ, BEATA NALEPA

PORÓWNANIE JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ MLEKA PASTERYZOWANEGO, MIKROFILTROWANEGO I UHT

Streszczenie

Wzrastająca konsumpcja mleka spożywczego w Polsce oraz dążenie producentów do maksymalnego przedłużenia trwałości produktu motywuje do poszukiwań nowych metod jego utrwalania. Przeprowadzono produkcję mleka pasteryzowanego (72°C przez 15 – 20 s), mleka mikrofiltrowanego, a następnie pasteryzowanego (MF/P) oraz mleka UHT w celu określenia różnic ich jakości mikrobiologicznej. Wszystkie próby przechowywano w chłodziarce domowej. Mleko pasteryzowane badano w okresie 9 dni, natomiast mleko MF/P i UHT - 23 dni. Mleko znormalizowane do zawartości tłuszczu 2% badano bezpośrednio po produkcji oraz w trakcie przechowywania w odstępach trzydniowych. W mleku surowym, po obróbce oraz w trakcie przechowywania oznaczono: ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) i OLD psychrotrofowych, liczbę przetrwalników *Bacillus* i beztlenowych laseczek przetrwalnikujących redukujących siarczan, liczbę beztlenowych laseczek przetrwalnikujących gazotwórczych oraz określono liczbę bakterii ciepłopornych. Kontrolowano także pH i kwasowość miareczkową podczas przechowywania. Ponadto określono jakość mleka surowego oznaczając OLD, liczbę komórek somatycznych, zawartość białka, tłuszczu, laktozy oraz określając temperaturę zamrażania mleka.

Mleko surowe użyte do produkcji odpowiadało wymaganiom zawartym w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 sierpnia 2004. W żadnym z produktów nie stwierdzono, w całym okresie przechowywania, obecności bakterii z grupy coli, bakterii beztlenowych sacharolitycznych ani bakterii beztlenowych proteolitycznych. Stwierdzono szybszy wzrost kwasowości miareczkowej mleka pasteryzowanego wyrażonej w stopniach SH. Mleko sterylizowane, jak i „mikrofiltrowane”, wykazywało stabilność kwasowości wahającej się w granicach 0,5°SH. Mleko pasteryzowane po 9-dniowym przechowywaniu wykazywało podobną jakość mikrobiologiczną, jak mleko surowe, z którego zostało wyprodukowane, natomiast produkty MF/P i UHT cechowały się bardzo zbliżoną jakością mikrobiologiczną. W 23. dniu przechowywania były zdatne do spożycia (OLD mleka MF/P <10 jtk/ml, OLD mleka UHT $1,1 \times 10^1$ jtk/ml).

Stwierdzono, że zastosowanie procesu fizycznego usuwania drobnoustrojów (mikrofiltracja) i następnie pasteryzacji umożliwi wyprodukowanie mleka spożywczego o jakości mikrobiologicznej odpowiadającej mleku sterylizowanemu, jednak o walorach sensorycznych produktu pasteryzowanego.

Słowa kluczowe: mleko, mikroflora, pasteryzacja, sterylizacja, mikrofiltracja

Prof. dr hab. Z. Śmietana, mgr inż. E. Krajewska-Kamińska, dr inż. K. Bohdziewicz, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, ul. Oczapowskiego 7, bl.35, dr B. Nalepa, Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Żywności, Pl. Cieszyński 1, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10-719 Olsztyn

Wprowadzenie

Obróbka termiczna mleka wpływa na jego wartość sensoryczną oraz na aktywność cennych składników takich, jak: witaminy, związki mineralne oraz białka (głównie serwatkowe). Nawet delikatna obróbka termiczna nie pozostaje bez wpływu na niektóre składniki mleka. W istotnym stopniu ulega zmniejszeniu zawartość witamin: A, C, B₁, B₆, B₁₂, kwasu foliowego, biotyny, ponadto w mleku sterylizowanym: kwasu pantotenowego, nikotynowego i β -karotenu [8]. Ze względu na składniki mleko jest dobrym środowiskiem do rozwoju wielu mikroorganizmów, w tym szkodliwej nie tylko ze względu na trwałość produktu, lecz również chorobotwórczej mikroflory. Bezdyskusyjna jest zatem konieczność usunięcia szkodliwej mikroflory.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa produktu stosowane jest utrwalanie mleka przez pasteryzację przedłużającą jego trwałość o kilka dni oraz sterylizację wydłużającą termin przydatności do spożycia do kilku miesięcy. Obserwuje się stały postęp w udoskonalaniu systemów i metod sterylizacji. Najpopularniejszym na polskim rynku mlekiem sterylizowanym jest mleko utrwalone poprzez obróbkę UHT, jednakże proces ten wywiera wpływ nie tylko na cechy sensoryczne, lecz również wywołuje straty labilnych składników.

Na długość terminu przydatności do spożycia wpływa jakość mikrobiologiczna, a więc takie czynniki, jak: jakość mikrobiologiczna surowca, standard higieny i obsługi urządzeń w hali produkcyjnej, mycie i dezynfekcja urządzeń przed produkcją, temperatura i warunki obróbki termicznej, skład gatunkowy oraz aktywność drobnoustrojów przeżywających proces pasteryzacji - przede wszystkim tych, które są zdolne do rozwoju w warunkach chłodniczych, występowanie wtórnych zanieczyszczeń po procesie cieplnym, opakowania bezpośrednie i zbiorcze, zachowanie ciągłości łańcucha chłodniczego [7, 12].

Podejmowane są próby przedłużenia trwałości mleka spożywczego z pominięciem obróbki wysokotemperaturowej. Przykładem może być zastosowanie procesów fizycznych oczyszczania mleka z drobnoustrojów takich, jak baktofugacja czy mikrofiltracja i następnie przeprowadzenie niskotemperaturowej pasteryzacji surowca.

Oczyszczanie mleka za pomocą baktofugacji umożliwia redukcję liczby przetrwalników nawet o 98%, otrzymując jako produkt odpadowy niewielkie ilości baktofugatu. Aby uniknąć strat kazeiny w baktofugacie (zawartość może być 2 – 3-krotnie większa niż w mleku) można poddać go sterylizacji i następnie połączyć z mlekiem [19].

Sepulveda i wsp. [18] badali wpływ pulsacyjnego pola elektrycznego na trwałość mleka. Badacze stwierdzili, że zastosowanie pasteryzacji, a następnie PEF (pulsacyjnego pola elektrycznego) umożliwia przedłużenie trwałości mleka o ponad dwa tygodnie. Natomiast w wyniku zastosowania PEF po upływie 8 dni po procesie termicznym

otrzymuje się mleko pasteryzowane o trwałości dłuższej o ponad miesiąc w porównaniu z produktem jedynie pasteryzowanym.

Stwierdzono możliwość wyprodukowania mleka mikrofiltrowanego trwałego przez 30 dni [10]. Wielu badaczy potwierdza, że przy użyciu mikrofiltracji możliwe jest usunięcie bakterii i przetrwalników z mleka bez wpływu na jego smak [3]. Według Skrzypka i wsp. [20] zastosowanie samej mikrofiltracji do utrwalenia surowego mleka odtłuszczonego skutkuje redukcją ogólnej liczby bakterii o 99,91%, bakterii z grupy coli o 4 cykle logarytmiczne, enterokoków o 3 cykle logarytmiczne oraz całkowitą eliminację przetrwalników redukujących siarczany. Saboya i Maubois [17] osiągnęli dziesięciokrotną redukcję liczby bakterii i przetrwalników na poziomie 3,5. Natomiast Guerna i wsp. [6] stwierdzili redukcję wspomnianej mikroflory na poziomie 4 cykli log i 5 cykli log, przy całkowitej transmisji micel kazeinowych. Beolhini i wsp. [2] wykazali redukcję OLD na poziomie 3 log jtk/ml przy zastosowaniu mikrofiltracji, a poddanie mleka wstępnej filtracji przed mikrofiltracją powodowało redukcję mikroflory na poziomie 5 log jtk/ml.

Obróbka w wysokiej temperaturze retentatu (5–10% całości mleka) i śmietanki pozwala zmniejszyć w skali przemysłowej liczbę przetrwalników *B. cereus* aż o 99,95%. Permeat MF musi być jednak łagodnie pasteryzowany, aby zapobiec ryzyku przedostania się bakterii chorobotwórczych do mleka przefiltrowanego. Istotnym celem tej obróbki termicznej jest również inaktywacja naturalnych enzymów występujących w mleku, skracających jego trwałość [10, 11]. Ze względu na stopień redukcji mikroflory już w pierwszym etapie obróbki celowe jest zastosowanie mikrofiltracji i pasteryzacji mleka, z zachowaniem aseptyczności produkcji i pakowania od etapu mikrofiltracji.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie stopnia redukcji mikroflory oraz trwałości mleka utrwalonego za pomocą trzech różnych procesów: pasteryzacji, mikrofiltracji oraz pasteryzacji (MF/P) i sterylizacji UHT oraz wpływu wymienionych oddziaływań na cechy jakościowe produktu.

Materiał i metody badań

Doświadczenie w skali technicznej przeprowadzono w Hali Technologicznej Katedry Mleczarstwa i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Wyprodukowano mleko utrwalone metodą pasteryzacji (P) (72°C, 15-20 s), sterylizacji UHT, oraz poddane mikrofiltracji, a następnie pasteryzacji (MF/P). Mleko MF/P wytwarzane było w następujący sposób: mleko wstępnie podgrzane w sekcjach wymiany pasteryzatora podawano do wirówki. W wyniku rozdziału otrzymywano mleko odtłuszczone oraz śmietankę. Odtłuszczone mleko poddawano procesowi mikrofiltracji w pilotowej instalacji do mikrofiltracji firmy APV z wykorzystaniem membrany ceramicznej o średnicy porów 1,4 mikrona. Retentat po procesie

membranowym stanowił ok. 5,5% mleka chudego. Zatem uzasadnione było połączenie retentatu ze śmietanką i poddanie procesowi sterylizacji (138°C/4–5 s). Mleko odtłuszczone poddane łagodnej pasteryzacji w temp. 65°C w ciągu 15 - 20 s (po mikrofiltracji) normalizowano sterylizowaną śmietanką (wraz z retentatem). Schłodzone mleko pakowano aseptycznie. Procesy obróbki cieplnej prowadzono w instalacji Tetra Therm Aseptic Pilot. Wszystkie produkty przechowywano w warunkach chłodniczych, mleko pasteryzowane przechowywano 9 dni, mleko UHT i mleko MF/P – 23 dni.

W mleku surowym, po obróbce oraz w trakcie przechowywania wykonywano następujące oznaczenia: ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) [14] i OLD psychrotrofowych [15], liczbę przetrwalników *Bacillus* [4], beztlenowe laseczki przetrwalnikujące redukujących siarczany (IV) (na podłożu różnicującym zawierającym siarczan(IV) sodu, cytrynian żelazowo-amonowy i nadmanganian potasu) [13], liczbę beztlenowych laseczek przetrwalnikujących gazotwórczych (sacharolitycznych) oraz określano zawartość bakterii ciepłoopornych [4]. Kontrolowano także pH i kwasowość wyrażaną w stopniach SH podczas przechowywania. Wyżej wymienione oznaczenia wykonywano w odstępach trzydniowych. Ponadto określano przydatność technologiczną mleka surowego, oznaczając ogólną liczbę drobnoustrojów, liczbę komórek somatycznych, zawartość białka, tłuszczu, laktozy oraz określając temperaturę zamarzania mleka.

Wyniki i dyskusja

Stwierdzono, że zastosowanie procesu mikrofiltracji, a następnie pasteryzacji umożliwiła uzyskanie mleka o jakości mikrobiologicznej zbliżonej do mleka UHT o cechach sensorycznych odpowiadających mleku pasteryzowanemu.

Mleko surowe użyte do produkcji odpowiadało wymaganiom stawianym w rozporządzeniu MRiRW [16]. Ogólna liczba drobnoustrojów wynosiła $2,9 \times 10^5$ jtk/ml, a liczba komórek somatycznych $2,93 \times 10^5$ w 1 ml. Mleko zawierało 4,61%, tłuszczu 3,54%, białka i 4,78% laktozy.

W żadnym z produktów nie stwierdzono po całym okresie przechowywania obecności bakterii z grupy coli, bakterii beztlenowych sacharolitycznych (gatunki z rodzaju *Clostridium* – prowadzące fermentację masłową) ani bakterii beztlenowych proteolitycznych (gatunki z rodzaju *Clostridium* - mające właściwości proteolityczne).

Po procesie pasteryzacji otrzymano redukcję OLD do poziomu $8,5 \times 10^2$ jtk/ml (tab. 1). W czasie przechowywania zaobserwowano wzrost tego wskaźnika do $6,0 \times 10^5$ jtk/ml w ostatnim dniu przechowywania. Liczba bakterii psychrotrofowych po obróbce termicznej była niższa niż 10 jtk/ml (tab. 2). Jednak już w pierwszym dniu przechowywania było $1,0 \times 10^3$ jtk/ml i ich liczba nieznacznie zmieniała się w trakcie przechowywania. Pasteryzacja obniżyła zawartość bakterii ciepłoodpornych o dwa rzędy wielkości i nie obserwowano wzrostu liczby tych drobnoustrojów w trakcie przechowywania (tab. 3). Bakterie tlenowe przetrwalnikujące (*Bacillus*) zostały zredukowane

z $4,0 \times 10^2$ do $3,0 \times 10^1$ jtk/ml (tab. 4). Jednak już po pierwszym dniu przechowywania stwierdzono ich wzrost o jeden rząd wielkości, zaś w ostatnim dniu przechowywania ich liczba była równa ilości oznaczonej w mleku surowym.

Tabela 1

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) w mleku, w czasie przechowywania [jtk/ml].
Total bacterial count (TBC) during milk storage [cfu/ml].

Rodzaj próby Type of sample	P	MF/P	UHT
Mleko surowe Raw milk	$2,9 \times 10^5$	$2,9 \times 10^5$	$2,9 \times 10^5$
Po obróbce After treatment	$8,5 \times 10^2$	<10	<1
Po 1 dniu przechowywania After 1 day of storage	$1,1 \times 10^3$	<10	<10
Po 3 dniach przechowywania After 3 days of storage	$1,1 \times 10^4$	<10	<1
Po 6 dniach przechowywania After 6 days of storage	$7,0 \times 10^3$	<10	<10
Po 9 dniach przechowywania After 9 days of storage	$6,0 \times 10^5$	<10	<10
Po 12 dniach przechowywania After 12 days of storage	-	$1,2 \times 10^1$	<1
Po 15 dniach przechowywania After 15 days of storage	-	<10	<1
Po 18 dniach przechowywania After 18 days of storage	-	<10	<1
Po 21 dniach przechowywania After 21 days of storage	-	<10	<10
Po 23 dniach przechowywania After 23 days of storage	-	<10	$1,1 \times 10^1$

Objaśnienia: / Explanatory notes: P - mleko pasteryzowane / pasteurized milk, MF/P - mleko mikrofiltrowane i pasteryzowane / microfiltrated and pasteurized milk, UHT – mleko sterylizowane – nie badano / sterilized milk – not tested.

Tabela 2

Liczba bakterii psychrotrofowych w mleku, w czasie przechowywania [jtk/ml].
Number of psychrotrophs during milk storage [cfy/ml].

Rodzaj próby Type of sample	P	MF/P	UHT
Mleko surowe Raw milk	$1,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
Po obróbce After treatment	<10	<1	<1
Po 1 dniu przechowywania After 1 day of storage	$1,0 \times 10^3$	<1	<1
Po 3 dniach przechowywania After 3 days of storage	$8,7 \times 10^2$	<1	<1
Po 6 dniach przechowywania After 6 days of storage	$1,3 \times 10^3$	<1	<1
Po 9 dniach przechowywania After 9 days of storage	$5,2 \times 10^2$	<1	<1
Po 12 dniach przechowywania After 12 days of storage	-	<1	<1
Po 15 dniach przechowywania After 15 days of storage	-	<1	<1
Po 18 dniach przechowywania After 18 days of storage	-	<1	<1
Po 21 dniach przechowywania After 21 days of storage	-	<1	<1
Po 23 dniach przechowywania After 23 days of storage	-	<1	<1

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

W efekcie zastosowania procesu mikrofiltracji i pasteryzacji osiągnięto wyraźną redukcję mikroflory w mleku. OLD była niższa niż 10 jtk/ml przez 23-dniowy okres przechowywania poza 12 dniem, w którym oznaczono 12 jtk/ml (tab 1). Ziarno i wsp. [21] stwierdziły, iż mleko pasteryzowane w temp 74°C przez 20–22 s cechuje dłuższa trwałość niż mleko po obróbce termicznej w 84°C przez 20–22 s ze względu na zniszczenie naturalnie występujących w mleku substancji bakteriostatycznych. Zatem wzrost OLD po 12. dniu przechowywania mógł być spowodowany wykiełkowaniem przetrwalników bakterii, natomiast ich redukcja w kolejnych dniach prawdopodobnie była spowodowana obecnością naturalnych substancji bakteriostatycznych. W niniejszym doświadczeniu otrzymano wyższy stopień redukcji (99,997%) mikroflory niż został stwierdzony przez Skrzypka i wsp. [20] - 99,88%. Saboya i Maubois [17] donoszą o redukcji bakterii i przetrwalników w wyniku mikrofiltracji na poziomie 3,5 rzędu wielkości. Natomiast Daufin i wsp. [5] osiągnęli redukcję bakterii i przetrwalników na poziomie 4-5 rzędów wielkości przy całkowitym przejściu kazeiny do permeatu. Po-

dobne wyniki otrzymali Pafylas i wsp. [9], osiągając redukcję mikroflory na poziomie 99,84–99,90% (4 - 5 rzędów wielkości) w efekcie mikrofiltracji odtłuszczonego mleka przez ceramiczne membrany.

Nie stwierdzono obecności bakterii psychrotrofowych ani bakterii tlenowych przetrwalnikujących w 1ml produktu (tab. 2 i 4), podobnie jak Skrzypek i wsp. [20] Stwierdzono obecność bakterii ciepłoopornych po wyprodukowaniu oraz w pierwszym, dziewiątym i dwunastym dniu przechowywania (tab. 3). Jednak ich obecność była niższa niż 10 jtk/ml. To zjawisko może być tłumaczone, podobnie jak wyżej, obecnością naturalnych substancji bakteriostatycznych mleka. Guerra i wsp. [6] stwierdzili, że mikrofiltracja odtłuszczonego mleka skutkuje redukcją przetrwalników *Bacillus cereus* i *Clostridium* o cztery do pięciu rzędów wielkości. Natomiast Avalli i wsp. [1] stwierdzili OLD w 14. dniu przechowywania mleka MF/P na poziomie 4,7-5,7 log jtk/ml. Jednak proces przygotowania produktu różnił się tym, że śmietana została poddana pasteryzacji. Badacze nie stwierdzili wzrostu liczby mikroflory przekraczającej 2 log jtk/ml w czasie 7-dniowego przechowywania.

Tabela 3

Liczba bakterii ciepłoopornych w mleku, w czasie przechowywania [jtk/ml].
Number of heat resistant microorganisms during milk storage [cfu/ml].

Rodzaj próby Type of sample	P	MF/P	UHT
Mleko surowe Raw milk	1,0x10 ⁴	1,0x10 ⁴	1,0x10 ⁴
Po obróbce After treatment	6,0x10 ²	<10	<1
Po 1 dniu przechowywania After 1 day of storage	4,5x10 ²	<10	<1
Po 3 dniach przechowywania After 3 days of storage	2,2x10 ²	<1	<1
Po 6 dniach przechowywania After 6 days of storage	8,9x10 ²	<1	<1
Po 9 dniach przechowywania After 9 days of storage	2,7x10 ²	<10	<1
Po 12 dniach przechowywania After 12 days of storage	-	<10	<1
Po 15 dniach przechowywania After 15 days of storage	-	<10	<1
Po 18 dniach przechowywania After 18 days of storage	-	<1	<1
Po 21 dniach przechowywania After 21 days of storage	-	<1	<1
Po 23 dniach przechowywania After 23 days of storage	-	<1	<1

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Przeprowadzony proces utrwalania UHT zredukował OLD niemal w takim samym stopniu, jak proces mikrofiltracji i pasteryzacji (tab. 1), w 23. dniu przechowywania oznaczono 11 jtk/ml. Nie stwierdzono obecności bakterii psychrotrofowych ani bakterii ciepłoopornych w 1 ml (tab. 2 i 3). Bakterie tlenowe przetrwalnikujące oznaczono na poziomie niższym niż 10 jtk/ml. Po 23. dniu przechowywania stwierdzono ich obecność na poziomie 16 jtk/ml (tab. 4).

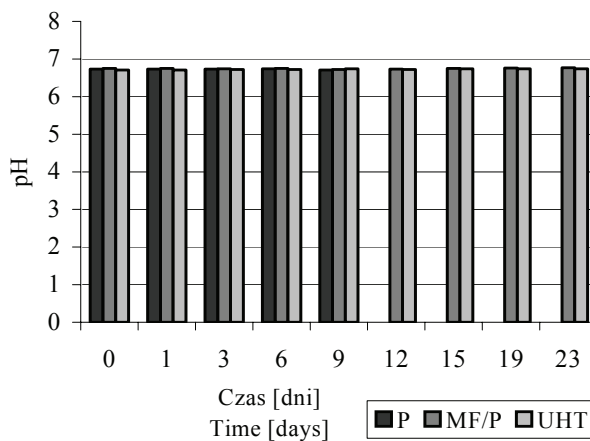
Nie zaobserwowano znaczących różnic kwasowości potencjalnej wśród produktów niezależnie od zastosowanej obróbki oraz czasu przechowywania. Stwierdzono szybszy wzrost kwasowości miareczkowej mleka pasteryzowanego wyrażonej w stopniach SH. Mleko sterylizowane, jak i „mikrofiltrowane” wykazywało stabilność kwasowości wahającej się w granicach 0,5 °SH (rys. 1 i 2).

Tabela 4

Liczba bakterii tlenowych przetrwalnikujących w mleku, w czasie przechowywania [jtk/ml].
Number of anaerobic spores during milk storage [cfu/ml].

Rodzaj próby Type of sample	P	MF/P	UHT
Mleko surowe Raw milk	4,0x10 ³	4,0x10 ³	4,0x10 ³
Po obróbce After treatment	3,0x10 ¹	<10	<10
Po 1 dniu przechowywania After 1 day of storage	3,2x10 ²	<1	<10
Po 3 dniach przechowywania After 3 days of storage	2,2x10 ²	<1	<10
Po 6 dniach przechowywania After 6 days of storage	2,1x10 ²	<1	<10
Po 9 dniach przechowywania After 9 days of storage	4,0x10 ³	<1	<10
Po 12 dniach przechowywania After 12 days of storage	-	<1	<10
Po 15 dniach przechowywania After 15 days of storage	-	<1	<10
Po 18 dniach przechowywania After 18 days of storage	-	<1	<10
Po 21 dniach przechowywania After 21 days of storage	-	<1	<10
Po 23 dniach przechowywania After 23 days of storage	-	<1	1,0x10 ¹

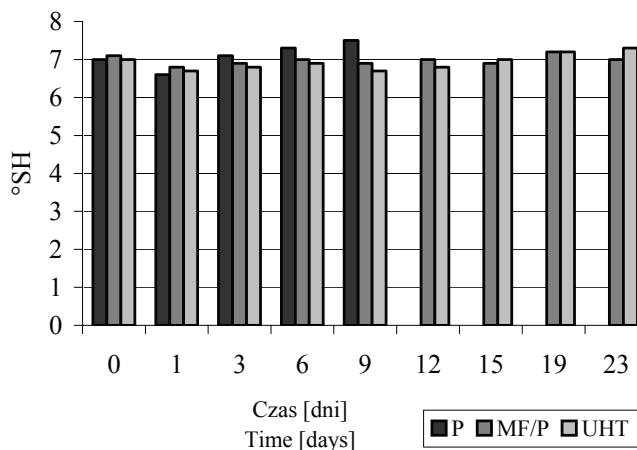
Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.



P - mleko pasteryzowane / pasteurized milk, MF/P - mleko mikrofiltrowane i pasteryzowane / microfiltered and pasteurized milk, UHT – mleko sterylizowane / sterilized milk

Rys. 1. Zmiany kwasowości czynnej mleka w czasie przechowywania.

Fig. 1. Changes of active acidity during storage of milk.



P - mleko pasteryzowane / pasteurized milk, MF/P - mleko mikrofiltrowane i pasteryzowane / microfiltered and pasteurized milk, UHT – mleko sterylizowane / sterilized milk

Rys. 2. Zmiany kwasowości miareczkowej mleka w czasie przechowywania.

Fig. 2. Changes of titration acidity during storage of milk.

Wnioski

- Otrzymane mleko MF/P charakteryzowało się jakością mikrobiologiczną zbliżoną do mleka sterylizowanego w przebadanym okresie.

2. Stwierdzono 99,997% redukcję mikroflory mleka surowego po procesie mikrofiltracji i pasteryzacji.
3. Nie stwierdzono istotnych różnic kwasowości między mlekiem MF/P i mlekiem UHT.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Avalli A., Povoło M., Carminati D., Giovanna C.: Significance of 2-hepatone in evaluating the effect of microfiltration/ pasteurization applied to goats milk. *Int. Dairy J.*, 2004, **14**, 915-921.
- [2] Beolchini F., Vegilo F., Barba D.: Microfiltration of bovine and ovine milk for the reduction of microbial content in a tubular membrane: a preliminary investigation. *Desalination*, 2004, **161**, 251-258.
- [3] Brans G., Schroen C.G.P.H., van der Sman R.G.M.: Boom R.M., Membrane filtration of milk; State of art and challenges. *J. Membrane Sci.*, 2004, **243**, 563-272.
- [4] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: *Mikrobiologia żywności*. PZWL, Warszawa 1983.
- [5] Daufin G., Escudier J.P., Carrere H., Berot S., Fillaudeau L., Decloux M.: Recent and emerging applications of membrane processes in the food and dairy industry. *Trans. I. Chem.*, 2001, **E 97**, 89.
- [6] Guerra A., Jonsson G., Rasmussen A., Waagner Nielsen E., Edelsten D.: Low cross-flow velocity microfiltration of skim milk for removal of bacterial spores. *Int. Dairy J.*, 1997, **7**, 847-861.
- [7] Jakubczyk E.: Czynniki wpływające na trwałość pasteryzowanego mleka spożywczego, *Przegl. Mlecz.*, 2003, **10**, 371-377.
- [8] Molska I., Wpływ procesu produkcji i przechowywania mleka spożywczego na witaminy, *Przegl. Mlecz.*, 1994, **9**, 224-227.
- [9] Pafylas I., Cheryan M., Mechaina M.A., Saglam N.: Microfiltration of milk with ceramic membranes. *Food Res. Int.*, 1996, **29**, **2**, 141-146.
- [10] Patent.: Prodn. of sterile milk – by dynamic microfiltration of raw milk sped. into skim milk and fat fractions which are recombined after microfiltration. *Food Control*, 1998, **9**, **5**, 311.
- [11] Pluta A.: Metody przedłużania trwałości mleka spożywczego. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **8**, 221-226.
- [12] Pluta A.: Czynniki warunkujące jakość i trwałość mleka spożywczego, *Przegl. Mlecz.*, 1996, **11**, 339-344.
- [13] PN-ISO 15213:2005. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby bakterii redukujących siarczany(IV) rosnących w warunkach beztlenowych.
- [14] PN-EN ISO 4833:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w 30°C.
- [15] PN-ISO 17410:2004. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów psychrotrofowych.
- [16] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 sierpnia 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych dla mleka oraz produktów mlecznych, *Dz. U.* 2004. Nr 188, poz. 1946.
- [17] Saboya L.V., Maubois J.L.: Current developments of microfiltration technology in the dairy industry. *Lait*, 2000, **80**, 541.
- [18] Sepulveda D.R., Góngora-Nieto M.M., Guerrero J.A, Barbosa-Canovas G.V.: Production of extended-shelf life milk by processing pasteurized milk with pulsed electric fields. *J. Food Eng.*, 2005, **67**, 81-86.

- [19] Sillen G.: Możliwości zastosowanie baktiofugacji w celu polepszenia jakości produktów mleczarskich. *Przeł. Mlecz.*, 2001, **7**, 304-305.
- [20] Skrzypek J., Cais-Sokolińska D., Pikul J.: Jakość mikrobiologiczna mleka poddanego procesowi mikrofiltracji i pasteryzacji. *Przeł. Mlecz.*, 2002, **5**, 229-233.
- [1] Ziarno M., Molska I., Gronczyńska M., Płuciennik A.: Badania nad zmianami liczby różnych drobnoustrojów w mleku pasteryzowanym i przechowywanym w temperaturze 4 lub 6°C. *Mat. XXXI Sesji Nauk. KTiChŻ PAN, Poznań 2000*, s. 212.

COMPARISON OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF PASTEURIZED, MICROFILTERED AND UHT MILK

Summary

Increasing consumption of milk in Poland and aiming of producers to maximize the shelf-life of product, motivates to search for new methods to preserve. The production of pasteurized (72°C/15–20 s), microfiltered, and consequently pasteurized (MF/P) and UHT milk was performed, in order to determine any difference in their quality. All samples were stored under refrigerated conditions. Pasteurized milk was examined for 9 days, MF/P and UHT for 23 days. Milk normalized to 2 % fat content was tested just after the production, and during storage in 3 days intervals. The following parameters such as: total bacterial counts (TBC), total count of psychrotrophs, number of *Bacillus* spores, anaerobic spore rods which reduce sulfates, gas producing anaerobic spore rods, number of heat resistant microorganisms were determined in raw milk, after processing and during storage. pH and °SH were controlled during storage. Moreover, total bacterial counts (TBC), number of somatic cells, protein, fat and lactose content, temperature of milk freezing were evaluated, as a level of quality of raw milk.

Raw milk, used for production, was in accordance with Order of Minister of Agriculture and Country Development from 18th of August 2004. During whole storage period, the presence of coliform bacteria, anaerobic microorganisms fermented sucrose, or anaerobic proteolytic bacteria did not occur. Titration acidity increased faster in pasteurized milk, expressed in °SH. Sterilized and microfiltered milk had stable acidity, varied ca. 0,5 °SH. After 9 days of storage, pasteurized milk had similar microbiological quality like raw milk, which was made from. MF/P and UHT milk had very similar microbiological quality, in 23rd day of storage they were suitable for consumption (TBC < 10cfu/ml and 1,1x10¹ cfu/ml, for MF/P and UHT milk, respectively).

Results indicate, that application of physical process for removing microorganisms (microfiltration) and successive pasteurization, enables production of milk with microbiological quality as in sterilized milk, but with sensory properties of pasteurized product.

Key words: milk, microflora, pasteurization, sterilization, microfiltration ☒

DANUTA JAWORSKA

JAKOŚĆ SENSORYCZNA SERÓW TWAROGOWYCH O ZRÓŻNICOWANEJ ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU

Streszczenie

W pracy oceniono jakość sensoryczną serów twarogowych o zróżnicowanej zawartości tłuszczu metodą ilościowo-jakościowej analizy profilowej oraz metodą konsumencką. Dodatkowo porównano uzyskane w badaniu ankietowym opinie konsumentów na temat smakowitości produktów o obniżonej wartości energetycznej i oceny akceptacji wyrobów tego typu.

Wyniki wskazują, że badane sery charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem jakości sensorycznej oraz akceptacji konsumenckiej. W opinii konsumentów istotnie niższy stopień akceptacji uzyskały próbki twarogu odtłuszczonego, podczas gdy pomiędzy próbkami tłustymi i półtłustymi nie stwierdzono różnic statystycznie istotnych. Wykazano wysoką zależność akceptacji konsumenckiej z wynikami ocen analitycznych. W ocenie konsumentów deklarujących, że spożywają produkty typu light i przywiązują wagę do zawartości tłuszczu w przetworach mlecznych, smakowitość badanych twarogów nie różniła się od wyników pozostałych konsumentów.

Słowa kluczowe: sery twarogowe, produkty o zredukowanej zawartości tłuszczu, jakość sensoryczna

Wprowadzenie

Wybór produktów żywnościowych uzależniony jest w głównej mierze od ich cech sensorycznych, a szczególnie smakowitości. Jednym z czynników kształtujących i wpływających na percepcję smakowitości jest obecność w produktach tłuszczu, który ma istotny wpływ na afektywną ocenę, podnosząc przy tym również wartość energetyczną diety.

Tak więc produkty, z których częściowo lub w całości usunięto ten składnik, charakteryzują się zazwyczaj odmiennym profilem sensorycznym w porównaniu z ich tradycyjnymi odpowiednikami [5, 12]. Produkty takie, z wyjątkiem tłuszczów do smarowania pieczywa, charakteryzują się, w opinii konsumentów, obniżoną oceną smako-

witości i niższym prawdopodobieństwem zakupu w porównaniu z produktami tradycyjnymi. Z drugiej zaś strony, w Polsce, i w innych krajach europejskich, wartość energetyczna diety przekracza zalecenia żywieniowe, czego konsekwencją jest wysoki odsetek osób cierpiących na nadwagę i otyłość. Wynosi on, jak się szacuje, około 30% osób dorosłych i 20% młodzieży [7]. Ten sam problem, ale w jeszcze większym nasileniu dotyka mieszkańców Stanów Zjednoczonych i Kanady. Te dane wskazują na konieczność ograniczenia, ze względów zdrowotnych, spożycia żywności o wysokiej wartości energetycznej. Z tego też powodu zainteresowanie żywnością o zredukowanej zawartości tłuszczu jest coraz większe, zarówno wśród konsumentów, jak i autorytetów promujących zdrowy sposób żywienia [4, 13].

Znajdujące się w sprzedaży wyroby o zredukowanej zawartości tłuszczu to zazwyczaj odpowiedniki tradycyjnych, znanych od lat, produktów spożywczych. Zmniejszenie w nich zawartości tłuszczu można uzyskać poprzez usunięcie części lub całości tłuszczu (np. mleko), przez zmianę receptury i technologii (np. desery mleczne) czy częściowe lub całkowite zastąpienie tłuszczu zamiennikami o podobnych do tłuszczu właściwościach funkcjonalnych (np. chipsy smażone z użyciem poliestrów sacharozy) [13].

Preferencje konsumenckie dotyczą jakości sensorycznej wyrobów i są decydującym czynnikiem wyboru żywności [16, 17], stąd wydaje się uzasadnione prowadzenie badań dotyczących akceptacji konsumenckiej krajowych produktów o obniżonej zawartości tłuszczu i ich charakterystyki sensorycznej. Niezbędne jest również poznanie przekonań i postaw konsumentów, którzy decydują się na spożywanie tego typu produktów [3, 13].

Celem niniejszej pracy było porównanie jakości sensorycznej serów twarogowych o zróżnicowanej zawartości tłuszczu metodami sensorycznymi z uwzględnieniem opinii konsumentów na temat smakowitości produktów o obniżonej kaloryczności.

Material i metody badań

Material do badań stanowiły sery twarogowe, o zróżnicowanej zawartości tłuszczu, pochodzące od jednego wytwórcy, nabywane w sklepie przyzakładowym dzień przed ocenami (oznaczone w niniejszej pracy kodami C1-C4). Wszystkie oceniane produkty, zgodnie z deklaracją producenta, znajdowały się w porównywalnym okresie przydatności do spożycia. Do czasu oceny przetrzymywano je w warunkach chłodniczych.

Bezpośrednio przed oceną sery pobierano z opakowań handlowych i przekładano w ilości około 30 g do bezwonnych, jednorazowych pojemników, a następnie przykrywano pokrywkami. Próbkę do oceny kodowano kodami trzycyfrowymi i podawano oceniamyjącym w losowej kolejności. Indywidualny zestaw składał się z czterech próbek - trzy próbki stanowiły sery w postaci tradycyjnej krajanki (kostka) o zróżnicowanej zawartości tłuszczu – tłusty (TW1), chudy (TW2), półtłusty (TW3), czwarta próbka

była próbką powtórzoną - ser półtłusty (TW4), którą dodano celem weryfikacji ocen sensorycznych zespołu.

Do analitycznej charakterystyki badanego materiału zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej (QDA) [9], nazywaną również metodą profilową. Charakterystykę profilu badanych produktów wykonał dziesięcioosobowy zespół oceniający. Osoby uczestniczące w badaniach miały odpowiednie kwalifikacje metodyczne i doświadczenie w realizowaniu ocen metodą QDA w odniesieniu do różnych produktów.

Wybór jakościowych wyróżników zapachu, tekstury i smakowitości oraz jakości ogólnej przeprowadzono zgodnie z zasadami ww. metody. W rezultacie wyboru, dyskusji i weryfikacji ustalono 13 wyróżników jakościowych, w tym trzy wyróżniki tekstury - twardość, gładkość oraz wilgotność. Uwzględniając ww. wyróżniki oraz ich wzajemne zharmonizowanie, określano także ogólną jakość sensoryczną badanych próbek. Intensywność wyróżników zaznaczano na niestrukturowanej skali graficznej [0-10 j.u. – jednostek umownych]. Każdy z wyróżników oceniany był na oddzielnej skali z odpowiednimi określeniami brzegowymi. Oceny wykonano w dwóch powtórzeniach tak, aby każdy wynik średni był obliczany z 20 wyników jednostkowych

W ankietowych badaniach konsumenckich udział wzięło 137 konsumentów (w wieku od 18 do 25 lat), głównie mieszkańców miast (75%), studentów Wydziału Nauk o Żywności Człowieka i Konsumpcji, SGGW. Wśród ankietowanych 95% stanowiły kobiety, a 5% mężczyźni. W części wstępnej badań ankietowani konsumenci byli pytani o:

- spożycie i wskazanie rodzajów spożywanych produktów mlecznych,
- uwzględnianie zawartości tłuszczu w wyborze przetworów mlecznych,
- spożywanie i częstotliwość nabywania produktów „light” oraz subiektywną ocenę ich smakowitości (skala 5-punktowa).

Oceny częstotliwości spożycia dokonywano przy zastosowaniu 5-stopniowej skali zawierającej następujące określenia: „codziennie lub prawie codziennie”, „2-3 razy w tygodniu”, „kilka razy w miesiącu”, „sporadycznie” i „nigdy”. Opinię na temat smakowitości produktów „light” badano wykorzystując 5-stopniową skalę: +2 (dużo lepszy), +1 (lepszy), 0 (ani lepszy ani gorszy), -1 (gorszy), -2 (dużo gorszy).

Ocenę konsumencką przeprowadzono wśród ankietowanych wcześniej konsumentów, deklarujących spożywanie przetworów mlecznych, wykorzystując 9-stopniową skalę hedoniczną [14]. Konsumenci otrzymywali produkty do oceny i zaznaczali swoją ocenę na dołączonych do zestawów formularzach, przy czym połowa z nich została poinformowana, że wśród ocenianych produktów są produkty o zredukowanej zawartości tłuszczu, zaś pozostali nie uzyskali takiej informacji.

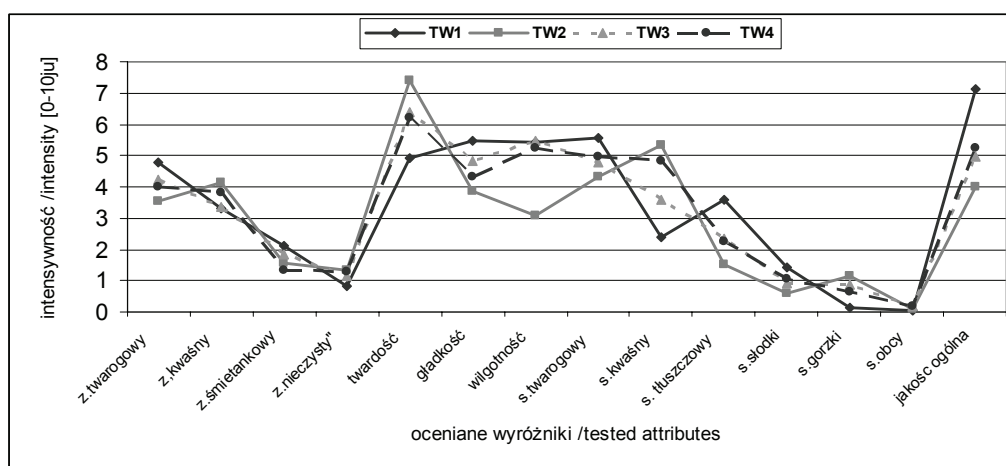
Oceny sensoryczne (typu laboratoryjnego i konsumenckie) odbywały się w warunkach laboratoryjnych, co w przypadku ocen typu analitycznego stanowi niezbędny wymóg uzyskania wyników dokładnych, powtarzalnych i wiarygodnych.

Znamiennosć różnic uzyskanych w badaniach ankietowych (analiza danych rangowanych i częstość wyboru odpowiedzi) interpretowano testem χ^2 . Różnice między ocenami analitycznymi i konsumenckimi oszacowano stosując jednoczynnikową analizę wariancji (czynnikiem zmienności była zawartość tłuszczu w próbce) oraz analizę składowych głównych. Dodatkowo obliczono współczynniki korelacji prostej (r) pomiędzy jakością ogólną a ocenianymi wyróżnikami. Istotność różnic rozpatrywano przy poziomie $p < 0,01$.

Wyniki i dyskusja

Średnie wyniki intensywności wybranych do oceny wyróżników charakteryzujących badane w pracy produkty zamieszczono na rys. 1.

Próbka sera twarogowego, która uzyskała istotnie wyższą ocenę ogólnej jakości (oznaczona w pracy TWA1), w porównaniu z pozostałymi ocenianymi próbkami, charakteryzowała się wyższą intensywnością zapachu i smaku twarogowego, wyższą wyczuwalnością smaku tłuszczowego, a także istotnie niższą wyczuwalnością smaku kwaśnego. Próbka ta była również odmienna od pozostałych pod względem cech tekstury: była mniej twarda, bardziej gładka oraz bardziej wilgotna niż próbka TW2. Ocena ogólnej jakości sensorycznej badanych serów twarogowych była wysoko skorelowana z wyczuwalnością smaku tłuszczowego ($r = 0,76$). Wyższa zawartość tłuszczu w produkcie wpływała również na wyższą sensoryczną percepcję gładkości ocenianego produktu. Taka zależność jest zgodna z obserwacjami innych autorów [8].

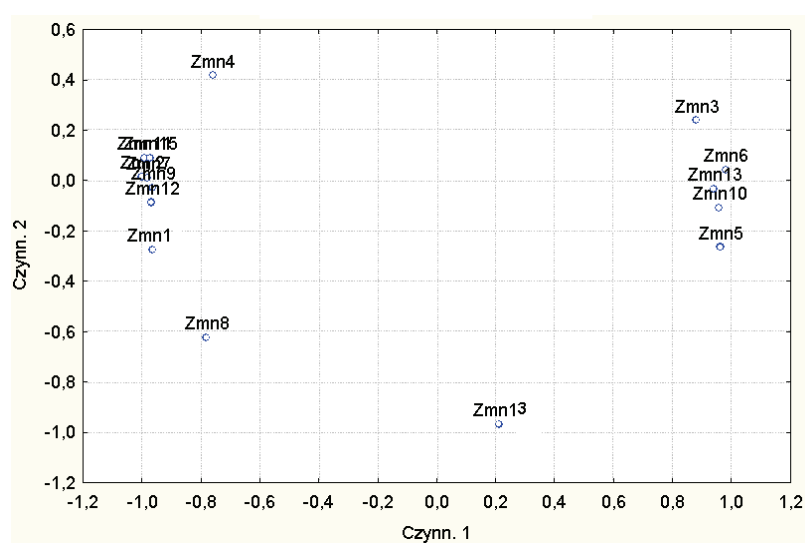


Rys. 1. Ocena intensywności wyróżników sensorycznych serów twarogowych (metoda QDA).

Fig. 1. Evaluation of intensity of sensory attributes of tested quark samples (QDA method).

Tested attributes: 1. quark o. (odour), 2. o., sour, 3. creamy o., 4. "off flavour" o. 5. hardness, 6. smoothness, 7. moisture, 8. quark f. - (flavour), 9. sour f., 10. fatty f., 11. sweet f., 12. bitter f., 13. untypical f., overall quality.

Zbliżony profil jakościowy próbek TW3 i TW4 (próbki powtórzone) potwierdza odpowiednie przygotowanie zespołu do prowadzenia ocen metodą profilowania. Przeprowadzona analiza składowych głównych wykazała, że dwóm pierwszym składowym przyporządkowane było aż 94% zmienności całkowitej. Cechy, takie jak: zapach i smak twarogowy, zapach śmietankowy i gładkość, smak tłuszczowy i słodki produktu były ze sobą silnie skorelowane. Drugie skupienie tworzą cechy obniżające jakość sensoryczną, a więc zapach kwaśny i nieczysty, twardość oraz smak kwaśny i gorzki twarogów (rys. 2).



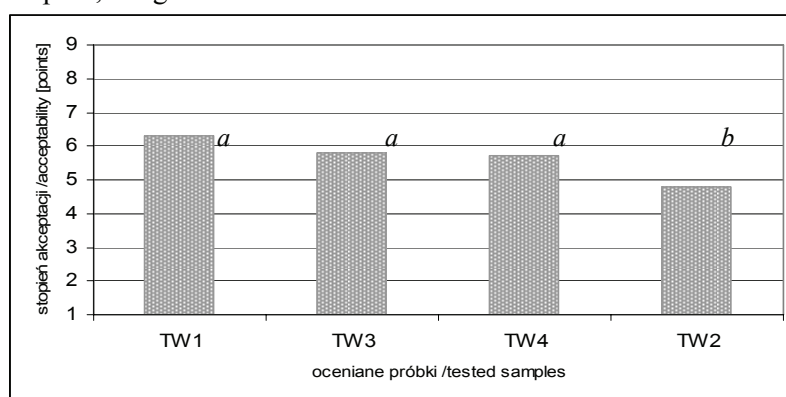
Rys. 2. Graficzna prezentacja wyników oceny sensorycznej poddanych analizie składowych głównych.
Fig. 2. Graphical presentation of Principal Component Analysis based on sensory evaluation results.

Wszyscy ankietowani zadeklarowali, że są konsumentami mleka i przetworów mlecznych. Najlicniejsza grupa osób deklarowała spożywanie jogurtów i mleka (odpowiednio 89 i 76%). W drugiej kolejności wskazywano sery dojrzewające (64%) oraz sery twarogowe (63%), najrzadziej wskazywano sery topione (37%) oraz desery mleczne (40%). Wyniki te są zbieżne z wnioskami innych prac, gdzie zbierano opinie o spożyciu przetworów mlecznych wśród młodych konsumentów [6, 10].

Konsumenci, pytani o spożywanie produktów typu light i przywiązywanie wagi do zawartości tłuszczu w przetworach mlecznych – jako czynnika wyboru, podzieleni zostali, na podstawie ich deklaracji, na trzy grupy – osoby spożywające produkty typu light i zwracające uwagę na zawartość tłuszczu przy wyborze przetworów mlecznych (grupę tę oznaczono symbolem G1), osoby zwracające uwagę na zawartość tłuszczu, ale niespożywające produktów „light” (G2) oraz konsumenci odpowiadający negatywnie na oba zadane pytania (G3).

Większość badanych konsumentów biorących udział w niniejszym badaniu zwracała uwagę na zawartość tłuszczu w przetworach mlecznych (75%), a 48% deklaruowało spożywanie produktów typu light. Zbliżone wyniki uzyskali Szczepaniak i wsp. [15]. Pytani o częstotliwość zakupu produktów typu light, konsumenci wskazywali najczęściej odpowiedź „sporadycznie”. W drugiej kolejności wybierano odpowiedzi: kilka razy w tygodniu i kilka razy w miesiącu. Najczęściej wymienianym przez konsumentów powodem wyboru produktów o obniżonej zawartości tłuszczu był zdrowy sposób żywienia. Tak odpowiedziało 48% ankietowanych. Znaczny wpływ miały także: czynnik tzw. mody oraz zaciekawienie produktem. Natomiast promocje, atrakcyjne opakowanie oraz opinie znajomych, jako powód zakupu, wskazywane były sporadycznie.

W zależności od tego czy konsumenci spożywają produkty typu light i czy przywiązują wagę do zawartości tłuszczu w produktach mlecznych, wyrażali oni różną opinię na temat smakowitości tego typu produktów. Istotna większość osób zakwalifikowanych do grupy G1 deklaruowała, że smak produktów light ocenia jako „ani lepszy ani gorszy” niż produktów tradycyjnych. W grupie G3, a więc wśród osób niespożywających i niezwracających uwagi na zawartość tłuszczu, najczęściej wskazywaną opinią było stwierdzenie, że produkty typu light cechują się gorszą smakowitością. Drugą z kolei, ze względu na częstotliwość wskazań, opinią było stwierdzenie, że produkty te nie są „ani lepsze, ani gorsze”.



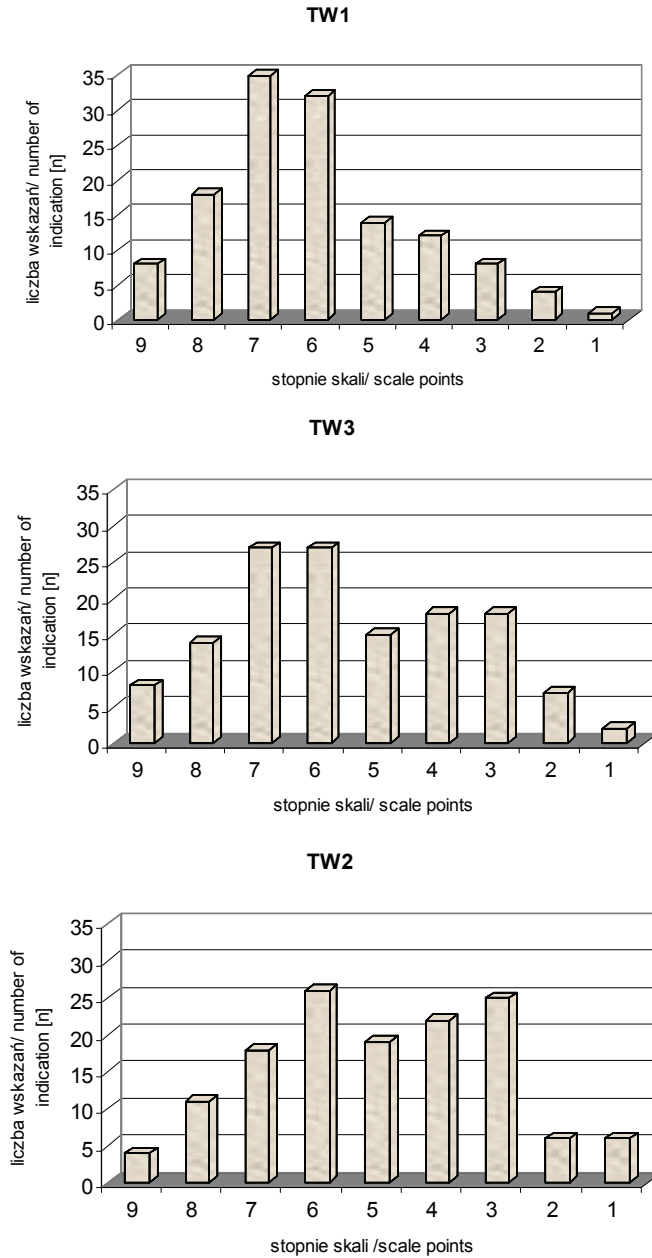
Te same litery nad słupkami wskazują próbki nie różniące się istotnie między sobą.
The same letter above the bars designate samples differing insignificantly.

Rys. 3. Wyniki stopnia akceptacji badanych serów twarogowych (n = 137).

Fig. 3. Acceptability results of analyzed quarks (n = 137).

Po wypełnieniu ankiety konsumentom przedstawiono zestawy zakodowanych próbek twarogów o zróżnicowanej zawartości tłuszczu i poproszono ich o ocenę stopnia akceptacji tych produktów. Wyniki oceny przedstawiono na rys. 3. Analiza wyników wskazuje, że badane próbki różniły się pod względem stopnia akceptacji. Istotnie mniej-

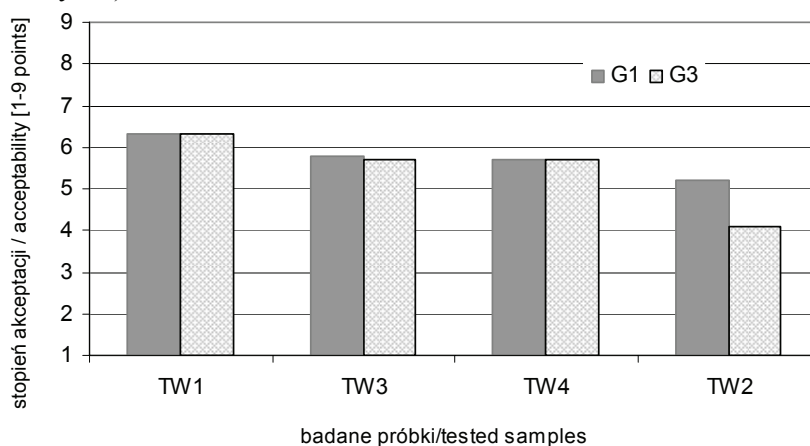
szy stopień akceptacji uzyskały próbki twarogu odtłuszczonego, podczas gdy pomiędzy próbkami tłustymi i półtłustymi nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic.



Rys. 4. Rozkład indywidualnych ocen stopnia akceptacji badanych próbek serów twarogowych (n = 137).

Fig. 4. Distribution of individual acceptability scores for tested quark samples (n = 137).

Ze względu na wysoką zmienność w ocenach konsumenckich, na rys. 4 przedstawiono zbiór indywidualnych ocen przypadających na poszczególne stopnie zastosowanej skali. Jedynie rozkład ocen sera TW1 jest jednorodny i zbliżony do rozkładu normalnego z największą liczbą wskazań w granicach 6. i 7. stopnia skali. Większe zróżnicowanie ocen wystąpiło w przypadku sera TW3, a w przypadku sera TW2 można zaobserwować tak samo liczną grupę konsumentów wskazujących ocenę „6”, jak i ocenę „3”. Takie zróżnicowanie ocen wskazuje na różne preferencje w badanej grupie, a także przekonuje, że średnia ocen, w przypadku ocen konsumenckich, nie jest najlepszą miarą akceptacji produktu i ma jedynie znaczenie orientacyjne. Natomiast porównanie wyników oceny konsumenckiej w grupach G1 i G3 pozwala na stwierdzenie, że nie uzyskano istotnych różnic w ocenie badanych produktów przez te dwie grupy konsumentów (rys. 5). Można więc przypuszczać, że przyzwyczajenie do spożywania wyrobów o obniżonej zawartości tłuszczu czy względy zdrowotne, takie jak np. uwzględnianie zawartości tłuszczu przy wyborze przetworów mlecznych, nie wpłynęło na postrzeganie smakowitości w badanej grupie produktów. Deklarowane opinie na temat smakowitości wyrobów o zredukowanej zawartości tłuszczu (badanie ankietowe) nie miały wpływu na ocenę stopnia akceptacji badanych produktów. Zarówno konsumenci z grupy G1, jak i z grupy G2 ocenili poddane badaniom twarogi na zbliżonym poziomie (rys. 4).



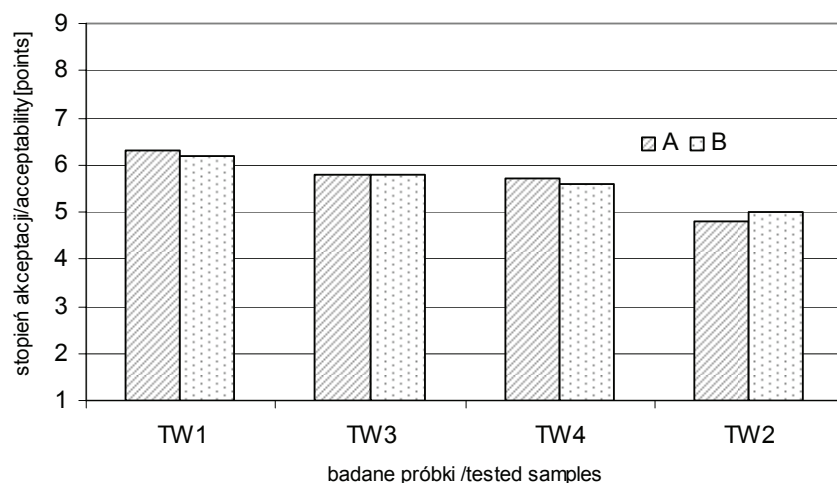
Rys. 5. Wyniki oceny stopnia akceptacji badanych próbek w grupie konsumentów oznaczonych G1 w porównaniu z grupą konsumentów wydzieloną na podstawie badania ankietowego G2.

Fig. 5. Comparison of acceptability scores between G1 and G2 testing groups.

Przyczyn takich wyników należy upatrywać w fakcie, że smakowitość jest nadrzędną cechą w sensorycznej ocenie produktu [1]. Uwzględniane w tej pracy czynniki niesensoryczne, takie jak aspekty żywieniowe czy świadomość, że oceniany produkt ma zredukowaną zawartość tłuszczu, co powoduje że jego profil sensoryczny może

być odmienny od produktu tradycyjnego, nie miały wpływu na stopień akceptacji badanych serów.

Podobnie, analiza wpływu informacji na temat rodzaju badanych produktów (tylko połowa konsumentów była świadoma, że ocenia produkty o zredukowanej zawartości tłuszczu) wskazuje, że czynnik ten nie był istotny w ocenie akceptacji badanych twarogów (rys. 6).



Rys. 6. Porównanie wyników oceny stopnia akceptacji badanych serów twarogowych w grupie konsumentów świadomych, że oceniają próbki o zredukowanej zawartości tłuszczu [A] w odniesieniu do pozostałych konsumentów [B].

Fig. 6. Comparison of acceptability scores between consumers aware [A] and unaware [B] of the reduced fat level in the evaluated samples.

Podobne spostrzeżenia poczyniono w badaniach nad akceptacją innych wyrobów o zredukowanej wartości energetycznej. Poinformowanie badanych, że oceniają tego typu produkty tylko w niektórych przypadkach wywierało istotny wpływ na stopień ich akceptacji. Pozytywny wpływ podania informacji o ocenie produktu o zredukowanej zawartości tłuszczu na wynik tej oceny obserwowano m.in. w przypadku tłuszczów do smarowania pieczywa. Brak wpływu takiej informacji zaobserwowano w przypadku jogurtów, czekolady czy kielbasek [2, 11, 12], podobnie jak w przypadku niniejszego badania.

Porównanie wyników ogólnej jakości sensorycznej uzyskanych w badaniu laboratoryjnym wykazało wysoką zależność z ocenami stopnia akceptacji uzyskanej w badaniu konsumenckim ($r = 0,92$).

Wnioski

1. Wybrane do oceny sery twarogowe charakteryzowały się zróżnicowanym stopniem akceptacji konsumenckiej; istotnie mniejszy stopień akceptacji uzyskały próbki twarogu odtłuszczonego, podczas gdy między próbkami tłustymi i półtłustymi nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic. Podobne wyniki uzyskano w badaniu analitycznym, gdzie najwyższą ogólną jakością sensoryczną cechował się ser o najwyższej zawartości tłuszczu.
2. Porównanie wyników ogólnej jakości sensorycznej, uzyskanych w badaniu laboratoryjnym, wykazało wysoką zależność z ocenami stopnia akceptacji, uzyskanymi w badaniu konsumenckim.
3. Konsumenci deklarujący, że spożywają produkty typu light i przywiązują wagę do zawartości tłuszczu w przetworach mlecznych ocenili badane twarogi na podobnym poziomie jak pozostała grupa konsumentów.
4. Poinformowanie oceniających o tym, że wśród badanych próbek są twarogi o zredukowanej zawartości tłuszczu nie miało wpływu na ocenę produktów.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Kostyra E.: Rola wrażeń smakowo-zapachowych w percepcji i akceptacji żywności. *Przem. Spoż.*, 2004, **12**, 3-10, 31.
- [2] Bowen D., Greek P., Vizenor N., Vu C., Kreuter P., Rolls B.: Effects of fat content on fat hedonics: cognition or taste? *Physiology & Behavior*, 2003, **78**, 247-253.
- [3] Cardello A. V.: Consumer expectation and their role in food acceptance. In: Mac Fie H. J. H, Thomson D. M.: *Measurement of Food Preferences*. Blackie Academic and Professional, London 1994.
- [4] Drewnowski A.: Dietary fats perception and preferences. *J. Am. Collage Nutr.*, 1990, **9**, 431-435.
- [5] Drewnowski A.: Why do we like fat. *J. of the American Dietetics Association*. 1997, **97**, 7, 58-60.
- [6] Flaczyk E., Górecka D., Szczepaniak B., Spisacka B.: Preferencje i częstotliwość spożycia mleka i jego przetworów wśród młodzieży szkół ponadpodstawowych w Koninie. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **XXX**, **1/2**, 160-164.
- [7] Górecka A., Krygier K.: zamienniki tłuszczu w produkcji żywności o obniżonej wartości energetycznej. *Przem. Spoż.*, 2004, **5**, 36-42.
- [8] Guinard J. X., Mazzucchelli R.: The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends Food Sci. Technol.*, 1996, **7**, 213-219.
- [9] ISO-13299:2003. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile.
- [10] Jaworska D., Świdorski F.: Hierarchia cech tekstury w ocenie jakości sensorycznej produktów na przykładzie serów twarogowych. W: *Towaroznawstwo żywności i przedmiotów użytku* (red. K.A. Skibniewska). Wyd. UWM, Olsztyn 2004, s. 169-177.

- [11] Kahkonen P., Tuorila H.: Consumer responses to reduced and regular fat content in different products: effects of gender, involvement and health concern. *Food Quality and Preference*, 1999, **10**, 83-91.
- [12] Kahkonen P., Tuorila H.: Effect of reduced-fat information on expected and actual hedonic and sensory ratings of sausage. *Appetite*, 1998, **30**, 13-23.
- [13] Matuszewska I.: Akceptacja konsumentka produktów o obniżonej zawartości tłuszczu – metodyka i kierunki badań. *Żyw. Człow. Met.*, 1997, XXIV, **2**, 91-102.
- [14] Peryam D.R., Pilgrim F.J.: Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 1957, **11(S)**, 9-14.
- [15] Szczepaniak B., Górecka D., Flaczyk E.: Zachowania żywieniowe młodzieży z wybranych regionów kraju w zakresie spożycia mleka i jego przetworów. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, XXX, **1/2**, 588-592.
- [16] Świda J., Sikora T.: Preferencje konsumenckie cech jakości produktów mleczarskich w Polsce południowo-wschodniej. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 1999, **1 (18)**, 60-69.
- [17] Świda J., Sikora T.: Model zachowania konsumenta na rynku produktów mleczarskich. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 1999, **4 (21)**, 152-162.

SENSORY QUALITY OF REGULAR AND REDUCED-FAT QUARKS

S u m m a r y

In this study consumer opinions regarding reduced energy products and acceptance of those products were compared; on the example of quarks with different level of fat. For quality evaluation QDA method and consumer assessment were applied. Additionally the comparison of opinions about taste of reduced energy quarks and evaluation marks of its acceptance were done.

Results showed that tested samples vary in their overall sensory quality and consumer acceptance, fat-free samples obtained significantly lower notes, while acceptance of full-fat and reduced-fat samples did not vary significantly. Consumer acceptance and analytical analysis were strongly aligned. The acceptance of tested quarks of those consumers who buy light products and are concerned about fat content in diary, did not vary in comparison to others consumers assessments.

Key words: quarks, reduced-fat products, sensory quality ☒

ALICJA SKRZYPEK, EWA MAKARSKA, WANDA KOCIUBA,
MAREK STUDZIŃSKI

AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCA I ZAWARTOŚĆ LIPIDÓW REZORCYNOLOWYCH W ZIARNIE MIESZAŃCOWYCH RODÓW PSZENŻYTA OZIMEGO

Streszczenie

Materiał badawczy stanowiły ziarniaki 5 nowych rodów mieszańcowych pszenżyta ozimego oraz ich formy rodzicielskie. Technika TLC i spektrometrią UV-VIS potwierdzono obecność alkilorezorcynoli w otrzymanych z ziarna ekstraktach i oznaczono ich zawartość. Poziom alkilorezorcynoli w 3 rodach mieszańcowych był istotnie niższy, w porównaniu z obu formami rodzicielskimi, a w 2 pozostałych przewyższał te formy. W ekstraktach lipidów rezorcynolowych określono aktywność przeciwutleniającą metodą neutralizacji wolnych rodników wobec DPPH• (2,2-difenylo-1-pikrylohydrozyl). Ekstrakty alkilorezorcynoli mieszańców charakteryzowały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą w porównaniu z ekstraktami otrzymanymi z ich form matecznych, ale niższą niż form ojcowskich.

Słowa kluczowe: alkilorezorcynole, aktywność przeciwutleniająca, pszenżyto, ziarniaki mieszańców

Wprowadzenie

W ziarnach zbóż obok składników odżywczych występują związki, które mają negatywny wpływ na zdrowie i rozwój zwierząt. Jest to dość liczna grupa związków, do której zalicza się m.in.: inhibitory proteaz, nieskrobiowe polisacharydy oraz lipidy rezorcynolowe [7].

Biologiczna rola tych ostatnich jest ciągle poddawana badaniom. Dzięki swym właściwościom amfifilowym oddziałują z błonami biologicznymi, wpływając na zmianę ich struktury i funkcji [7]. Charakter amfifilowy tych związków sprawia, że mogą hamować reakcje indukowane wolnymi rodnikami zarówno w środowisku hydrofobowym, jak i hydrofilowym. Badania wykazujące efekty inhibicyjne alkilorezorcynoli w stosunku do lipooksygenaz oraz wykazane ich właściwości przeciwutleniające sugerują możliwość wykorzystania tych związków w żywieniu człowieka, dietetyce czy

Mgr A. Skrzypek, prof. dr hab. E. Makarska, mgr M. Studziński, Katedra Chemii, dr hab. prof. W. Kociuba, Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin

w terapii [5, 7, 8, 17]. Chronią organizm ludzki przed chorobami, w tym nowotworowymi i układu krążenia. Odgrywają również istotną rolę w procesach przemian kwasów tłuszczowych i fosfolipidów [2, 17].

Lipidy rezorcynolowe są grupą związków będących długołańcuchowymi pochodnymi 1,3-dwuhydroksy-5-alk(en)ylbenzenu, są więc homologami orcyny. Wykazano, że praktycznie wszystkie obecne w ziarnie zbóż alkilorezorcynole są zawarte w zewnętrznej kutikuli. Ziarniaki duże w porównaniu z małymi są uboższe w te związki [11, 16]. Charakterystyczną cechą lipidów alkilorezorcynolowych jest występowanie w nich wielu homologów łańcuchowych. Wyodrębniono homologi nasycone, jednonienasycone, a także dwunienasycone. W każdej z tych grup występują homologi mające nieparzystą liczbę atomów węgla w łańcuchach alifatycznych – w ziarniakach pszenżyta dominują homologi od C_{15} do C_{22} [6].

W procesie hodowli nowych odmian pszenżyta istotna jest jak najwcześniejsza selekcja pod względem wartości odżywczej oraz poziomu związków przeciwżywniowych. Obecność genetycznie uwarunkowanych różnic zawartości alkilorezorcynoli w ziarnie pszenżyta w dużym stopniu determinuje wartość żywieniową pasz otrzymanych po przemiale. Według danych literaturowych, alkilorezorcynole współdziałają z innymi związkami obecnymi w ziarnie, wpływając na zmniejszenie przyrostu masy ciała zwierząt. Podawanie syntetycznych pochodnych rezorcyny nie daje tak niekorzystnych efektów, jakie powodują naturalne składniki zbóż. Skarmianie ziarnem zbóż, z którego wyekstrahowano alkilorezorcynole podwyższa efekty produkcyjne zwierząt [13].

Celem podjętych badań było określenie zawartości alkilorezorcynoli w ziarniakach mieszańców pszenżyta ozimego i w ich formach rodzicielskich oraz określenie aktywności przeciwutleniającej ekstraktów ww. związków metodą neutralizacji wolnych rodników DPPH[•].

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły ziarniaki 5 mieszańcowych rodów pszenżyta oraz ich formy rodzicielskie (tab. 1) ustalone morfologicznie i wyselekcjonowane w Instytucie Genetyki i Hodowli Roślin AR w Lublinie. Celem krzyżowania była poprawa cech jakościowych ziarna przy utrzymaniu wysokich cech plonotwórczych.

Ekstrakcję alkilorezorcynoli z ziaren pszenżyta przeprowadzono zgodnie z metodą opisaną przez Tłuscika i wsp. [16]. Całe ziarna ekstrahowano acetonem (25 ml) przez 24 h w temperaturze pokojowej. Ekstrakty sączono przy użyciu pompy próżniowej, przemywając niewielką ilością acetonu. Ziarna ponownie poddawano ekstrakcji w acetonie (25 ml) przez kolejne 24 h; wyciągi łączono.

T a b e l a 1

Materiał badawczy.
The study material.

Lp No	Ród / Odmiana pszenżyta ozimego Strain / Variety of winter triticale
1	Forma mateczna / Maternal form = IGS 5101
2	Forma mateczna / Maternal form = FDT 975
3	Forma mateczna / Maternal form = Alzo
4	Forma ojcowska / Paternal form = LAD 122
5	Forma ojcowska / Paternal form = F 8063
6	Mieszaniec / Hybrid IGS 5101 × LAD 122
7	Mieszaniec / Hybrid IGS 5101 × F 8063
8	Mieszaniec / Hybrid FDT 975 × LAD 122
9	Mieszaniec / Hybrid Alzo × LAD 122
10	Mieszaniec / Hybrid Alzo × F 8063

Zawartość alkilorezorcynoli oznaczano z ekstraktów acetonowych, tworząc barwny kompleks z dwuazowaną p-nitroaniliną. Oznaczenie spektrofotometryczne prowadzono przy użyciu spektrofotometru Cary 50 Bio przy długości fali $\lambda = 435$ nm. Do sporządzenia krzywej wzorcowej zastosowano orcynol (5-metylo-1,3-dihydroksobenzen) firmy Sigma. Sprawdzone czy wyekstrahowane związki wywołują widmo UV charakterystyczne dla 5-n-alkilowych pochodnych rezorcyny. W tym celu z ekstraktów acetonowych odparowywano aceton w wyparce próżniowej, a otrzymaną pozostałość tzw. olej acetonowy rozpuszczano w metanolu (4 ml). Absorbancję olejków acetonowych i orcynolu w roztworach metanolowych mierzono w zakresie 240-400 nm. Obecność lipidów rezorcynolowych w uzyskanych ekstraktach analizowano również stosując chromatografię cienkowarstwową [16]. Do badań zastosowano płytki pokryte żelem krzemionkowym Si 60 firmy Merck z czynnikiem fluorescencyjnym. Ekstrakty nanoszono na płytki i rozwijano w układzie chloroform – aceton (95:5) na długości 8 cm. Wysuszoną płytkę wywoływano przez spryskanie jej roztworem Fast Blue B firmy Aldrich. Detekcję prowadzono w świetle widzialnym za pomocą wideokamery Camag Reprostar 3. Ewaluację otrzymanych obrazów cyfrowych wykonywano za pomocą programu Camag VideoScan v 1.01.

Aktywność przeciwutleniającą ekstraktów alkilorezorcynoli z pszenżyta oznaczano wobec rodnika DPPH[•] (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl), firmy Sigma, stosując metodę opisaną przez Brand-Wiliamsa i wsp. [1] oraz Sanchez-Moreno i wsp. [15]. Do 0,1 ml ekstraktu dodawano 3,9 ml rodnika o stężeniu 6×10^{-5} mol·dm⁻³ i mierzono war-

tość absorbancji przy długości fali $\lambda = 515$ nm w 5-minutowych odstępach. Aktywność przeciwutleniającą wyrażoną jako procent inhibicji obliczano z równania:

$$[\%] \text{ inhibicji} = [(Ac(0) - Aa(t)) / Ac(0)] \times 100$$

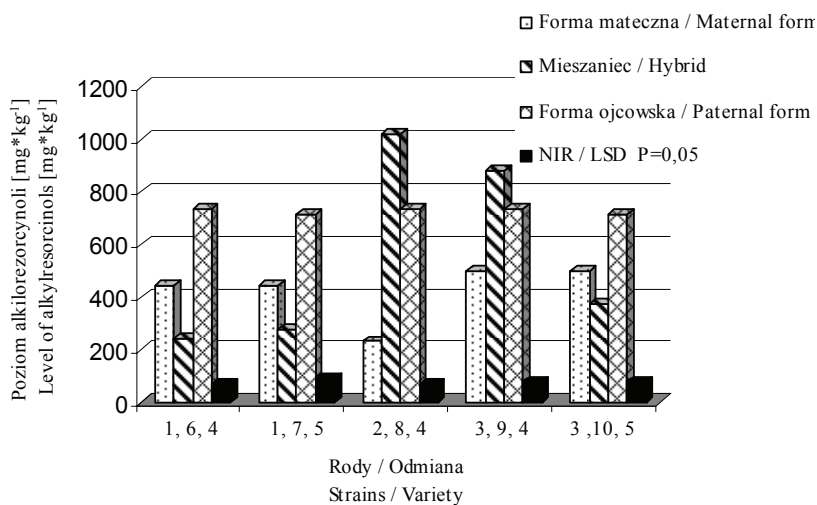
Ac(0) – absorbancja próby kontrolnej w czasie $t = 0$

Aa(t) – absorbancja badanej próby mierzona co 5 min.

Wyniki badań zawartości alkilorezorcynoli oceniono metodą analizy wariancji jednoczynnikowej z zastosowaniem testu Tukeya, wyznaczając najmniejszą istotną różnicę (NIR) przy poziomie ufności $P = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość alkilorezorcynoli w ziarniakach badanych mieszańców i ich form rodzicielskich pszenżyta ozimego wahała się w granicach od 242 do 1021 $\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$ ziarna (rys. 1). Stwierdzono, że formy ojcowskie, w porównaniu z formami matecznymi, odznaczały się istotnie większą zawartością tych związków. Nie stwierdzono jednak proporcjonalnej zależności pomiędzy zawartością alkilorezorcynoli w mieszańcach a ich ilością w odpowiednich formach rodzicielskich.



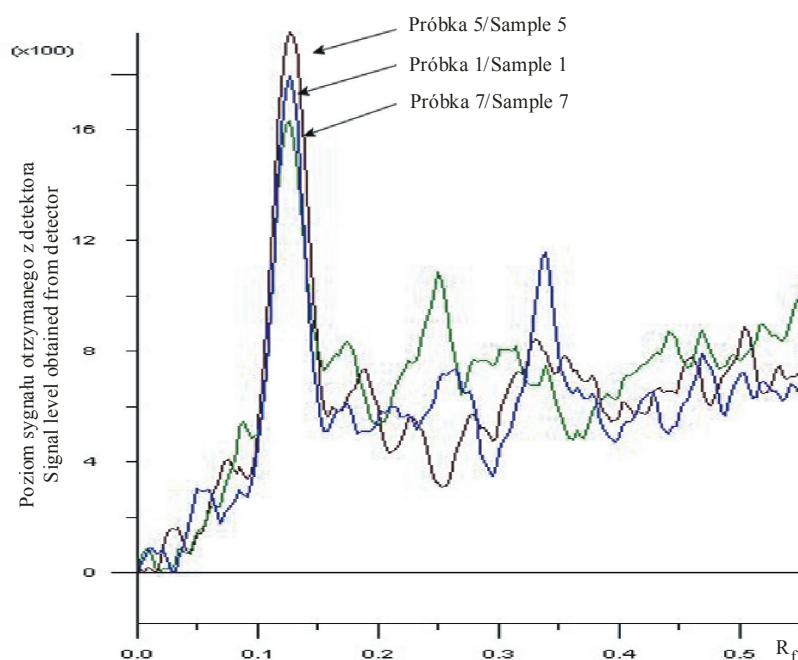
Rys. 1. Zawartość alkilorezorcynoli w ziarnie pszenżyta ozimego [$\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$].

Fig. 1. Alkylresorcinols content in winter triticale grain [$\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$].

Poziom alkilorezorcynoli w trzech rodach mieszańcowych tj. nr 6, 7, 10 (rys. 1) był istotnie niższy w odniesieniu do obu form rodzicielskich i wahał się między 242 a 375 $\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$ ziarna. Pozostałe dwa rody mieszańcowe tj. 8 i 9 wykazywały istotnie wyższy poziom lipidów rezorcynolowych w porównaniu z komponentami rodzicielskimi. Badania oceniające różnice zawartości lipidów rezorcynolowych w ziarniakach

mieszańcowych i formach rodzicielskich, zwłaszcza we wczesnych pokoleniach, są ważne, gdyż pozwalają na selekcję genotypów o niskim poziomie tych związków [9, 10].

W celu dokumentacji wyników wykonano zestawienie widm UV metanolowych olejków alkilorezorcynoli uzyskanych z form rodzicielskich i mieszańców oraz widmo orcynolu. Widma olejków alkilorezorcynoli wykazywały dwa maksima przy długości fali 276 i 282 nm charakterystyczne dla orcynolu. Ekstrakty zawierające lipidy rezorcynolowe analizowano również techniką chromatografii cienkowarstwowej. Otrzymane chromatogramy plamkowe próbek (1÷10) wykazywały swoistą fioletowoczerwoną barwę. Po obróbce densytometrycznej chromatogramów próbek nr 1, 5 i 7 otrzymano charakterystyczne dla tych związków piki przy wartościach R_f ok. 1,2 (rys. 2).



1- forma mateczna (IGS 5101), 5 - forma ojcowska (F 8063), 7 - mieszańiec (IGS 5101×F 8063) pszenżyta ozimego / maternal form (IGS 5101), 5 - paternal form (F 8063), 7 – hybrid (IGS 5101×F 8063) – of winter triticale

Rys. 2. Densytogram ekstraktów uzyskanych z ziarna pszenżyta ozimego.

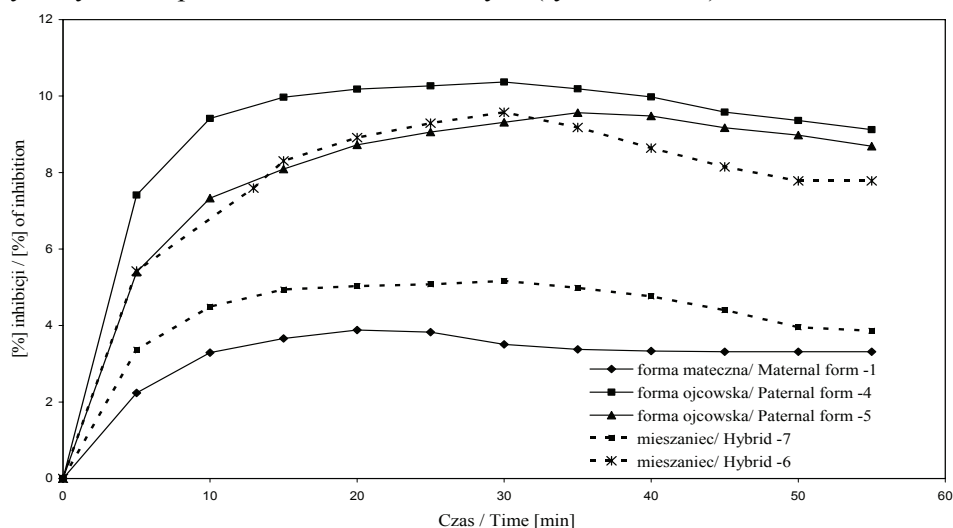
Fig. 2. The densitogram of extracts gained from winter triticale grain.

Całkowita aktywność przeciwutleniająca danego układu jest efektem współdziałania obecnych antyoksydantów i prooksydantów [3]. W niniejszej pracy zbadano zmiany absorbancji zachodzące podczas redukcji stabilnego wolnego rodnika DPPH[•]

przez bioaktywne lipidy rezorcynolowe obecne w metanолоwych ekstraktach z pszenżyta.

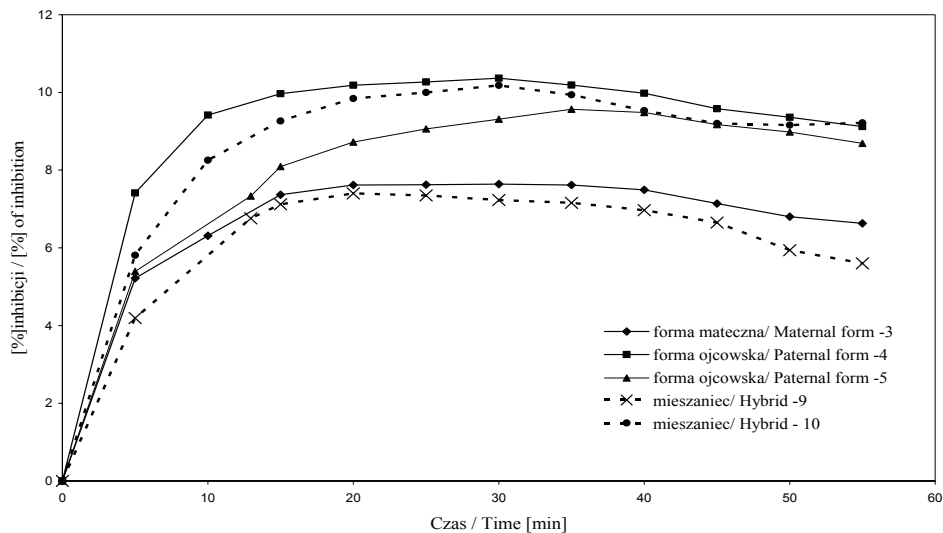
W czasie godzinnej inkubacji z DPPH[•] metanолоwe ekstrakty alkilorezorcynoli wykazywały zdolność do hamowania reakcji rodnikowej w czasie pierwszych 30 min, kiedy stwierdzono zmniejszenie stężenia rodników DPPH[•]. Odpowiadał temu wzrost aktywności przeciwutleniającej (jako procent inhibicji) od 3,7 do 10,4% (rys. 3a, 3b, 3c). Wyniki te potwierdzają badania innych autorów [12] wykazujące, że obniżenie koncentracji DPPH[•] wobec roślinnych przeciwutleniaczy dobrze charakteryzuje początkowe tempo reakcji.

Aktywność przeciwutleniająca badanych ekstraktów alkilorezorcynoli była niska (ok. 10% inhibicji). Otrzymane wyniki potwierdzają badania Kamal-Eldina i wsp. [5], którzy stwierdzili, że alkilorezorcynole wykazują stosunkowo niewielki efekt antyrodnikowy wobec DPPH[•]. Ekstrakty alkilorezorcynoli otrzymane z form mieszańców wykazywały zwykle wyższą aktywność przeciwutleniającą w porównaniu z ekstraktami otrzymanymi z odpowiednich form matecznych (rys. 3a, 3b, 3c).



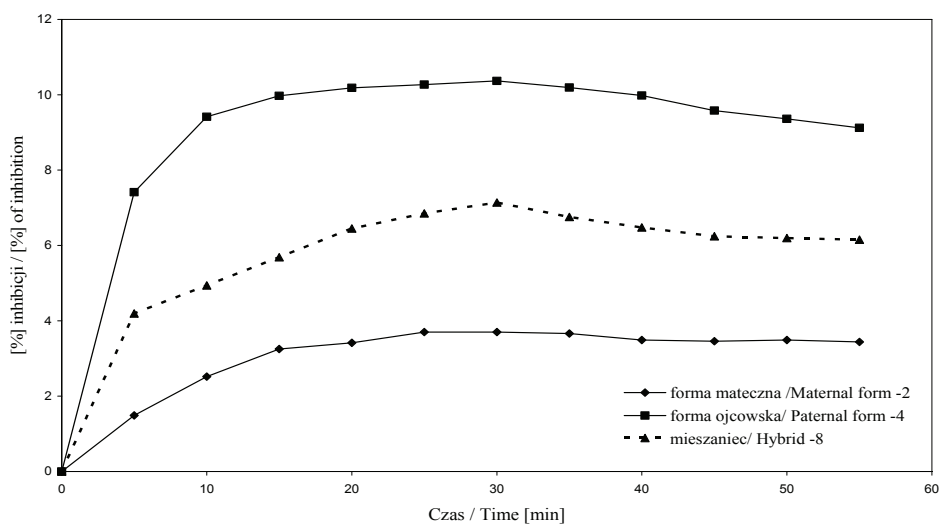
Rys. 3 a. Wpływ czasu inkubacji na aktywność przeciwutleniającą ekstraktów metanолоwych alkilorezorcynoli próbek nr 1, 4, 5, 6, 7 wobec DPPH[•] [% inhibicji].

Fig. 3 a. Influence of incubation time on antioxidant activity of methanolic extracts of alkylresorcinols samples 1, 4, 5, 6, 7 against DPPH[•] [% of inhibition].



Rys. 3b. Wpływ czasu inkubacji na aktywność przeciwutleniającą ekstraktów metanolowych alkilrezorcynoli próbek nr 3, 4, 5, 9, 10 wobec DPPH* [% inhibicji].

Fig. 3b. Influence of incubation time on antioxidant activity of methanolic extracts of alkylresorcinols samples 3, 4, 5, 9, 10 against DPPH* [% of inhibition].



Rys. 3c. Wpływ czasu inkubacji na aktywność przeciwutleniającą ekstraktów metanolowych alkilrezorcynoli próbek nr 2, 4, 8 wobec DPPH* [% inhibicji].

Fig. 3c. Influence of incubation time on antioxidant activity of methanolic extracts of alkylresorcinols samples 2, 4, 8 against DPPH* [% of inhibition].

Wyjątek stanowił ród mieszańca nr 9 (Alzo×LAD 122), który wykazywał zdolność do neutralizacji wolnych rodników DPPH niższą niż u obu form rodzicielskich (rys. 3b).

Ekstrakty uzyskane z ziaren form ojcowskich pszenżyta charakteryzowały się najwyższym efektem przeciwutleniającym. Nie stwierdzono proporcjonalnej zależności pomiędzy zawartością alkilorezorcynoli w ekstraktach, a ich zdolnością przeciwutleniającą. Emmons i Peterson [4] badając poziom związków fenolowych i ich aktywność przeciwutleniającą w ziarniakach owsa stwierdzili, że odmiana i miejsce uprawy ma istotny wpływ na zawartość pochodnych fenoli, ale nie ma wpływu na ich właściwości przeciwutleniające.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Wnioski

0. Poziom alkilorezorcynoli w ziarniakach ocenianych rodów mieszańcowych był zróżnicowany, niezależnie od ich zawartości w formach rodzicielskich.
0. Aktywność przeciwutleniająca ekstraktów alkilorezorcynoli wyizolowanych z ziarniaków mieszańcowych była zwykle pośrednia, w porównaniu z odpowiednimi komponentami rodzicielskimi; najwyższą aktywnością charakteryzowały się formy ojcowskie.
0. Nie stwierdzono proporcjonalnej zależności pomiędzy zawartością lipidów rezorcynolowych w ekstraktach z ziarna badanych rodów a ich aktywnością przeciwutleniającą.

Literatura

- [1] Brand-Williams W., Cuvelier M. E., Berset C.: Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technol.*, 1995, **28**, 25-30.
- [2] Baublis A.J., Clydesdale F.M., Decker E.A.: Antioxidants in wheat-based breakfast cereals. *Cereal Food World*, 2000, 45 (21), 71-74.
- [3] Emmons C.L., Peterson D.M., Paul G.L.: Antioxidant capacity of oat (*Avena sativa* L.) Extracts. 2. In vitro antioxidant activity and contents of phenolic and tocol antioxidants. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 4894-4898.
- [4] Emmons C.L., Peterson D.: Antioxidant activity and phenolic content of oat as affected by cultivar and location. *Crop Sci.*, 2001, **41**, 1676-1681.
- [5] Kamal-Eldin A., Pour A., Eliasson Ch., Aman P.: Alkylresorcinols as antioxidants: hydrogen donation and peroxy radical-scavenging effects. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **81**, 353-356.
- [6] Kozubek A.: Thin-layer chromatographic mapping of 5-n-alk(en)ylresorcinol homologues from cereal grains. *J. Chromatogr.*, 1984, **295**, 304-307.
- [7] Kozubek A.: Interaction of alkylresorcinols with proteins. *Acta Bioch. Pol.*, 1995, **42** (2), 241-246.

- [8] Kozubek A., Tyman J. H.: Resorcinolic lipids, the natural nonisoprenoid phenolic amphiphiles and their biological activity. *Chem. Rev.*, 1999, **99**, 1-25.
- [9] Makarska E., Gruszecka D.: Antitrypsin activity and level of alkylresorcinols in hybrid kernels of x triticosecale wittmack with *Agrotriticum* and in parental forms. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48 (3)**, 431-435.
- [10] Makarska E., Gruszecka D., Wojciechowska M.: Biologicznie aktywne nieodżywcze składniki ziarniaków pszenżyta oraz mieszańców pszenżyta z kozięcami. *Biul. IHAR*, 1999, **211**, 177-183.
- [11] Mejbbaum-Katzenellenbogen W., Tłuścik F., Kozubek A.: Alkylresorcinols of rye (*Secale cereale* L.) caryopses. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 1978, **47 (4)**, 379-389.
- [12] Peterson D. M., Hahn M. J., Emmons Ch. L.: Oat avenanthramides exhibit antioxidants activities in vitro. *Food Chemistry*, 2002, **79**, 473-478.
- [13] Rakowska M.: Wartość pokarmowa polskich odmian pszenżyta ozimego i jarego. *Mat. Symp. Nauk.*, "Agrotechnika i spożytkowanie pszenżyta", Warszawa 2002.
- [14] Struski Z., Kozubek A.: Cereal grain alk(en)ylresorcinols protect lipids against ferrous ions-included peroxidation. *Z. Naturforsch.*, 1992, **10**, 47-50.
- [15] Sanchez-Moreno C., Larrauri J., Saura-Calixto F.: A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.*, 1998, **76**, 270-276.
- [16] Tłuścik F.: Localization of the alkylresorcinols in rye and wheat caryopses. *Acta Soc. Bot. Polon.*, 1978, **44 (4)**, 211-218.
- [17] Zubik L., Kozubek A.: Przeciwiutleniające właściwości lipidów rezorcynolowych – badania eksperymentalne i modelowe. *Mat.*, XXXII Zjazdu P. T. Bioch., Kraków 1996, s. 214.

ANTIOXIDANT ACTIVITY AND CONTENT OF RESORCINOL OF LIPIDS IN HYBRIDS STRAIN OF WINTER TRITICALE

S u m m a r y

The grains of 5 new strains hybrid of winter triticale and their parental forms were the material for the study. The samples was analyzed by thin-layer chromatography and spectrometry UV -VIS. The level of alkylresorcinols in the 3 strains hybrids the greater part was significantly less in compare with the both parental forms, and in the 2 others was higher than that forms. The antioxidant properties of alkylresorcinols were examined using free radical scavenging method against stable 2,2 - diphenyl - 1- picrylhydrazyl radical (DPPH^{*}). The hybrids displayed higher antioxidant activity as compared to the triticale maternal components, but lower than paternal forms.

Key words: alkylresorcinols, antioxidant activity, triticale, hybrid kernels ☒

KATARZYNA MAJEWSKA, EWA DĄBKOWSKA,
KRYSTYNA ŻUK-GOŁASZEWSKA, JÓZEF TYBURSKI

WARTOŚĆ WYPIEKOWA MAKI OTRZYMANEJ Z ZIARNA WYBRANYCH ODMIAN ORKISZU (*TRITICUM SPELTA* L.)

Streszczenie

W pracy określono wartość wypiekową mąki otrzymanej z ziarna 7 odmian pszenicy orkisz (*Triticum spelta* L.) oraz z ziarna (wzorca) 1 odmiany pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) uprawianego w Polsce w kontrolowanych warunkach agrotechnicznych wg zasad rolnictwa ekologicznego. W badanej mące określono zawartość popiołu całkowitego, liczbę opadania, wydajność glutenu mokrego, zawartość białka ogółem oraz liczbę sedymentacji Zeleny'ego. Wykonano również próbny wypiek laboratoryjny, przeprowadzono komisijną ocenę sensoryczną uzyskanych bochenków chleba oraz oceniono ściśliwość miękiszu, stosując test jednoosiowego ściskania między płytkami. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej.

Mąka otrzymana z ziarna większości odmian orkiszu charakteryzowała się większą wydajnością glutenu mokrego i zawartością białka ogółem w porównaniu ze wzorcem. Białko to miało nieco niższą jakość niż białko mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta, o czym świadczyły istotnie niższe wartości liczby sedymentacji mąk orkiszowych. Na podstawie wyników próbnego wypieku laboratoryjnego stwierdzono, że z mąki otrzymanej z ziarna niektórych badanych odmian orkiszu można uzyskać pieczywo o jakości porównywalnej z jakością pieczywa uzyskanego z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta, a nawet – w przypadku niektórych parametrów opisujących jakość pieczywa (wydajność pieczywa, strata piecowa, porowatość miękiszu, krajalność, smak i zapach) – przewyższającej jakość pieczywa uzyskanego ze wzorca. Wartość ściśliwości miękiszu pieczywa orkiszowego (z wyjątkiem miękiszu chleba z orkiszu odmiany Ceralio) były istotnie wyższe lub pozostawały na tym samym poziomie, co ściśliwość miękiszu chleba z pszenicy zwyczajnej. Stwierdzono również, że pośrednie metody oceny wartości wypiekowej mąki orkiszowej nie wykazują ścisłej zależności z rezultatami próbnego wypieku laboratoryjnego pieczywa, co sugeruje konieczność przeprowadzania tej ostatniej analizy. Ziarno orkiszu może stanowić dobry surowiec do produkcji mąki chlebowej, ale jest to zależne od doboru odmiany orkiszu. Rekomendowanymi odmianami są: Oberkulmer Rotkorn i Ceralio.

Słowa kluczowe: pszenica orkisz, wartość wypiekowa mąki, próbny wypiek laboratoryjny

Dr hab. inż. K. Majewska, mgr inż. E. Dąbkowska, Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych, Wydz. Nauki o Żywności, Pl. Cieszyński 1, 10-957 Olsztyn, dr inż. K. Żuk-Gołaszewska, Katedra Agrotechnologii i Zarządzania Produkcją Roślinną, Wydz. Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, dr hab. J. Tyburski, prof. UWM, Katedra Systemów Rolniczych, Wydz. Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczapowskiego 2, 10-719 Olsztyn

Wprowadzenie

Od paru lat zauważa się coraz większe zainteresowanie żywnością ekologiczną. Starożytna, heksaploidalna pszenica orkisz (*Triticum spelta* L.) dobrze nadaje się do uprawy wg zasad rolnictwa ekologicznego. Ma mniejsze wymagania glebowe i klimatyczne od pszenicy zwyczajnej, a przez to dobrze nadaje się m.in. do uprawy na terenach górskich i o słabych glebach [7, 14, 35, 37, 39]. Zainteresowanie tym gatunkiem pszenicy powróciło w związku z rozwojem rolnictwa alternatywnego i dążeniem do zachowania bioróżnorodności (również w żywieniu człowieka). Poza tym wzrost powierzchni upraw orkiszu wynika z nadprodukcji zbóż podstawowych, wprowadzania technologii upraw przyjaznych środowisku oraz rosnącego zainteresowania konsumentów nowymi produktami. Orkisz uprawiany jest przede wszystkim w gospodarstwach ekologicznych. W 2003 r. powierzchnia ekologicznych upraw orkiszu w Niemczech wynosiła 9 500 ha, natomiast w 2004 r. orkisz był już zbierany z powierzchni 22 833 ha [21]. Również w Polsce odnotowuje się zwiększenie liczby gospodarstw, które mają certyfikat gospodarstwa ekologicznego (obecnie jest ich około 7000) i można przypuszczać, że zainteresowanie uprawą tego gatunku pszenicy będzie również wzrastać. Według danych raportu IJHARS (Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych), opracowanego na podstawie wyników kontroli upoważnionych jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym, w 2004 r. powierzchnia uprawy orkiszu w Polsce wynosiła około 200 ha, natomiast w 2005 roku wzrosła do około 400-500 ha.

Choć ojczyzną orkiszu prawdopodobnie była Azja Południowo-Zachodnia, pszenica ta już od dawna uprawiana jest na terenie Niemiec, Austrii, Szwajcarii Belgii, Włoch, Czech, Słowacji, Słowenii, a także w Kanadzie i USA oraz Australii [2, 6, 7, 15, 21, 35, 38, 39, 40, 41] Ziarno i mąka orkiszowa są wykorzystywane m.in. do produkcji różnego rodzaju pieczywa, także chrupkiego [2], preparatów zbożowych, makaronów [13, 21], kasz, zup [3, 18, 19] oraz ciastek i słodczy [7, 35]. Wykorzystywane jest zarówno ziarno w stanie dojrzałości technologicznej, jaki i tzw. „zielone ziarno”.

Mąka otrzymana z ziarna pszenicy orkisz może stać się znakomitym surowcem do produkcji chleba o bardzo dobrej jakości [5, 14, 24, 40]. Chleb orkiszowy dobrze się wypieka, uzyskuje się bochenki, których miękisz nie kruszy się podczas krojenia i charakteryzuje się lekko orzechowym smakiem i zapachem [8, 18]. W produkcji tradycyjnych gatunków pieczywa orkiszowego specjalizują się przede wszystkim kraje niemieckojęzyczne, np. w południowych Niemczech wypiekany jest specjalny gatunek pieczywa orkiszowego zwany Oberschwäbische Seelen [33]. Podczas produkcji pieczywa orkiszowego trzeba zwrócić uwagę na to, że ciasto orkiszowe może mieć luźniejszą konsystencję niż ciasto otrzymane z mąki z pszenicy zwyczajnej. Spowodowane jest to tym, że jest ono wrażliwe na intensywną obróbkę mechaniczną podczas mieszenia (gluten o słabych cechach reologicznych) [27, 33]. Przeprowadzone dotychczas badania wskazują, że mąka orkiszowa (szczególnie wysoko wyciągowa) zawiera wię-

cej tłuszczu ogółem (w tym więcej kwasu oleinowego i fitosteroli), witamin (PP, B₆, D, prowitamina A, tokoferoli), mikro- (P, Fe, Zn, Cu) i makroelementów (K, Mg, Na) w stosunku do mąki pozyskanej z ziarna pszenicy zwyczajnej, co świadczy o jej wyższej wartości odżywczej [7, 14, 25, 32, 35, 39]. Poza tym, orkisz bogatszy jest w białko, które charakteryzuje się stosunkowo wysoką wartością biologiczną. Białko to ma istotnie wyższą strawność (PD = 83%) oraz istotnie wyższy wskaźnik NPU (61) niż białko pszenicy zwyczajnej (PD = 78%, NPU = 57) [9]. Charakteryzuje się podobną zawartością frakcji albumin i globulin oraz większą zawartością frakcji gliadyn w stosunku do glutenin, w porównaniu z pszenicą zwyczajną. Stosunek Gli/Glu wynosi odpowiednio 1,25 i 1,13 [9, 12]. Jak wynika z analizy porównawczej sekwencji aminokwasowych prolamin ziarna różnych gatunków *Triticum*, skład białek glutenowych ziarna orkiszu jest na tyle zbliżony do składu tych samych białek w ziarnie pszenicy zwyczajnej, że zarówno ziarno orkiszu, jak i produkty z niego otrzymywane, nie mogą być spożywane przez osoby chore na celiakię [5, 10, 20, 32, 41, 42]. Publikowane są informacje, że produkty z orkiszu (np. chleb) są tolerowane przez niektóre osoby chore na celiakię [8, 18, 19, 35]. Według jednej z hipotez, tolerowanie glutenu z orkiszu może być spowodowane większą zawartością cynku w ziarnie tego zboża. Cynk, jak wiadomo, jest kofaktorem szeregu enzymów układu pokarmowego, co może prowadzić do zwiększenia aktywności enzymów proteolitycznych i łatwiejszego trawienia alergennych gliadyn [41]. Jednak według aktualnie obowiązujących standardów, Codex Alimentarius (WHO/FAO) zalicza orkisz, podobnie jak wszystkie inne gatunki *Triticum* lub ich hybrydy, do zbóż przeciwwskazanych do spożycia w diecie bezglutenowej [11].

Jak dotąd w naszym kraju wiedza na temat orkiszu jest niewielka. Istnieje wobec tego konieczność prowadzenia badań naukowych i upowszechniania informacji na temat warunków uprawy oraz wartości technologicznej dostępnych odmian orkiszu. Jest to o tyle ważne, że ziarno pszenicy orkisz stanowi potencjalne źródło cennego surowca - mąki do produkcji różnego rodzaju pieczywa.

Mając powyższe na uwadze, celem pracy było określenie wartości wypiekowej mąki otrzymanej z ziarna 7 odmian orkiszu (*Triticum spelta* L.) oraz z ziarna (wzorca) 1 odmiany pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) uprawianego w Polsce w kontrolowanych warunkach agrotechnicznych wg zasad rolnictwa ekologicznego (zbiory z 2005 r.).

Material i metody badań

Material badawczy stanowiła mąka chlebowa typu 500/550, uzyskana z laboratoryjnego przemiału odplewionego ziarna orkiszu ozimego odmian: Ceralio, Schwabenkorn, Frankenkorn, Holstenkorn, Schwabenspelz, Ostro i Oberkulmer Rotkorn oraz ziarna ozimej pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta, użytego jako wzorca. Laborato-

ryjny przemiał ziarna wykonano korzystając z młyna Brabender® Quadrumat Junior. Wilgotność ziarna kierowanego do przemiału była standaryzowana. Wszystkie próbki ziarna tak kondycjonowano przed przemiałem, aby po dowlżeniu miały jednakową wilgotność 14,5%.

W otrzymanej mące określano zawartość popiołu całkowitego [29], liczbę opadania [30], wydajność glutenu mokrego [26], zawartość białka ogółem [28] oraz liczbę sedimentacji Zeleny'ego [31]. Wykonano również próbną wypiek laboratoryjny (w 2 powtórzeniach) metodą bezpośrednią zróżnicowaną ZBPP, korzystając ze specjalnego zestawu do przeprowadzania wypieków (tj. mieszarki, laboratoryjnego pieca piekarskiego i aparatu Sa-Wy do oznaczania objętości pieczywa). Uzyskane chleby poddano komisyjnej ocenie sensorycznej [4, 16, 17, 27].

Określano ściśliwość miękiszu, stosując test jednoosiowego ściskania między płytkami, z wykorzystaniem uniwersalnej maszyny testującej Instron 4301 z oprogramowaniem Instron Series IX AMTS ver. 8.04, według wcześniej opracowanej metodyki [34]. Podczas testu kowadło ściskające przesuwało się z prędkością 50 mm/min, a założone odkształcenie próbek miękiszu wynosiło 50%. Próbki miękiszu wycinano ze środkowej części chleba, do każdego pomiaru używano nowego wycinka miękiszu. Pomiarów wykonano w 6 powtórzeniach. Rejestrowano wytrzymałość miękiszu (kostka o wymiarach 20 x 20 x 20 mm) na ściskanie F_s do założonego odkształcenia oraz maksymalną energię ściskania miękiszu chleba E_s . Na podstawie danych określano ściśliwość miękiszu, będącą ilorzem wytrzymałości miękiszu na ściskanie F_s i przesunięcia d_s , tzn. drogi, jaką przebyło kowadło ściskające do momentu uzyskania przez próbkę 50% odkształcenia.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej stosując jednoczynnikową analizę wariancji z testem Duncana na poziomie istotności $p < 0,05$, przy użyciu programu Stastica 7.1.

Wyniki i dyskusja

Zawartość związków mineralnych w postaci popiołu całkowitego w badanych mąkach zawierała się w przedziale 0,40–0,54% s.m. i jedynie w przypadku mąki uzyskanej z ziarna orkiszu odmiany Schwabenspelz (zawartość popiołu 0,40% s.m.) parametr ten miał niższe wartości w porównaniu z mąką otrzymaną z ziarna pszenicy zwyczajnej Korweta (zawartość popiołu 0,45% s.m.). Najwyższą zawartością popiołu charakteryzowała się mąka otrzymana z ziarna orkiszu odmiany Ostro (0,54% s.m.). Uzyskanym zawartościom popiołu w badanych mąkach odpowiadał wyciąg mąki w zakresie 62,2–69,6%.

Pozostałe wyniki badań przedstawiono w tab. 1–3 i podzielono je na dwie grupy, prezentując wybrane wyróżniki jakości technologicznej mąki oraz rezultaty próbnego wypieku laboratoryjnego. Liczba opadania mąk orkiszowych, będąca miarą aktywności

α -amylazy, mieściła się w zakresie 215 - 315 s, natomiast w mące z ziarna pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta wynosiła 278 s (tab. 1). Uzyskane wartości liczby opadania świadczą o tym, że badane mąki pszenne w większości cechowały się optymalnym poziomem tego wyróżnika (mąki typu 500/550) tj. średnią aktywnością α -amylazy (200 - 300 s) [4, 5]. Uzyskane wartości były zgodne z danymi literaturowymi podawanymi przez niektórych autorów [3, 8], jednak nieco wyższe wartości tego parametru w swoich badaniach uzyskali Abdel-Aal i wsp. [1]), Bojňanská i Frančáková [5], Capouchová [7] oraz Marconi i wsp. [22, 23].

Ważnymi wskaźnikami wartości wypiekowej mąki są zawartość białka ogółem i wydajność glutenu mokrego [5]. Mąki wszystkich odmian orkiszu cechowały się istotnie wyższą wydajnością glutenu mokrego (27,3 - 45,6%) w porównaniu ze wzorcem – mąką z pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta. Tę samą tendencję zauważyli również Achremowicz i wsp. [3], Capouchová [7] oraz Ceglińska [8]. Najwyższą wydajnością glutenu mokrego cechowała się mąka z orkiszu odmian Ostro i Oberkulmer Rotkorn (tab. 1). Zawartość białka ogółem w mąkach orkiszowych wahała się w granicach 8,6 - 12,4% s.m. i z wyjątkiem mąki z ziarna orkiszu odmiany Ceralio była istotnie wyższa od zawartości białka ogółem w mące otrzymanej z ziarna pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta (8,6% s.m.) (tab. 1). Najwyższą zawartością białka ogółem cechowała się mąka z orkiszu odmiany Ostro. Wielu autorów w swoich badaniach również wykazuje wyższą zawartość białka ogółem w orkiszu w porównaniu z pszenicą zwyczajną [7, 9, 12, 14, 23, 24]. Są jednak autorzy, którzy podają jeszcze wyższą zawartość białka ogółem w mące orkiszowej (nawet do 20% s.m.) od wartości prezentowanych w tym artykule [1, 3, 5, 13].

Kolejnym badanym parametrem była liczba sedymentacji Zeleny'ego, która wynosiła w przypadku orkiszu odmiany Ceralio 12 cm³, a w przypadku odmian Schwabenkorn i Schwabenspelz do 27 cm³. Mąka z pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta (wzorec) cechowała się liczbą sedymentacji na poziomie 36 cm³, istotnie wyższą niż mąki z badanych odmian orkiszu, co świadczy o tym, że mimo niewielkiej wydajności glutenu mokrego i zawartości białka ogółem, gluten z tej mąki miał wyższą jakość (tab. 1). Tę samą zależność zauważyła Capouchová [7], określając ilość i jakość glutenu orkiszu w porównaniu z jakością glutenu mokrego pszenicy zwyczajnej odmiany Hana (czeska odmiana pszenicy o bardzo dobrej jakości wypiekowej).

Na podstawie uzyskanych wyników próbnego wypieku laboratoryjnego należy stwierdzić, że z mąki otrzymanej z ziarna niektórych badanych odmian orkiszu można uzyskać pieczywo o jakości porównywalnej z jakością pieczywa z mąki pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta, a nawet – w przypadku niektórych parametrów opisujących jakość pieczywa – przewyższającej jakość pieczywa uzyskanego ze wzorca.

Tabela 1

Wybrane wyróżniki jakości technologicznej mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy.
Chosen technological quality parameters of flour obtained from grain of studied wheat varieties.

Odmiana pszenicy Wheat variety	Liczba opadania Falling number	Wydajność glutenu mokrego Wet gluten yield	Zawartość białka ogółem Total protein content	Liczba sedymentacji wg Zeleny'ego Zeleny sedimentation number
	[s]	[%]	[% s.m] [% d.m.]	[cm ³]
Mąka z pszenicy zwyczajnej / Common wheat flour				
Korweta	278 ± 4	22,5 ^a ± 0,1	8,6 ^a ± 0,1	36 ^a ± 1
Mąka z pszenicy orkisz / Spelt flour				
Ceralio	215 ± 4	32,5 ^b ± 0,3	8,6 ^a ± 0,1	12 ^b ± 1
Schwabenkorn	287 ± 1	33,5 ^c ± 0,6	10,9 ^c ± 0,1	27 ^c ± 1
Frankenkorn	291 ± 5	27,3 ^d ± 0,1	9,2 ^d ± 0,1	17 ^d ± 1
Holstenkorn	315 ± 3	36,2 ^e ± 0,4	10,3 ^b ± 0,1	15 ^d ± 0
Schwabenspelz	249 ± 8	27,7 ^d ± 0,5	10,3 ^b ± 0,1	27 ^c ± 0
Ostro	261 ± 2	45,6 ^f ± 0,1	12,4 ^e ± 0,1	23 ^e ± 0
Oberkulmer Rotkorn	271 ± 0	38,9 ^g ± 0,4	10,6 ^f ± 0,1	19 ^f ± 1

*Wartości średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie.

*Mean values in the same columns with identical letters are not statically significant different.

Wydajność ciasta orkiszowego wahała się od 151,0 do 154,0% i z wyjątkiem odmiany Ceralio była na tym samym poziomie, jak wydajność ciasta pszennego odmiany Korweta. Podczas fermentacji ciasto orkiszowe (z wyjątkiem orkiszu odmian Ceralio i Schwabenkorn) wymagało dłuższego czasu rozrostu końcowego niż ciasto z pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta (tab. 2). Pieczywo z odmian orkiszu cechowało się istotnie wyższą średnią wydajnością (129,1 - 130,8%) niż pieczywo uzyskane z odmiany Korweta (126,9%) oraz (z wyjątkiem chleba z orkiszu odmiany Ceralio) istotnie niższą całkowitą stratą piecową (14,0 - 14,6%) od pieczywa uzyskanego z pszenicy zwyczajnej (16,3%). Ceglińska [8] zauważyła podobną zależność u hybryd orkiszu, porównując wydajności pieczywa z nich uzyskanego z wydajnością pieczywa otrzymanego z mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian Begra i Elena. Natomiast analizując wyniki całkowitej straty piecowej badanych chlebów orkiszowych w porównaniu z danymi literaturowymi należy stwierdzić, że niektórzy autorzy podają wyższe wartości tego parametru - od 16,6 do 17,6% [5]. Objętość chlebów orkiszowych (z wyjątkiem chleba z orkiszu odmiany Ceralio) była istotnie niższa od objętości chleba z mąki pszenicy

zwyczajnej odmiany Korweta, co jest zgodne z wynikami uzyskanymi przez Bojñanską i Frančáková [5]. Średnia objętość pieczywa uzyskana ze 100 g mąki wynosiła w przypadku odmiany Korweta $418,9 \text{ cm}^3$, a w przypadku odmian orkiszu – od $323,2 \text{ cm}^3$ (odmiana Holstenkorn) do $426,3 \text{ cm}^3$ (odmiana Ceralio). Wilgotność miększu chlebów orkiszowych zawierała się w zakresie 42,0 - 43,5% i z wyjątkiem chlebów z odmian pszenicy Schwabenkorn i Holstenkorn, była istotnie wyższa niż wilgotność miększu chleba z ziarna odmiany Korweta. Najwyższą porowatością wg Dallmana cechował się miększ chleba z orkiszu odmiany Schwabenspelz - 80 pkt, a następnie miększ chlebów z pszenicy odmiany Korweta (wzorzec) i orkiszu odmiany Oberkulmer Rotkorn (75 pkt). Biorąc pod uwagę sumaryczną ocenę punktową za cechy sensoryczne i badane wyróżniki fizykochemiczne, najwyższą jakością cechowało się pieczywo z orkiszu odmian Oberkulmer Rotkorn i Ceralio, a najniższą - pieczywo z orkiszu odmian Frankenkorn i Holstenkorn (tab. 2). Wszystkie chleby orkiszowe charakteryzowały się jasnobrazową barwą skórki z żółtawym odcieniem, kolor skórki był bardziej intensywny w porównaniu z chlebem z pszenicy zwyczajnej. Miększ pieczywa orkiszowego miał żółtokremowe zabarwienie, natomiast miększ chleba z pszenicy zwyczajnej – jasnokremowe. Wszystkie chleby orkiszowe cechowały się lepszą krajalnością oraz bardziej wyrazistym smakiem i zapachem w porównaniu z pieczywem z pszenicy zwyczajnej, a podczas komisyjnej oceny sensorycznej chlebów z orkiszu odmian Schwabenkorn, Holstenkorn i Oberkulmer Rotkorn stwierdzono lekko orzechowy smak badanego pieczywa.

Ścisłość miększu badanych próbek pieczywa orkiszowego kształtowała się w zakresie od 0,49 do 1,38 N/mm, a w przypadku pieczywa z pszenicy odmiany Korweta wynosiła 0,82 N/mm. Z wyjątkiem miększu chleba z orkiszu odmiany Ceralio, wartość ścisłości miększu pieczywa orkiszowego była istotnie wyższe lub pozostawały na tym samym poziomie, co ścisłość miększu chleba z pszenicy zwyczajnej (tab. 3). Największą ścisłością cechował się miększ chleba z odmian Frankenkorn i Holstenkorn i było to bezpośrednio związane z najwyższymi wartościami maksymalnej energii ściskania miększu ($75,40$ i $77,13 \times 10^{-3} \text{ J}$). Najniższą wartość tego parametru wykazywał miększ chleba z orkiszu odmiany Ceralio ($27,22 \times 10^{-3} \text{ J}$), który również cechował się najniższą wytrzymałością na ściskanie (4,90 N). Pieczywo orkiszowe z odmian Holstenkorn, Frankenkorn i Schwabenkorn charakteryzowało się najwyższą wytrzymałością miększu na ściskanie, co było bezpośrednio związane z najwyższymi wartościami maksymalnej energii ściskania miększu chleba E_s .

Stwierdzono zależność między ścisłością miększu badanych chlebów ocenianą instrumentalnie podczas testu ściskania a stopniem elastyczności ich miększu ocenianym podczas komisyjnej oceny organoleptycznej pieczywa. Z reguły większym wartościom ścisłości miększu (w N/mm) odpowiadał niższy stopień jego elastyczności.

Tabela 2

Wyniki próbnego wypieku pieczywa z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy.
Results of laboratory bread test made of flour obtained from grain of studied wheat varieties.

Odmiana pszenicy Wheat variety	Wydajność ciasta Dough yield	Czas rozrostu końcowego ciasta Fermentation time of dough pieces	Całkowita strata piecowa Total baking loss	Wydajność pieczywa Bread yield	Objętość pieczywa Loaf volume	Objętość pieczywa ze 100 g mąki Loaf volume of 100 g flour	Wilgotność mączki Crumb moisture	Porowatość wg Dallmanna Porosity index according to Dallmann	Punktacja Point score
	[%]	[min]	[%]	[%]	[cm ³]	[cm ³]	[%]	[pkt] / [scores]	[pkt] / [scores]
Chleb z pszenicy zwyczajnej / Wheat bread									
Korweta	151,7 ^a ± 0,4	42,5 ^a	16,3 ^a ± 0,8	126,9 ^a ± 1,0	707,5 ^a ± 24,9	418,9 ^a ± 21,2	42,5 ^a ± 0,1	75	27
Chleb z pszenicy orkisz / Spelt bread									
Ceralio	154,0 ^b ± 1,0	41,5 ^a	15,8 ^a ± 0,4	129,6 ^b ± 0,7	692,5 ^a ± 18,3	426,3 ^a ± 10,1	43,0 ^b ± 0,0	65	35
Schwabenkorn	152,3 ^{ab} ± 0,1	45,0 ^a	14,1 ^b ± 0,6	130,8 ^b ± 1,0	557,5 ^b ± 30,6	339,3 ^b ± 18,6	42,4 ^a ± 0,2	55	26
Frankenkorn	151,8 ^{ba} ± 0,1	63,5 ^b	14,0 ^b ± 0,5	130,5 ^b ± 0,7	551,3 ^b ± 18,9	334,2 ^b ± 11,3	42,0 ^c ± 0,2	65	25
Holstenkorn	151,0 ^a ± 1,1	50,0 ^c	14,3 ^b ± 0,1	129,4 ^b ± 0,7	536,3 ^b ± 46,6	323,2 ^b ± 26,4	42,7 ^{ad} ± 0,2	65	25
Schwabenspelz	151,1 ^a ± 0,1	50,0 ^c	14,1 ^b ± 1,5	129,8 ^b ± 2,2	638,8 ^c ± 48,5	385,8 ^c ± 29,6	42,6 ^{bd} ± 0,2	80	29
Ostro	151,0 ^a ± 0,1	44,5 ^c	14,4 ^b ± 0,9	129,1 ^b ± 1,3	600,0 ^c ± 46,3	361,9 ^c ± 28,3	43,5 ^e ± 0,1	65	30
Oberkulmer Rotkorn	151,8 ^a ± 1,4	65,5 ^b	14,6 ^b ± 0,8	129,5 ^b ± 1,0	645,0 ^c ± 16,0	391,3 ^c ± 11,6	43,2 ^{be} ± 0,1	75	35

*Wartości średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie.

*Mean values in the same columns with identical letters are not statistically significant different.

Tabela 3

Wyniki testu ściskania miększu chleba z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian pszenicy.
Results of bread crumb compression made of flour obtained from grain of studied wheat varieties.

Odmiana pszenicy Wheat variety	Wytrzymałość miększu na ściskanie Resistance of bread crumb to compression F_s	Maksymalna energia ściskania miększu chleba Maximum energy of bread crumb compression E_s	Ściśliwość miększu chleba Compressibility of bread crumb F_s/d_s
	[N]	[10^{-3} J]	[N/mm]
Chleb z pszenicy zwyczajnej / Common wheat bread			
Korweta	8,22 ^a ± 2,97	41,55 ^a ± 15,33	0,82 ^a ± 0,30
Chleb z pszenicy orkisz / Spelt bread			
Ceralio	4,90 ^b ± 1,50	27,22 ^a ± 6,77	0,49 ^b ± 0,15
Schwabenkorn	13,00 ^c ± 1,10	73,37 ^b ± 7,99	1,30 ^{c,d} ± 0,11
Frankenkorn	13,73 ^c ± 3,71	75,40 ^b ± 17,05	1,37 ^c ± 0,37
Holstenkorn	13,57 ^c ± 4,49	77,13 ^b ± 23,87	1,36 ^c ± 0,45
Schwabenspelz	8,78 ^a ± 1,73	48,78 ^a ± 11,63	0,88 ^a ± 0,17
Ostro	9,12 ^a ± 2,04	49,60 ^a ± 11,49	0,91 ^a ± 0,20
Oberkulmer Rotkorn	10,23 ^{a,c} ± 2,16	55,28 ^a ± 11,20	1,02 ^{a,d} ± 0,22

*Wartości średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie.

*Mean value in the same columns with identical letters are not statically significant different.

Analizując pośrednie wyróżniki wartości wypiekowej mąki oraz wyniki próbnego wypieku laboratoryjnego pieczywa z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian orkiszu stwierdzono, że nie istnieje bezpośrednia zależność pomiędzy wynikami jednej i drugiej analizy. Wskazuje to na konieczność przeprowadzania próbnego wypieku laboratoryjnego, w celu dokonania prawidłowej oceny wartości wypiekowej mąki orkiszowej.

Wnioski

1. Badane mąki pszenne charakteryzują się optymalnym poziomem aktywności enzymów amylolitycznych.
2. Pomimo większej zawartości białka w mące orkiszowej i większej wydajności glutenu mokrego w porównaniu z mąką kontrolną z pszenicy zwyczajnej, zdolność

- pęcznienia układu białkowego mąki orkiszowej, wyrażona liczbą sedymentacji wg Zeleny'ego, jest mniejsza.
3. Ziarno pszenicy orkisz stanowi dobry surowiec do produkcji mąki chlebowej, ale jest to ściśle zależne od odmiany orkisz. Z mąki otrzymanej z ziarna badanych odmian orkisz można uzyskać pieczywo o jakości porównywalnej, a nawet – w przypadku takich parametrów opisujących jakość pieczywa, jak: jego wydajność, całkowita strata piecowa, porowatość miękiszu, krajalność, smak i zapach - przewyższającej jakość pieczywa uzyskanego ze wzorca (mąki kontrolnej z pszenicy zwyczajnej).
 4. Biorąc pod uwagę sumaryczną ocenę punktową za cechy sensoryczne i badane wyróżniki fizykochemiczne najwyższą jakością cechuje się pieczywo z orkisz odmian: Oberkulmer Rotkorn, Ceralio, Ostro, Schwabenspelz (odpowiednio: 35, 35, 30, 29 pkt), następnie pieczywo z pszenicy zwyczajnej odmiany Korweta (27 pkt) oraz pieczywo z orkisz odmian: Schwabenkorn, Frankenkorn i Holstenkorn (odpowiednio: 26, 25, 25 pkt).

Badania finansowane w ramach projektu KBN 2 PO6R 03127. Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Abdel-Aal E.-S. M., Hucl P., Sosulski F. W.: Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. *Cereal Chem.*, 1995, **72**, 621-624.
- [2] Abdel-Aal E.-S. M., Hucl P., Sosulski F. W., Bhirud P.R.: Kernel, milling and baking properties of spring-type spelt and einkorn wheats. *J. Cereal Sci.*, 1997, **26**, 363-370.
- [3] Achremowicz B., Kulpa D., Mazurkiewicz J.: Technologiczna ocena ziarna pszenic orkiszowych. *Zeszyty Naukowe AR Kraków*, 1999, **360**, 11-17.
- [4] Ambroziak Z.: *Piekarstwo i ciastkarstwo*. WNT, Warszawa 1988, s. 30-36, s. 268-279.
- [5] Bojňanská T., Frančáková H.: The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostlinná Výroba*, 2002, **48**, 141-147.
- [6] Bonnafaccia G., Galli V., Francisci R., Mair V., Skrabanja V., Kreft I.: Characteristics of spelt wheat products and nutritional value of spelt-wheat based bread. *Food Chem.*, 2000, **68**, 437-441.
- [7] Capouchová I.: Technological quality of spelt (*Triticum spelta* L.) from ecological growing system. *Sci. Agric. Bohem.*, 2001, **32**, 307-322.
- [8] Ceglińska A.: Technological value of spelt and common wheat hybrid. *Electr. J. Pol. Agric. Univ.*, 2003, **6**, 1-7.
- [9] Chrenková M., Čerešňáková Z., Sommer A., Gálová Z., Král'ová V.: Assessment of nutritional value in spelt (*Triticum spelta* L.) and winter wheat (*Triticum aestivum* L.) by chemical and biological methods. *Czech. J. Anim. Sci.*, 2000, **45**, 133-137.
- [10] Forssell F., Wieser H.: Dinkel und Zöliakie. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1995, **201**, 35-39.
- [11] Gallagher E., Gormley T.R., Arendt E.K.: Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Sci. Technol.*, 2004, **15**, 143-152.

- [12] Gálová Z., Knoblochová H.: Biochemical characteristics of five spelt wheat cultivars (*Triticum spelta* L.). *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 2001, **4**, 85-87.
- [13] Gašiorowski H.: Pszenica orkisz – zboże ekologiczne. *Przegl. Zboż. Młyn.* 2004, **5**, 13-14.
- [14] Grell E.R.: Nutrient composition and content of antinutritional factors in spelt (*Triticum spelta* L.) cultivars. *J. Sci. Food.Agric.*, 1996, **71**, 399-404.
- [15] Gubała W., Kownacki J.: Ponowne odkrywanie walorów orkiszu. *Przegl. Piek. Cukier.*, 2003, **10**, 14.
- [16] Horubała A., Haber T.: Analiza techniczna w piekarstwie. WSiP, Warszawa 1994, s. 152-165.
- [17] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW AR, Warszawa 1981, s. 268-279.
- [18] Jurga P.: Mąka dla potrzeb specjalnych. *Przegl. Zboż. Młyn.* 1996, **7**, 11.
- [19] Kalinowska - Zdun M.: Renesans pszenicy orkisz. *Przegl. Piek. Cukier.*, 2005, **2**, 4-5.
- [20] Kasarda D.D., D'Ovidio R.: Deduced amino acid sequence of an α -gliadin gene from spelt wheat (*spelta*) includes sequences active in celiac disease. *Cereal Chem.*, 1999, **76**, 548-551.
- [21] Kostecki Z.: Jakość orkiszu z upraw ekologicznych ze zbiorów 2004 r. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2005, **6**, 14.
- [22] Marconi E., Carcea M., Graziano M., Cubadda R.: Kernel properties and pasta-making quality of five European spelt wheat (*Triticum spelta* L.) cultivars. *Cereal Chem.*, 1999, **76**, 25-29.
- [23] Marconi E., Carcea M., Schiavone M., Cubadda R.: Spelt (*Triticum spelta* L.) pasta quality: combined effect of flour properties and drying conditions. *Cereal Chem.*, 2002, **79**, 634-639.
- [24] Moudrý J., Dvořáček V.: Chemical composition of grain of different spelt (*Triticum spelta* L.) varieties. *Rostlinná Výroba*, 1999, **45**, 533-538.
- [25] Ostrowska D.: Orkisz pszenny cennym surowcem piekarskim. *Agrochemia*, 1993, **8**, 11.
- [26] PN -93/A - 74042/03. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych. Mąka pszenna..
- [27] PN - A - 74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- [28] PN - 75/A - 04018. Produkty rolniczo-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [29] PN - ISO 2171. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie popiołu całkowitego.
- [30] PN - ISO 3093. Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
- [31] PN - ISO 5529. Pszenica. Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego. Test Zeleny'ego.
- [32] Ranhotra G. S., Gelroth J. A., Glaser B. K. Stallknecht G.F.: Nutritional profile of three spelt wheat cultivars grown at five different locations. *Cereal Chemistry*, 1996, **73**, 533-535.
- [33] Schober T.J, Clarke C.I., Kuhn M.: Characterization of functional properties of gluten proteins in spelt cultivars using rheological and quality factor measurements. *Cereal Chem.*, 2002, **79**, 408-417.
- [34] Skibniewska K., Majewska K., Chwalisz K., Bieniaszewski T.: Zastosowanie mąki różnych odmian łubinu żółtego (*Lupinus luteus* L.) do wypieku chleba. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2003, **495**, 415-423.
- [35] Sulejewska H.: Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie i skład chemiczny ziarna formy ozimej orkiszu pszennego (*Triticum aestivum* ssp *spelta*). *Pamiętnik Puławski*, 2004, **135**, 285-293.
- [36] Szczypski J.: Orkisz wraca do łask. *Przegl. Piek. Cukier.*, 2005, **3**, 14-15.
- [37] Szymona J.: Ekologiczna uprawa orkiszu (*Triticum aestivum* var. *spelta*), WODR w Olsztynie, 1996, **11**, 1-20.
- [38] Troccoli A., Codianni P.: Appropriate seeding rate for einkorn, emmer, and spelt grown under rained condition in southern Italy. *Eur. J. Agron.*, 2005, **22**, 293-300.
- [39] Tyburcy A. (tłum.): Wzrost znaczenia orkiszu w przetwórstwie zbożowym. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2005, **7**, 32-33.


- [40] Tyburski J., Żuk-Gołaszewska K.: Orkisz - zboże naszych przodków. Post. Nauk Roln., 2005, 4, 3-13.
- [41] Waga J., Węgrzyn S., Boros D., Cygankiewicz A.: Wykorzystanie orkisz (Triticum aestivum ssp. spelta) do poprawy właściwości odżywczych pszenicy zwyczajnej (Triticum aestivum ssp. vulgare). Biuletyn IHAR, 2002, 221, 3-16.
- [42] Wieser H.: Comparative investigations of gluten proteins from different wheat species. III. N-terminal amino acid sequences of α -gliadins potentially toxic for celiac patients. Eur. Food Res. Technol., 2001, 213, 183-186.

BAKING QUALITY OF FLOUR OBTAINED FROM GRAIN OF CHOSEN SPELT VARIETIES (TRITICUM SPELTA L.)

S u m m a r y

Flour baking quality obtained from grain of 7 spelt varieties (*Triticum spelta* L.) and grain of one common wheat (control sample) cultivated in Poland in controlled agrotechnical conditions according to ecological agriculture rules, was determined in this study. The total ash content, falling number, wet gluten yield, total protein content and Zeleny test were investigated in the studied flour. The laboratory baking test was made and the studied breads were analyzed by panel organoleptic evaluation. The compressibility of bread crumb was analyzed using the test of uniaxial compression between two parallel plates. The obtained results were statically analyzed.

Flour obtained from grain of most of investigated spelt varieties showed higher wet gluten yield and total protein content, comparing with the control, but this protein had worse technological quality than flour protein from grain of common wheat variety Korweta. It was indicated by significantly lower levels of Zeleny test values in the spelt flours. Analyzing the results of the laboratory baking test, it was stated, that the bread, obtained from the studied spelt flours, can have quality comparable with the quality of bread from flour from grain of common wheat variety Korweta, and even in some bread quality parameters (bread yield, baking loss, crumb porosity, cutting ability, taste and aroma) - can show better quality than the control bread. Values of spelt bread crumb compressibility (except of bread crumb from spelt variety Ceralio) were significantly higher or left on the same level as crumb compressibility of common wheat bread. It was also noticed, that the indirect methods of determination of breadmaking quality of the spelt flour, do not show linear correlation with the results of the laboratory baking test, which suggest a necessity of performing the laboratory baking trials. The spelt grain can be a good source for making bread flour, but it closely depends on choice of spelt variety. The recommended spelt varieties are: Oberkulmer Rotkorn and Ceralio.

Key words: spelt, baking quality of flour, laboratory baking test 

AGATA MARZEC, PIOTR P. LEWICKI, ALEKSANDRA PIETROWSKA

BADANIE PROCESU CZERSTWIENIA PIECZYWA METODĄ EMISJI AKUSTYCZNEJ

Streszczenie

Celem pracy była próba zastosowania metody emisji akustycznej w badaniu czerstwienia pieczywa. Analizowano właściwości akustyczne chleba mieszanego i pszenne świeżego oraz przechowywanego w temperaturze 25°C i wilgotności względnej powietrza wahającej się od 25 do 30%. Badania akustyczne przeprowadzono w maszynie wytrzymałościowej Zwick 1445 wyposażonej w akcelerometr piezoelektryczny do rejestracji dźwięku w zakresie częstotliwości od 1 do 15 kHz. Testy penetracji wykonano przy prędkości 1 mm/s do zagłębienia się próbnika w produkt na głębokość 20 mm. Wilgotność mierzono w skórce i miększu. Badano strukturę skórki i miększu pieczywa za pomocą mikroskopu skaningowego.

Wilgotność skórki i miększu zmniejszała się w czasie przechowywania. Stwierdzono wyraźne różnice jakości chleba pszenne i mieszanego. W miarę postępowania procesu czerstwienia nasilała się emisja akustyczna badanych produktów. Pieczywo pszenne generowało sygnał akustyczny o znacznie niższej energii niż mieszane. Chleb pszenne emitował sygnał akustyczny tylko w paśmie niskich częstotliwości od 2 do 6 kHz, natomiast mieszany w dwóch pasmach od 2 do 5 kHz i od 13 do 14 kHz. Metoda emisji akustycznej może być stosowana do badania procesu czerstwienia. Oba rodzaje chleba charakteryzowały się odmienną strukturą skórki i miększu. Proces czerstwienia jest ściśle związany z czasem przechowywania.

Słowa kluczowe: czerstwienie, chleb, emisja akustyczna, aktywność wody (a_w)

Wprowadzenie

Ogół zmian zachodzących w pieczywie po wypieku nazwany jest czerstwieniem. Mechanizm tego procesu jest bardzo skomplikowany i nawet obecnie nie jest całkowicie poznany. Proces ten związany jest z retrogradacją skrobi oraz z redystrybucją wody w czasie przechowywania, co powoduje niekorzystne zmiany sensoryczne chleba [7]. W świeżym pieczywie, tuż po wypieku, skrobia jest skleikowana. Podczas schładzania i przechowywania chleba zmniejsza się rozpuszczalność cząstek skrobi, które wykazują wówczas tendencje do tworzenia agregatów, czyli rejonów krystalicznych [8]. Two-

Dr inż. A. Marzec, prof. dr hab. P. P. Lewicki, mgr inż. A. Pietrowska, Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02 – 776 Warszawa

rzę się siatki żelowe z cząsteczek polisacharydów. Formowanie żelu jest zapoczątkowane tworzeniem się krystalicznych miceli zbudowanych z cząsteczek zarówno amylozy, jak i amylopektyny, które łączą się ze sobą poprzez wiązania wodorowe. W miarę postępowania procesu „starzenia” się pieczywa tworzą się w nim coraz większe rejony krystaliczne, żel kurczy się, twardnieje i wydziela się woda. Całą grupę zjawisk zachodzących podczas przechowywania kleiku czy żelu, a polegających na tworzeniu się wiązań między cząsteczkami skrobi i prowadzących do wzrostu krystaliczności nazywa się retrogradacją [2]. Amyloza retrograduje łatwo już we wczesnym stadium przechowywania, po czym w sposób ciągły i dużo wolniej retrograduje amylopektyna [11].

Szybkość czerstwienia chleba zależy od wielu czynników wynikających z procesu technologicznego oraz warunków przechowywania. Zmiany wynikające z procesu technologicznego związane są z rodzajem pieczywa, z jakością użytej mąki oraz dodatków do ciasta [8]. Świeże pieczywo charakteryzuje się elastyczną chrupiącą skórką oraz miękkim ściśliwym mięksizem. W czasie przechowywania skórka staje się miękka i matowa, mięksiz twardy, suchy i kruszący się.

Istnieje wiele metod pozwalających określić stopień świeżości pieczywa, jednak są one kosztowne i czasochłonne [1]. W ostatnich latach zwrócono uwagę na dźwięki jakie towarzyszą gryzieniu kromki świeżego chleba. W przypadku pieczywa świeżego za emisję akustyczną odpowiedzialna jest jedynie chrupiąca skórka, w miarę postępowania procesu czerstwienia chleba mięksiz twardnieje, staje się bardziej kruchy i przyczynia się do emisji dźwięków [11].

Celem pracy była próba zastosowania metody emisji akustycznej w badaniu czerstwienia pieczywa. Analizowano właściwości akustyczne chleba mieszanego i pszennego świeżego oraz przechowywanego.

Material i metody badań

Material do badań stanowiło pieczywo pszenne (bułka wrocławska) i mieszane (chleb baltonowski) pochodzące z piekarni „Stachula”. Pieczywo zostało wypieczone w specjalnych formach, w jednakowych warunkach w celu ułatwienia przeprowadzenia badań właściwości akustycznych produktu. Badania wykonano na całych bochenkach chleba pszennego i mieszanego świeżego oraz przechowywanego w temp. 25°C i wilgotności względnej powietrza wahającej się od 25 do 30%. Pieczywo świeże, jako próba kontrolna, było badane po około 4 h od wypieku. W skórce i mięksizu pieczywa oznaczano zawartość wody zgodnie z normą PN-A-74108 [9].

Właściwości akustyczne chleba mierzono w maszynie wytrzymałościowej Zwick 1445 wyposażonej w akcelerometr piezoelektryczny typu 4381 firmy Brüel&Kjær do rejestracji dźwięku w zakresie częstotliwości od 1 do 15 kHz. Wykonano testy penetracji, przy prędkości 1 mm/s do zagłębienia próbnika w produkt na głębokość 20 mm,

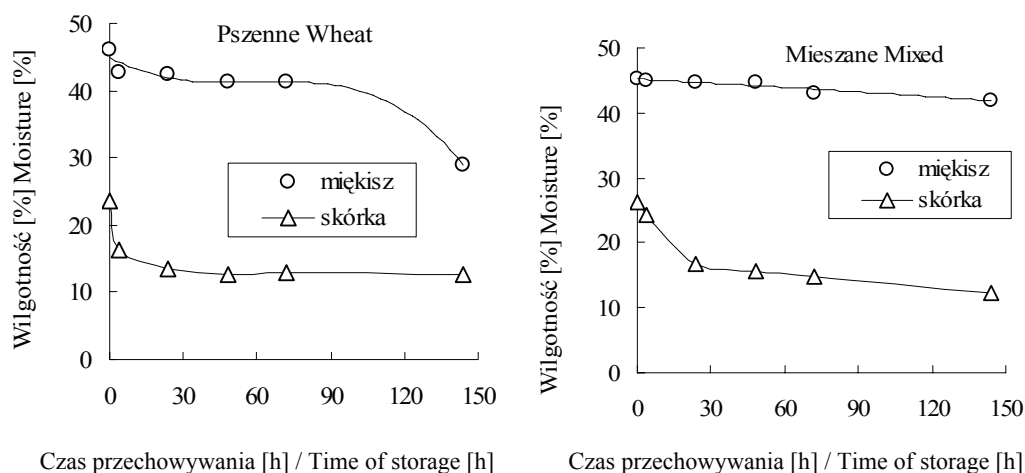
równocześnie rejestrując emisję akustyczną. Sygnał emisji akustycznej wzmacniano o 40 dB i analizowano 20-sekundowe próbki dźwięku.

Na podstawie wykresów amplitudowo-czasowych policzono energię zarejestrowanego dźwięku oraz wyznaczono gęstość widmową sygnału [10].

Badano strukturę skórki i miękiszu pieczywa za pomocą mikroskopu skaningowego XL30ESEM TNP Scanning Electron Microscope firmy Philips, przy powiększeniu 20x.

Wyniki i dyskusja

Przechowywaniu pieczywa w warunkach otoczenia towarzyszy proces przeniesienia masy. Wilgotność miękiszu chleba świeżego była znacznie większa niż skórki (rys. 1). Gradient wilgotności powoduje migrację wody z miękiszu do skórki produktu. Jednocześnie skórka traci wodę do otoczenia [4, 10].



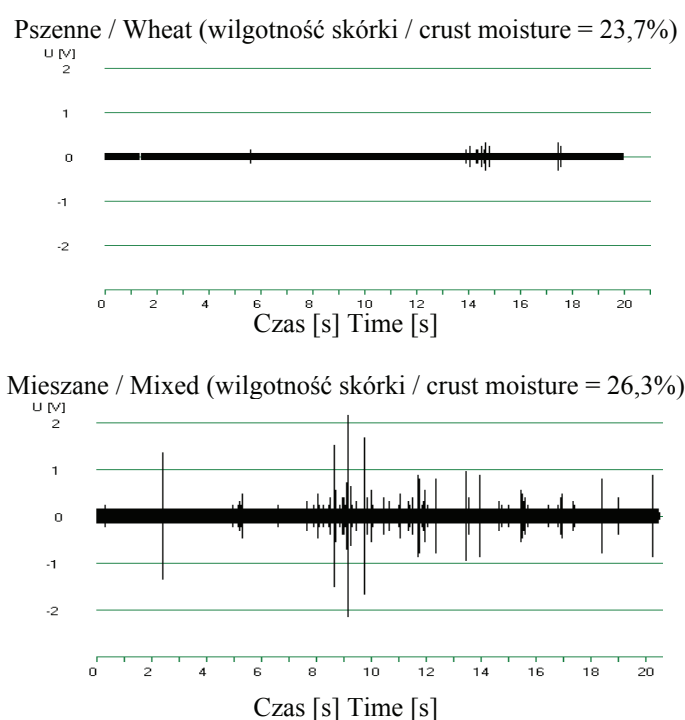
Rys. 1. Zmiany wilgotności pieczywa podczas przechowywania.

Fig. 1. Changes of moisture in bread during storage.

Wilgotność zarówno skórki, jak i miękiszu zmniejszała się w czasie przechowywania. Istotne zmiany w skórcie pieczywa pszenne wystąpiły już po 4 h przechowywania, a w chlebie mieszanym po 24 h (rys. 1). Różnice wynikały ze składu chemicznego i struktury badanych produktów, co spowodowało, że woda w chlebie pszennym była słabiej związana niż w mieszanym. W następstwie tego zaobserwowano większe zmiany wilgotności miękiszu pieczywa pszenne niż mieszanego (rys. 1).

Przy użyciu testów akustycznych wykazano istotne różnice jakości między pieczywem świeżym pszennym i mieszanym (rys. 2). Oba pieczywa różniły się amplitudą dźwięku (rys. 2) oraz energią dźwięku (rys. 3). Zaobserwowano, że podczas wykony-

wania testów pieczywo pszenne świeże ugięło się i nie emitowało dźwięku, dopiero w momencie przebicia skórki generowany był sygnał akustyczny oraz w wyniku tarcia próbnika o skórę. Natomiast pieczywo mieszane świeże już pod wpływem działania niewielkiej siły cały czas emitowało dźwięki, mimo że nie nastąpiło przebicie skórki. Obserwacje te potwierdzają charakterystyki amplitudowo-czasowe (rys. 2). Na uwagę zasługuje fakt, że skórka pieczywa pszennego, w przeciwieństwie do mieszanego, cechowała się mniejszą wilgotnością. Świadczy to, że skład chemiczny i struktura materiału w większym stopniu wpływają na emisję akustyczną tego typu produktów niż ich wilgotność.

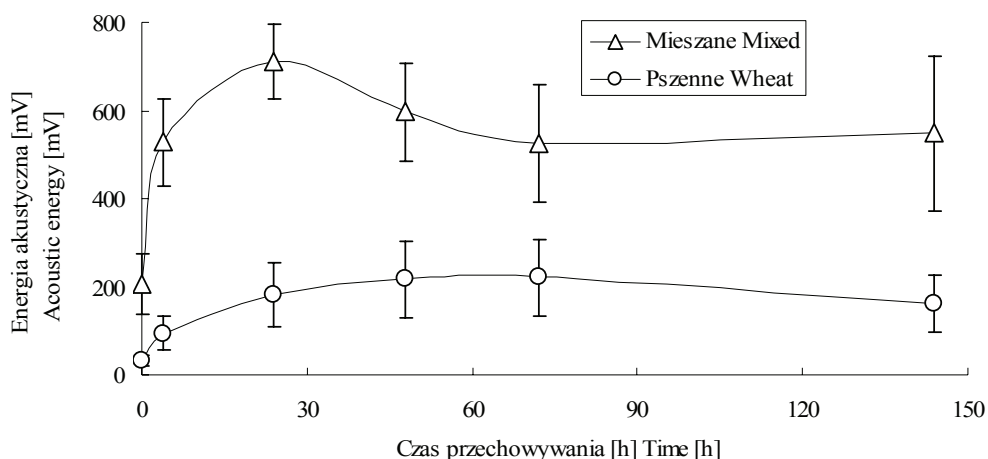


Rys. 2. Charakterystyki amplitudowo-czasowe dźwięku emitowanego podczas deformacji pieczywa świeżego.

Fig. 2. Amplitude-time characteristics of sounds emitted during deformation of fresh bread.

Pieczywo pszenne generowało sygnał akustyczny o znacznie niższej energii niż pieczywo mieszane (rys. 3). Całkowita energia dźwięku chleba świeżego pszennego była 4-krotnie niższa niż mieszanego. W miarę postępowania procesu czerstwienia nasilała się emisja akustyczna obu badanych produktów, a różnice w wartościach energii dźwięku zmniejszyły się około 3-krotnie (rys. 3). W czasie badań zmian zachodzących w pieczywie w procesie czerstwienia, stwierdzono, że za aktywność akustyczną

chleba świeżego odpowiedzialna była jedynie chrupiąca skórka, a w miarę czasu przechowywania, twardniejący mięksisz znacząco przyczynia się do emisji akustycznej.

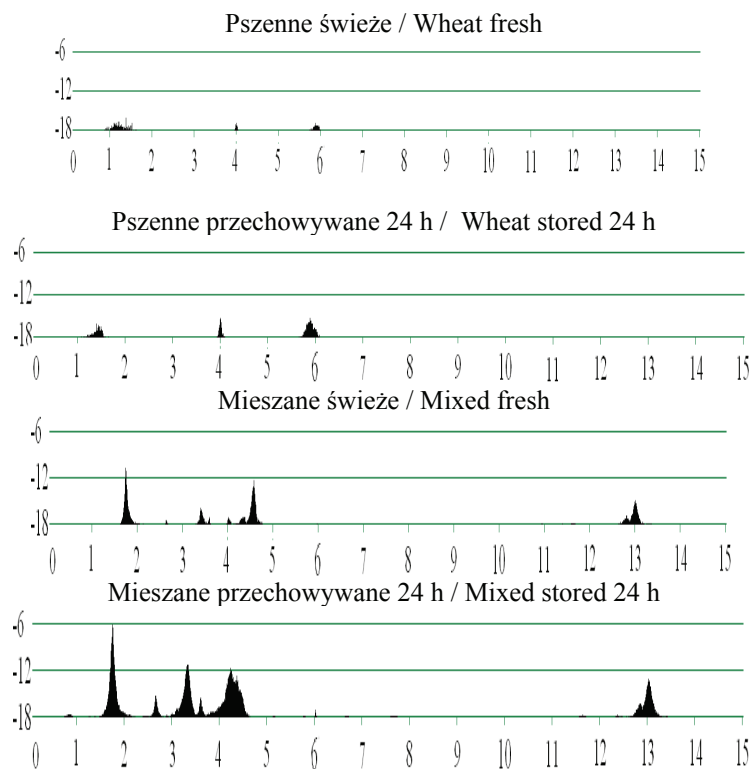


Rys. 3. Wpływ czasu przechowywania na energię dźwięku pieczywa.

Fig. 3. Effect of time of storage on acoustic energy emitted by breads.

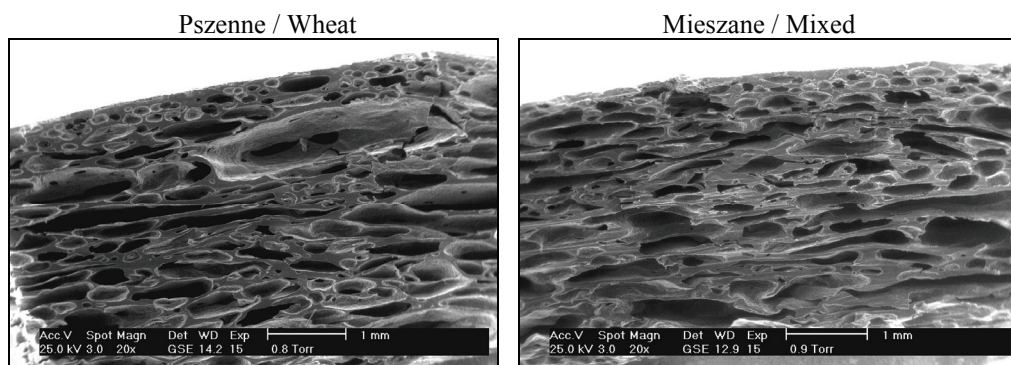
Chleb pszenne emitował dźwięki tylko w paśmie niskich częstotliwości od 2 do 6 kHz, natomiast mieszany generował sygnał akustyczny w dwóch pasmach częstotliwości od 2 do 5 kHz i od 13 do 14 kHz. Wraz z czasem przechowywania intensywność dźwięku rosła. Największe wartości natężenia dźwięku próby pieczywa osiągały po 24 h przechowywania, jednak zakres generowanych częstotliwości dźwięku nie zmieniał się z czasem przechowywania (rys. 4).

Za mechaniczne zachowanie i sensoryczne postrzeganie produktów żywnościowych odpowiada ich fizyczna struktura [5]. Pieczywo pszenne i mieszane charakteryzowało się odmienną strukturą zarówno mięksizu, jak i skórki, a tym samym odmiennymi właściwościami akustycznymi opisanymi powyżej. Zdjęcia mikroskopowe struktury skórki i mięksizu badanych rodzajów pieczywa przedstawiają materiał o licznych porach powietrznych nierównomiernie rozmieszczonych, o różnej wielkości, i o różnych kształtach w zależności od rodzaju pieczywa (fot.1 i 2). Podstawowa różnica w strukturze skórki i mięksizu to kształt przestrzeni powietrznych - porów. W skórcie były one spłaszczone, podczas gdy w mięksizu miały przekrój powierzchni okrągły bądź owalny. Przestrzenie były podzielone ściankami różnej grubości, także zależnej od rodzaju pieczywa. Porowatość chleba zależała od jego gatunku i w przypadku chleba żytniego wynosiła 55-70%, a pszenne 73-83%. Chleb pszenne tworzy zazwyczaj pory większe i o większej ogólnej objętości niż chleb żytni [6].



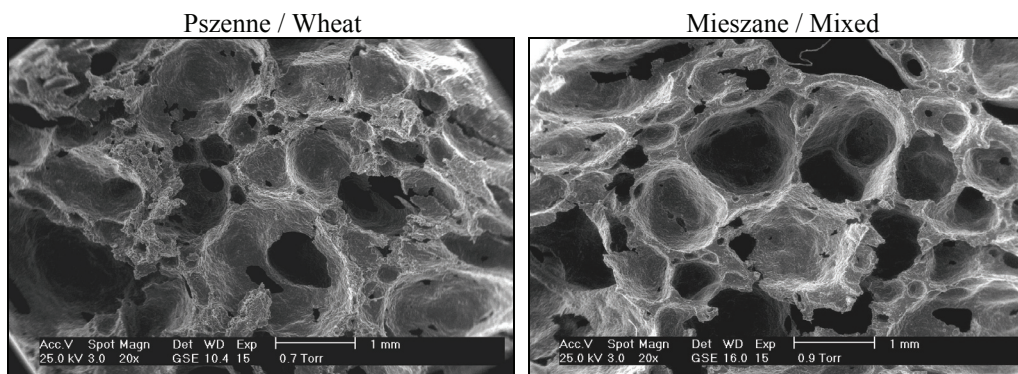
Rys. 4. Wpływ czasu przechowywania na widma akustyczne pieczywa (oś pozioma – częstotliwość [kHz], oś pionowa natężenie - [dB]).

Fig. 4. Influence of time of storage on acoustic emission signal spectral characteristics of bread (horizontal axis – frequency [kHz], vertical axis – sound intensity [dB]).



Fot. 1. Struktura skórki pieczywa.

Fot. 1. Structure of bread crust.



Fot. 2. Struktura miękiszu pieczywa.

Fot. 2. Structure of bread crumb.

Migracja wody z miękiszu do skórki przebiegała bardziej intensywnie w pieczywie pszenным, również parowanie wody ze skórki do otoczenia było większe w tym pieczywie. Jednak amplituda i energia dźwięku były wyższe w chlebie mieszanym. Spowodowane jest to różną strukturą materiałów, jak również ich składem chemicznym. Proces czerstwienia jest ściśle związany z okresem przechowywania. W pieczywie z udziałem mąki żytniej zmiany określone jako czerstwienie zachodzą wolniej niż w pieczywie pszenным. Zmiany te zależą od składu chemicznego, ale również od temperatury wypieku [3].

Wnioski

1. Aktywność akustyczna obu rodzajów chleba rosła w wyniku procesu czerstwienia. Pieczywo pszenne generowało sygnał akustyczny o znacznie niższej energii niż pieczywo mieszane. Za aktywność akustyczną chleba świeżego odpowiedzialna jest głównie chrupiąca skórka, a w miarę okresu przechowywania twardniejący miękisz znacząco przyczynia się do emisji akustycznej.
2. Pieczywo pszenne emitowało dźwięki tylko w paśmie niskich częstotliwości od 2 do 6 kHz, natomiast mieszane generowało sygnał akustyczny w dwóch pasmach częstotliwości od 2 do 5 kHz i od 13 do 14 kHz.
3. Metoda emisji akustycznej może być stosowana do kontroli procesu czerstwienia chleba.

Praca naukowa finansowana ze środków KBN w latach 2003-2006 (3 P06T 040 25). Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura


- [1] Ambroziak Z.: Produkcja piekarsko-ciastkarska. WSzIP. Warszawa 1988, cz. I, s. 36-37; cz. II, s. 90-93.
- [2] Gmbuś H., Gumul D.: Charakterystyka żeli sporządzonych ze skrobi wyodrębnionej z niedojrzałych zbóż. *Acta Sci. Pol. Technol. Alimentar.* 2004, **3 (1)**, 33-43.
- [3] Giovanelli G., Peri C., Borri V.: Effects of baking temperature on crumb – staling kinetics. *Cereal Chem.*, 1997, **74**, 710-715.
- [4] Gray J. A., Bemiller J.N.: Bread staling: molecular basis and control. *Comprehensive Rev. Food Sci. Food Safety*, 2003, **2**, 1-8.
- [5] Falcone P.M., Bajano A., Zanini F., Mamcini L., Tromba G., Montanari F., Del Nobile N.A.: A novel approach to the study of bread porous structure: phase contrast X – ray microphotography. *J. Food Sci.*, 2004, **69**, 38-43.
- [6] Jakubczyk T., Haber T. (red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW - AR Warszawa 1983.
- [7] Szajewska A., Ceglińska A.: Czerstwienie pieczywa. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2004, **3**, 6-7.
- [8] Stauffer C. E.: *Emulgatory*. WNT, Warszawa 2001, s. 87-107.
- [9] PN-A-74108: 1996. *Pieczywo. Metody badań*.
- [10] Ranachowski Z, Lewicki P.P., Marzec A.: Investigation of staling of bread using mechanical and acoustic methods. *Mat. Konf. 51. Otwartego Seminarium Akustyki*. Gdańsk 2004, s. 429-432.
- [11] Zang W., Jackson D.S.: Retrogradation behavior of wheat starch gels with differing molecular profiles. *J. Food Sci.*, 1992, **57**, 1428-1432.

STALING OF BREAD EVALUATION WITH APPLICATION OF ACOUSTICAL METHOD

S u m m a r y

The aim of this study was to analyze staling of wheat and mixed bread using acoustic method, and to recognize relationship between acoustic properties and the time of storage of both breads. Breads were stored at 25°C and RH 25-30%. Acoustic emission was measured during puncture test using piezoelectric accelerometer between 1-15 kHz frequency. Puncture test was done in Zwick Machine 1445 with velocity of 1 mm/s and to the depth of 20 mm. Moisture content in crust and crumb was measured with standard drying method. Structure of bread was analyzed with scanning microscopy.

Water content in crust and crumb of both breads decreased during storage, and the decrease was more pronounced in wheat bread. Acoustic emission increased during storage and was dependent on the kind of analyzed bread. Wheat bread emitted acoustic signal with frequency from 2 to 6 kHz, while mixed bread emitted acoustic signal in two bands, from 2 to 5 kHz and from 13 to 14 kHz. Both analyzed breads differed substantially in microscopic structure. It is concluded that acoustic emission can be used to assay staling of bread.

Key words: staling, bread, acoustic emission, water activity (a_w) 

ALICJA CEGLIŃSKA, GRAŻYNA CACAK-PIETRZAK, DANUTA DOJCZEW,
TADEUSZ HABER, MARLENA SZULIM

WPLYW DODATKU RÓŻNYCH FORM BŁONNIKA NA JAKOŚĆ WYBRANYCH WYROBÓW CIASTKARSKICH

Streszczenie

W pracy badano jakość wybranych wyrobów ciastkarskich z dodatkami: 5, 10, 15, 20, 25 i 30% błonnika w postaci otrąb pszennych, płatków owsianych oraz pszennego i owsianego błonnika handlowego. Wypiekano dwa rodzaje wyrobów ciastkarskich: babeczki drożdżowe i herbatniki kruche. Dodatek błonników handlowych do 30% nie powodował pogorszenia jakości herbatników kruchych. Pszenny błonnik handlowy wpływał negatywnie na strukturę (twardość) babeczek drożdżowych. Stwierdzono, że większe dodatki różnych form błonnika mogą być stosowane do herbatników kruchych niż do babeczek drożdżowych. W herbatnikach kruchych udział otrąb może wynosić 30%, a w babeczkach drożdżowych do 10%.

Stosowane dodatki różnych form błonnika wpłynęły na zwiększenie w wyrobach ciastkarskich zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w wodzie. Tylko wyroby ciastkarskie z dodatkiem błonników handlowych zawierały więcej frakcji rozpuszczalnej w wodzie, bardziej pożądanej ze względu na profilaktykę zdrowotną.

Słowa kluczowe: wyroby ciastkarskie, otręby pszenne, płatki owsiane, błonniki handlowe

Wprowadzenie

Wysoki stopień przetwarzania surowców zbożowych pozbawia otrzymane z nich produkty wielu cennych składników, które najczęściej występują w strukturach ścian komórkowych. Jest to powodem zmniejszenia m.in. zawartości błonnika pokarmowego w podstawowych produktach codziennej diety, jakimi są wyroby piekarskie. Dieta uboga w błonnik pokarmowy prowadzi do rozwoju chorób takich jak: cukrzyca, otyłość, choroby wieńcowe serca, rak jelit, kamienie żółciowe [2, 12]. Choroby te są istotnym problemem społeczeństw krajów wysoko rozwiniętych naszego kontynentu, Ameryki i Azji, zwłaszcza że coraz częściej zapadają na nie dzieci. Codzienna dieta tzw.

Dr hab. A. Ceglińska, dr inż. G. Cacak-Pietrzak, dr inż. D. Dojczew, prof. dr hab. T. Haber, mgr inż. M. Szulim, Zakład Technologii Zbóż, Wydz. Technologii Żywności, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

typu zachodniego, składa się w znacznym stopniu z żywności o dużej zawartości cukrów, tłuszczów pochodzenia zwierzęcego oraz jasnego pieczywa pszennego. Dieta ta mogłaby ulec znaczącej poprawie, gdyby jej część zastąpiono produktami wzbogaconymi w błonnik. Do wzbogacania w błonnik nadaje się nie tylko pieczywo, ale także wyroby ciastkarskie. Stosowanie błonnika w produkcji wyrobów ciastkarskich nie wymaga zmian procesu technologicznego, a otrzymane wyroby nie muszą być gorsze od tych tradycyjnych [12].

Celem pracy było określenie jakości wybranych wyrobów ciastkarskich z dodatkami błonnika pochodzącego z otręb pszennych, płatków owsianych oraz błonników handlowych.

Material i metody badań

W pracy określono jakość wyrobów ciastkarskich produkowanych z mąki pszennej typu 550 z dodatkiem różnych form błonnika. Źródłem błonnika były mielone w młynku laboratoryjnym otręby pszenne spożywcze i płatki owsiane produkowane przez firmę „Młyny w Stoisławiu” oraz handlowe błonniki: pszenne i owsiane produkowane z otręb przez firmę „Microstructure”. Deklarowana przez producentów zawartość błonnika pokarmowego ogółem wynosiła: 50% w otrębach pszennych, 14% w płatkach owsianych, 50% w handlowym błonniku pszenным i 62% w handlowym błonniku owsianym. Wypiekano dwa rodzaje wyrobów ciastkarskich: babeczki drożdżowe i herbatniki kruche z mąki pszennej typu 550 (próba kontrolna) oraz z jej mieszank z otrębami pszennymi, płatkami owsianymi i handlowymi błonnikami w ilościach: 5, 10, 15, 20, 25, 30% w odniesieniu do masy mąki.

Analiza fizykochemiczna mąki obejmowała oznaczenia: wilgotności i granulacji [6], barwy i zawartości białka [8], ilości i jakości glutenu [13] oraz liczby opadania [16]. Przeprowadzono również analizę mąki w amylografie [18] i farinografie firmy Brabender [17]. Babeczki drożdżowe i herbatniki kruche wykonano według receptury stosowanej przez ZPZiP IBPRS w Warszawie i wypiekano w modułowym piecu elektrycznym firmy Sveba. Wyroby ciastkarskie poddawano punktowej ocenie sensorycznej, uwzględniając wygląd zewnętrzny, teksturę, zapach i smak [15]. Maksymalna ocena za poszczególne wyróżniki wynosiła 5 pkt zaś minimalna 2 pkt. Zawartość błonnika pokarmowego ogółem oraz jego frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w wodzie oznaczano według PN [14]. W wyrobach ciastkarskich oznaczano również wilgotność, objętość lub współczynnik rozpościeralności [6] oraz twardość za pomocą analizatora tekstury TA.XT2, a uzyskane wyniki posłużyły do obliczenia NIR w programie komputerowym Statgraphics Plus 4.1.

Wyniki i dyskusja

Wskazanie optymalnych parametrów mąki do produkcji wyrobów ciastkarskich jest niezwykle trudne ze względu na dużą różnorodność tych wyrobów, a także ilość stosowanych dodatków. W przeprowadzonych badaniach stosowano mąkę pszenną typu 550 zarówno do wyrobu ciasta drożdżowego, jak i kruchego. Niektóre parametry mąki były zatem technologicznie korzystniejsze do wypiekania babeczek drożdżowych lub herbatników kruchych.

Tabela 1

Cechy fizykochemiczne mąki pszennej typu 550.
Physico-chemical features of 550 type wheat flour.

Cecha Feature	Jednostka Unit	Wartość średnia Mean value
Wilgotność Moisture	[%]	10,8
Granulacja - cząstki <120 μm Granulation - particles <120 μm	[%]	73,4
Barwa - jasność L Colour- brightness L	-	95
Zawartość białka Protein content	[%]	10,2
Gluten mokry Wet gluten	[%]	26,8
Indeks glutenu Gluten index	-	80
Liczba opadania Falling number	[s]	318
Lepkość kleiku skrobiowego Viscosity of starch paste	[j.A.]	850
Temperatura końcowa kleikowania (T _{kk}) Peak temperature	[°C]	78,3

Mała wilgotność stosowanej mąki (tab. 1) wynikała z warunków jej przechowywania (temp. 21°C, wilgotność względna powietrza 60%). Jakość ziarna i sposób jego przemiału w dużej mierze decydują o cechach użytkowych mąki, zarówno chlebowej, jak i do produkcji wyrobów ciastkarskich. W ciastkarstwie preferowane są mąki jasne. Ważność tej cechy mąki w produkcji ciastkarskiej była podkreślana przez wielu autorów [9, 10, 19]. Barwa stosowanej mąki charakteryzowała się dużą jasnością. Ważnymi cechami mąki są także granulacja i stopień uszkodzenia skrobi. Mąka do produkcji wyrobów ciastkarskich powinna mieć wyrównaną granulację i mały stopień mecha-

nicznego uszkodzenia skrobi, aby zapobiec nadmiernemu chłonięciu wody [9]. Stosowana w badaniach mąka zawierała duży udział (73,4%) cząstek o wielkości poniżej 120 μm , co wskazuje na wyrównaną, drobną granulację i prawdopodobieństwo większego udziału mechanicznie uszkodzonych ziarenek skrobi.

Według Klockiewicz-Kamińskiej [9] najodpowiedniejszym surowcem do produkcji mąki na wyroby ciastkarskie jest pszenica o zawartości białka nieprzekraczającej 11,5%. W Niemczech do produkcji wyrobów ciastkarskich używa się mąki tzw. kek-sowej o zawartości białka poniżej 11,0% [10]. Użyta w naszych badaniach mąka zawierała 10,2% białka. O przydatności mąki pszennej do produkcji piekarsko-ciastkarskiej decyduje także ilość i jakość glutenu. Według Ambroziaka [1] mąka do wyrobu herbatników kruchych powinna zawierać około 30% słabego lub średniej jakości glutenu. Niewskazana jest mąka o mocnym glutenie, gdyż jest to powodem utrudnień w wałkowaniu i formowaniu ciasta. Mała zawartość glutenu w mące może natomiast wpływać na rozlewanie się ciasta. Wykorzystywana w naszej pracy mąka charakteryzowała się małą (26,8%) zawartością glutenu dobrej jakości, na co wskazywała wartość indeksu glutenu wynosząca 80. W Niemczech do produkcji wyrobów ciastkarskich wykorzystywana jest mąka o jeszcze mniejszej (do 25%) zawartości glutenu tzw. „krótkiego” [10].

Duża wartość liczby opadania (318 s) wskazuje na niską aktywność amylolityczną stosowanej mąki. Skrobia w tej mące charakteryzowała się także dużą lepkością kleiku oraz wysoką temperaturą końcową kleikowania. W Niemczech nie określa się granicznych wartości liczby opadania mąki przeznaczanej na wyroby ciastkarskie [10]. W Polsce natomiast zaleca się, aby ziarno pszenicy przeznaczane na mąkę tzw. „ciastkową” miało liczbę opadania nie mniejszą niż 200 s [9].

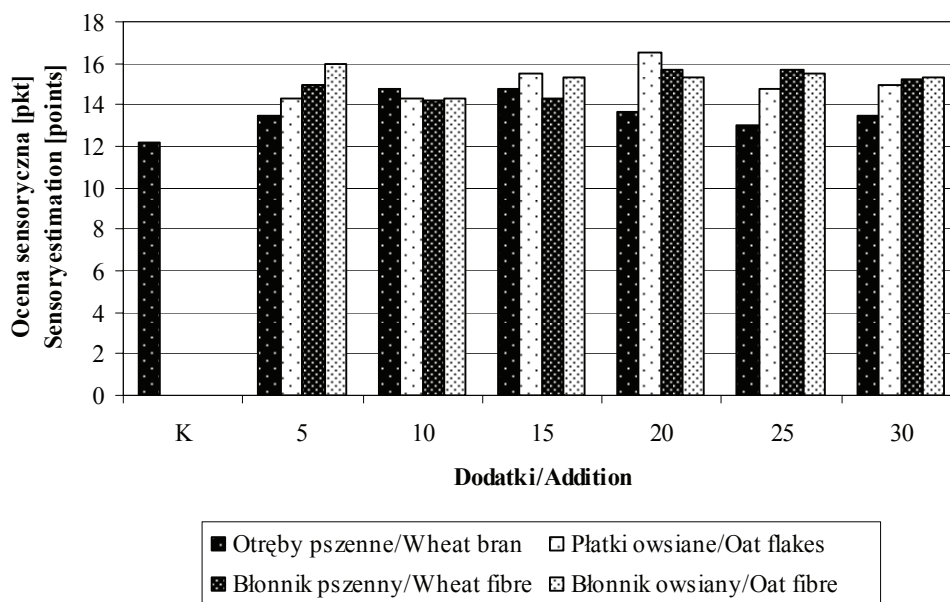
Tabela 2

Analiza farinograficzna mąki pszennej typu 550.
Farinograph analysis of 550 type wheat flour.

Cecha Trait	Jednostka Unit	Wartość Value
Wodochłonność mąki Water absorption of flour	[%]	60
Czas rozwoju ciasta Development time of dough	[min]	2
Czas stałości ciasta Stability time of dough	[min]	8
Rozmięczenie ciasta Softening of dough	[j.B.]	25
Liczba jakości mąki Quality number of flour	-	108

Wodochłonność mąki zależy od ilości i jakości glutenu, a także stopnia uszkodzenia skrobi. Mąka do produkcji ciastkarskiej powinna charakteryzować się małą (około 54%) zdolnością do chłonięcia wody [9, 10]. Stosowana w badaniach mąka wykazywała dużą wodochłonność (60%), co jest cechą niepożądaną zwłaszcza w produkcji herbatników kruchych (tab. 2). Przyczyną tak dużej wodochłonności mogła być jej drobna granulacja. Drobna granulacja prawdopodobnie miała także wpływ na krótki czas rozwoju ciasta. Liczba jakości mąki nie była duża (108), pomimo stosunkowo długiego okresu stałości i małego rozmiękczenia ciasta z niej uzyskanego.

W przeprowadzonej ocenie sensorycznej babeczek drożdżowych i herbatników kruchych przyznawane przez zespół oceniający punkty odzwierciedlały jakość wyrobów i w pewnym stopniu preferencje konsumenckie. Wyroby ciastkarskie bez stosowanych dodatków (próby kontrolne) nie uzyskały maksymalnej liczby punktów za oceniane cechy, co zapewne wynikało z jakości mąki stosowanej do ich produkcji (rys.1 i 2).

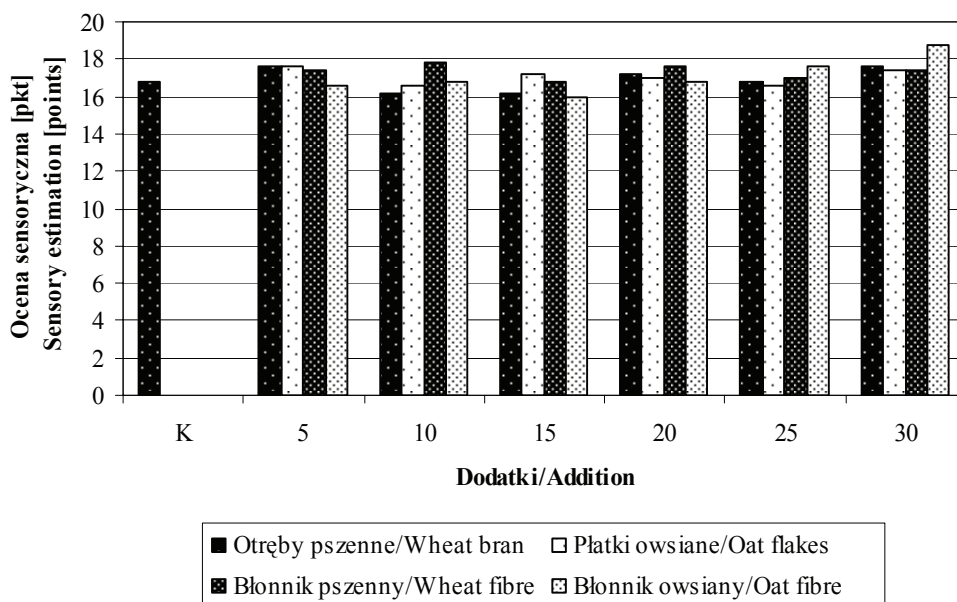


Rys. 1. Jakość sensoryczna babeczek drożdżowych.

Fig. 1. Sensory quality of teacakes.

Jakość babeczek drożdżowych ulegała poprawie do pewnego poziomu stosowanych dodatków. W przypadku dodawania otrąb pszennych i płatków owsianych były to odpowiednio ilości 15 i 20%. Według oceniających jakość babeczek drożdżowych uległa poprawie, w porównaniu z próbą kontrolną, także z dodatkami: obu błonników handlowych w ilości 5% oraz powyżej 20% błonnika pszennego i 15% błonnika owsianego. Stosowanie dodatków: pszennego błonnika handlowego w ilości 10–15%

i owsianego błonnika handlowego w ilości 10% powodowało obniżenie jakości babeczek drożdżowych.



Rys. 2. Jakość sensoryczna herbatników kruchych.
Fig. 2. Sensory quality of the cookies.

Jakość sensoryczna herbatników została wyżej oceniona w porównaniu z babeczkami drożdżowymi. Stosowane dodatki w postaci otrąb pszennych, płatków owsianych i błonników handlowych w niewielkim stopniu wpłynęły na zmianę jakości herbatników kruchych o czym świadczy małe zróżnicowanie liczby punktów przyznawanych przez zespół oceniający. Zatem sensoryczne walory herbatników kruchych z wymienionymi dodatkami w ilości 5-30% mogą uzyskać akceptację konsumentów.

Według niektórych autorów [4, 5] do produkcji wyrobów ciastkarskich z ciasta kruchego można dodawać otręby owsiane w ilości 32–53%, a z ciasta drożdżowego w mniejszych ilościach 20–25%, bez pogorszenia ich jakości. Zdaniem Mielcarz [12], optymalne ilości handlowych błonników nie powinny przekraczać 15% w wyrobach z ciasta drożdżowego i 30% w wyrobach z ciasta kruchego.

Tabela 3

Wybrane wyróżniki jakości babeczek drożdżowych (B) i herbatników kruchych (H).
The chosen of the quality features of teacakes (B) and cookies (H).

Dodatek Addition	Ilość dodatku Amount of addition [%]	Wilgotność Moisture [%]		Twardość Hardness [N]		Objętość Volume [cm ³]	Rozpoście- ralność Spread
		B	H	B	H		
BD - K	0	26,0	3,5	4,9	261	125	13,6
OP	5	29,0	3,8	3,7	159	130	9,0
	10	28,0	3,2	3,5	166	130	9,3
	15	28,0	3,4	5,3	168	135	9,2
	20	28,0	3,2	5,2	170	130	9,6
	25	27,0	2,9	7,6	179	125	9,9
	30	31,0	3,1	7,7	170	110	9,7
PO	5	29,0	3,9	3,6	203	120	10,1
	10	30,0	4,5	3,6	182	130	10,2
	15	32,0	3,9	3,8	192	120	10,1
	20	31,0	4,1	3,8	182	130	10,3
	25	32,0	3,3	3,9	232	120	10,1
	30	26,0	3,3	7,0	229	115	10,4
PBH	5	31,0	3,8	6,5	265	125	12,8
	10	28,0	3,2	4,7	236	125	13,7
	15	30,0	4,0	5,1	180	135	11,7
	20	28,0	3,4	4,9	185	130	12,0
	25	30,0	3,4	4,4	194	120	13,2
	30	30,0	3,8	5,3	181	120	10,2
OBH	5	28,0	4,3	3,2	167	125	10,2
	10	26,0	4,3	3,5	136	125	9,7
	15	26,0	3,6	3,9	113	130	10,3
	20	30,0	3,4	3,8	181	125	9,8
	25	28,0	4,0	4,3	219	125	9,9
	30	29,0	3,8	4,9	158	130	9,5
NIR		r.n.	r.n.	1,2	38	r.n.	0,6

Objaśnienia: / Explanatory notes:

r.n. – różnice nieistotne przy $\alpha = 0,05$ / differences not significant at $\alpha = 0,05$.

BD - K – wyrób bez dodatku - próba kontrolna / product without the addition – standard; OP – otręby pszenne / wheat bran; PO – płatki owsiane / oat flakes; PBH – pszenny błonnik handlowy / wheat commercial fibre;

OBH – owsiany błonnik handlowy / oat commercial fibre.

Zawartość wody w badanych wyrobach ciastkarskich z dodatkami otrąb pszennych, płatków owsianych i błonników handlowych nie wykazywała statystycznie istotnych różnic w porównaniu z próbami kontrolnymi (tab. 3). Natomiast inni autorzy [7, 11] wskazują na wzrost zawartości wody w wyrobach z dodatkami różnych form błonnika. Zawartość wody w babeczkach drożdżowych była około 7-krotnie większa niż w herbatnikach kruchych, co jest cechą charakterystyczną dla tego rodzaju wyrobów, wynikającą z proporcji stosowanych składników i odmiennego procesu technologicznego. Z tym parametrem związana była także struktura otrzymanych wyrobów, wyrażona jako twardość. Zdecydowanie bardziej twardą strukturę wykazywały herbatniki kruche. Stosowane dodatki otrąb pszennych, płatków owsianych i błonników handlowych wpływały korzystnie na ich strukturę powodując zmniejszenie twardości w porównaniu z herbatnikami bez dodatku. Wyjątek stanowił dodatek owsianego błonnika handlowego w ilości 5%. Dodatki otrąb pszennych i płatków owsianych wpływały również korzystnie na strukturę babeczek drożdżowych, zwłaszcza przy niższym ich udziale. Twardość babeczek drożdżowych z dodatkami otrąb pszennych i płatków owsianych zaczynała wzrastać przy ilościach wynoszących odpowiednio 15 i 30%. We wcześniejszej pracy [3] wykazano także, że dodatek 10-12% otrąb owsianych powodował wzrost twardości wyrobów z ciasta drożdżowego i pogorszenie cech sensorycznych wyrobu. Struktura babeczek drożdżowych z dodatkiem pszenno-błonniaka handlowego była twardsza (przy ilości 5%) lub nie różniła się istotnie (przy ilości 10–30%) od struktury wyrobów bez tego dodatku. Dodatek owsianego błonniaka handlowego wpływał korzystniej na strukturę babeczek drożdżowych niż pszenno-błonniak handlowy. Twardość babeczek drożdżowych z jego udziałem była mniejsza lub na tym samym poziomie w porównaniu z wyrobami bez dodatku.

Zastosowane dodatki otrąb pszennych, płatków owsianych i błonników handlowych nie miały istotnego wpływu na objętość babeczek drożdżowych, wpłynęły natomiast na współczynnik rozpościeralności (stosunek szerokości do grubości) herbatników kruchych. Objętość babeczek drożdżowych, podobnie jak liczba punktów przyznawanych w ocenie sensorycznej, pozornie wzrastała do pewnego poziomu stosowanych dodatków, po przekroczeniu których malała, jednak nie były to różnice statystycznie istotne. Przy dodatku otrąb pszennych wystąpiło większe, niż przy pozostałych dodatkach, zmniejszenie współczynnika rozpościeralności herbatników kruchych. Największy współczynnik rozpościeralności herbatników kruchych uzyskano stosując dodatek pszenno-błonniaka handlowego.

Ze względu na pracochłonność i koszty analizy błonniaka pokarmowego, jego zawartość w wyrobach ciastkarskich oznaczono tylko z wybranymi ilościami dodatków. Przy ustalaniu prób do oznaczeń brano pod uwagę to, że niektóre cechy wyrobów ciastkarskich ulegają pogorszeniu po przekroczeniu pewnego poziomu dodatków. Mniejsze ilości dodatków wzbogacających w błonnik pokarmowy mogą być stosowane

do wyrobów z ciasta drożdżowego niż z kruchego [3, 4, 5]. Stąd błonnik pokarmowy ogółem i jego frakcje oznaczono w babeczkach drożdżowych z dodatkami w ilości 5, 15 i 25%, a w herbatnikach kruchych z dodatkami w ilości 10, 20 i 30%.

Tabela 4

Zawartość błonnika pokarmowego w babeczkach drożdżowych (B) i herbatnikach kruchych (H).
The dietary fibre content in teacakes (B) and cookies (H).

Dodatek Addition	Ilość dodatku Amount of addition [%]	Błonnik pokarmowy / Dietary fibre [%]					
		ogółem total		rozpuszczalny w wodzie water soluble		nierozpuszczalny w wodzie water insoluble	
		B	H	B	H	B	H
BD-K	0	4,2	3,0	0,6	0,4	3,6	2,6
OP	5	6,8	-	0,9	-	5,9	-
	10	-	10,9	-	3,1	-	7,7
	15	20,3	-	3,5	-	16,9	-
	20	-	19,2	-	4,4	-	14,8
	25	28,5	-	4,2	-	24,3	-
	30	-	26,4	-	5,9	-	20,5
PO	5	5,9	-	1,1	-	4,9	-
	10	-	8,3	-	1,3	-	7,0
	15	13,5	-	2,4	-	11,2	-
	20	-	16,2	-	2,4	-	13,8
	25	20,5	-	3,5	-	16,9	-
	30	-	23,2	-	3,4	-	19,8
PBH	5	8,9	-	1,8	-	7,0	-
	10	-	11,8	-	2,1	-	9,7
	15	16,8	-	4,0	-	12,9	-
	20	-	27,7	-	4,6	-	23,1
	25	30,4	-	5,2	-	25,2	-
	30	-	32,3	-	7,5	-	24,8
OBH	5	7,7	-	1,4	-	6,3	-
	10	-	12,8	-	2,6	-	10,2
	15	16,0	-	3,3	-	12,6	-
	20	-	24,7	-	5,1	-	19,6
	25	29,0	-	4,7	-	24,3	-
	30	-	31,8	-	6,5	-	25,3

Objaśnienia jak w tab. 3. / Explanatory notes as in Tab. 3.

Mniejszy wzrost zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego frakcji stwierdzono w babeczkach drożdżowych i herbatnikach kruchych z dodatkiem płatków

owsianych (tab. 4). Według informacji podanej przez producenta, dodawane płatki owsiane zawierały najmniej błonnika spośród stosowanych dodatków. Ze względu na profilaktykę zdrowotną, w produktach spożywczych szczególnie pożądana jest rozpuszczalna w wodzie frakcja błonnika pokarmowego [2, 5]. Więcej tej frakcji błonnika pokarmowego zawierały babeczki drożdżowe i herbatniki kruche z dodatkiem błonników handlowych niż z dodatkami otrąb pszennych i płatków owsianych.

Wnioski

1. Mąka pszenna typu 550 może być stosowana jako surowiec do produkcji wyrobów ciastkarskich, takich jak: babeczki drożdżowe i herbatniki kruche, gdyż spełnia podstawowe wymagania dotyczące barwy, zawartości substancji białkowych i aktywności amylolitycznej.
2. Wyroby ciastkarskie z dodatkami otrąb pszennych, płatków owsianych i błonników handlowych mogą uzyskać akceptację konsumentów, na co wskazywały liczby i punktów przyznawanych przez zespół przeprowadzający ocenę sensoryczną.
3. Ze względu na pogarszające się cechy struktury wyrobu (wzrost twardości), do babeczek drożdżowych nie powinno stosować się pszenego błonnika handlowego oraz większych niż 10% dodatków otrąb pszennych i płatków owsianych. Natomiast do herbatników kruchych mogą być dodawane w większych ilościach (30%) zarówno otręby pszenne, płatki owsiane, jak i błonniki handlowe.
4. Wszystkie stosowane do wyrobów ciastkarskich dodatki wpływały na zwiększenie, w porównaniu z wyrobami bez dodatków, zawartości błonnika pokarmowego ogółem i jego frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej w wodzie. Jednak tylko wyroby z dodatkiem błonników handlowych zawierały większą ilość frakcji rozpuszczalnej w wodzie, co jest korzystniejsze ze względu na profilaktykę zdrowotną.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Ambroziak Z.: Produkcja piekarsko-ciastkarska. Cz. 2. WSiP, Warszawa 1999.
- [2] Bartnikowska E.: Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka. Biul. IHAR, 2003, **229**, 235-245.
- [3] Ceglińska A., Haber T., Stelebniak A.: Próba wykorzystania otrąb owsianych do wypieku wyrobów ciastkarskich. Biul. IHAR, 2003, **229**, 301-306.
- [4] Gąsiorowski H., Urbanowicz M.: Owies – roślina XXI wieku. Cz. III. Tłuszcz i węglowodany. Przegl. Zboż. Młyn., 1992, **4 (36)**, 2-3.
- [5] Gąsiorowski H.: Współczesny pogląd na walory fizjologiczno-żywnościowe owsa. Przegl. Zboż. Młyn., 1998, **12 (42)**, 2-3.
- [6] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1983.

- [7] Kawka A., Gąsiorowski H.: Produkty owsiane w piekarstwie. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1995, **4 (39)**, 4-5.
- [8] Klepacka M. (red.): *Analiza żywności*. Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW”. Warszawa 2002.
- [9] Kockiewicz-Kamińska E.: Pszenica ciastkowa. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2003, **12 (47)**, 6-7.
- [10] Kostecki Z.: Odmiany pszenicy na wyroby cukiernicze (keksy) w Niemczech. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 2003, **12 (47)**, 8.
- [11] Kryczka K.: Włókno pokarmowe pszenne przedłuża świeżość pieczywa. *Rogal.*, 2001, **1**, 8-10.
- [12] Mielczar M.: Żywniowe i technologiczne aspekty zastosowania błonnika pokarmowego do produkcji wyrobów piekarskich i ciastkarskich. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2004, **8 (52)**, 7-9.
- [13] PN-93/A-74042.03. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych. Mąka pszenna.
- [14] PN-A 79011-15:1998. Koncentraty spożywcze. Metody badań. Oznaczanie zawartości błonnika pokarmowego.
- [15] PN-A-74252: 1998. Wyroby i półprodukty ciastkarskie. Metody badań.
- [16] PN-ISO 3093:1996/AZ1:2000. Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
- [17] PN-ISO 5530-1:1999. Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta. Oznaczanie wodochłonności i właściwości reologicznych za pomocą farinografu.
- [18] PN-ISO 7973:2001. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie lepkości mąki. Metoda z zastosowaniem amylografu.
- [19] Wyczański S.: *Cukiernictwo*. PWSZ. Warszawa 1971.

INFLUENCE OF DIFFERENT FIBER FORMS ADDITION ON QUALITY OF SELECTED CAKE PRODUCTS

S u m m a r y

The quality of selected cake products with additional of 5, 10, 15, 20, 25 and 30% fibre from wheat bran, oat flakes and of commercial fibre from wheat and oat was investigated. Two kinds of cake products: teacakes and cookies were baked. Greater additional of different fibre forms can be practical to cookies than to teacakes. The addition of commercial fibre to 30% did not cause the worsening of the quality of fragile cookies. The addition of wheat commercial fibre influenced negatively on the buns structure (more hardness). It was also stated that bigger additions of different forms of fibre may be used more likely to cookies than teacakes. In cookies the participation of wheat bran and oat flakes can amount 30%, and in teacakes to 10%.

Used additional of different fibre forms influenced on the enlargement in cake products contents of the total dietary fibre and its water soluble and insoluble fractions. But only cake products with the addition of commercial fibres contained more water soluble fraction which is more desirable from the regard on the wholesome prophylaxis.

Key words: cake products, wheat bran, oat flakes, commercial fibre ☒

MONIKA HOFFMANN

JAKOŚĆ SENSORYCZNA WYBRANYCH WARZYW PRZYPRAWOWYCH LIOFILIZOWANYCH I SUSZONYCH KONWENCJONALNIE

Streszczenie

Zróżnicowana jakość aromatu suszy warzywnych utrwalanych różnymi metodami stanowi problem zarówno dla wytwórców gotowych potraw i koncentratów spożywczych, jak i gastronomów oraz konsumentów.

Celem pracy było porównanie intensywności i typowości zapachu wybranych warzyw przyprawowych o różnym stopniu rozdrobnienia i odwodnienia. Badano materiał suszony konwencjonalnie i liofilizowany: liście pietruszki, szczypiorek, koper, cebulę, czosnek i chrzan, a wyniki porównywano z surowcem świeżym.

W pracy oceniano intensywność i typowość zapachu poszczególnych warzyw bezpośrednio po pobraniu z opakowań handlowych oraz w modelowych bulionach warzywno-mięsnych. Stosowano sensoryczne metody oceny jakości: metodę szeregowania, skalowania oraz metodę ilościowej analizy opisowej QDA.

Wykazano istotne różnice pomiędzy suszami pochodzącymi od różnych producentów na podstawie testu szeregowania. Natomiast stopień rozdrobnienia suszy warzywnych choć różnicował próbki, nie miał statystycznie istotnego wpływu na oceniane cechy. Jakość produktów spożywczych i potraw otrzymanych z zastosowaniem suszy konwencjonalnych i liofilizowanych była zróżnicowana, a zwiększenie udziału tych pierwszych w składzie recepturowym nie rekompensowało niższej intensywności aromatu ani jego, odbiegającej od wzorca, typowości. Wynika to z zachodzących, podczas suszenia w gorącym powietrzu, strat związków aromatycznych i zmian w zapachowym profilu jakościowym warzyw przyprawowych, co wykazano stosując sensoryczne metody skalowania i metodę ilościowej analizy jakościowej.

Słowa kluczowe: warzywa przyprawowe liofilizowane i suszone konwencjonalne, jakość sensoryczna, metoda szeregowania, metoda skalowania, metoda QDA

Wprowadzenie

Przyprawy stosowane są do produkcji żywności w celu uatrakcyjnienia jej aromatu, smaku, a także barwy i wyglądu. Jakość sensoryczna żywności przetworzonej jest więc w dużej mierze uzależniona od jakości dodatków smakowych i zapachowych.

Dr inż. M. Hoffmann, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 Warszawa

Poza wzbogacaniem atrakcyjności sensorycznej przyprawy mogą też wykazywać działanie przeciwutleniające i bakteriobójcze, co związane jest z występowaniem takich specyficznych związków chemicznych, jak olejki eteryczne, lotne i nielotne związki fenolowe oraz związki siarki, alkaloidy i inne [5, 10, 11, 13].

Dynamiczny rozwój przemysłu spożywczego, szczególnie przetworów mięsnych, koncentratów obiadowych, przetworów mlecznych oraz żywności niskotłuszczowej i małosolnej, stymuluje wzrost zużycia przypraw, doskonalenie ich jakości i produkcję nowych form, dostosowanych do wymagań nowoczesnych procesów technologicznych [1, 4, 8]. Sezonowa dostępność ziół i warzyw przyprawowych, a także aspekty ekonomiczne związane z kosztami dystrybucji (ograniczenie objętości, zmniejszenie kosztów przechowywania) stwarza konieczność utrwalania tych produktów.

Tradycyjnie stosowaną metodą utrwalania ziół i warzyw przyprawowych w Polsce jest suszenie gorącym powietrzem. Oferta suszy uzyskanych tą metodą jest najszersza i z niej głównie korzysta konsument, podczas gdy warzywa i zioła przyprawowe utrwalane metodą liofilizacji stosowane są przede wszystkim w przemyśle spożywczym [3, 14]. Wysoka temperatura procesu suszenia powoduje niepożądane zmiany profilu sensorycznego produktów, w tym ulatnianie się związków aromatycznych i ich modyfikacje prowadzące do wytworzenia się nowych cech zapachowych. Zróżnicowana jakość aromatu suszy utrwalanych różnymi metodami jest problemem zarówno dla wytwórców gotowych potraw i koncentratów spożywczych, jak i gastronomów czy konsumentów.

Celem pracy było porównanie intensywności i typowości zapachu wybranych warzyw przyprawowych poddanych różnym metodom utrwalania w odniesieniu do surowca nieprzetworzonego.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym były zakupione w sieci handlu detalicznego lub dostarczone przez producentów świeże, suszone konwencjonalnie i liofilizowane warzywa: liście pietruszki, szczypiorek i koper, o różnym stopniu rozdrobnienia oraz cebula, czosnek i chrzan. Badaniom poddano także odpowiednie warzywa świeże. Susze znajdowały się w porównywalnym okresie przydatności do spożycia. Materiał doświadczalny podzielono na dwie grupy - cebula, czosnek, chrzan oraz liście pietruszki, szczypiorek i koper. Pierwsza grupa obejmowała materiał świeży, dwa susze pochodzące od różnych producentów (oznaczone w pracy jako A i B) oraz dwie próbki liofilizowane, pochodzące od tego samego producenta, lecz zróżnicowane ze względu na stopień rozdrobnienia (w formie proszku oznaczona jako „P” i w kostce – oznaczona jako „G”). W drugiej grupie warzyw badano trzy rodzaje materiału – świeży, suszony i liofilizowany, wszystkie o tym samym stopniu rozdrobnienia.

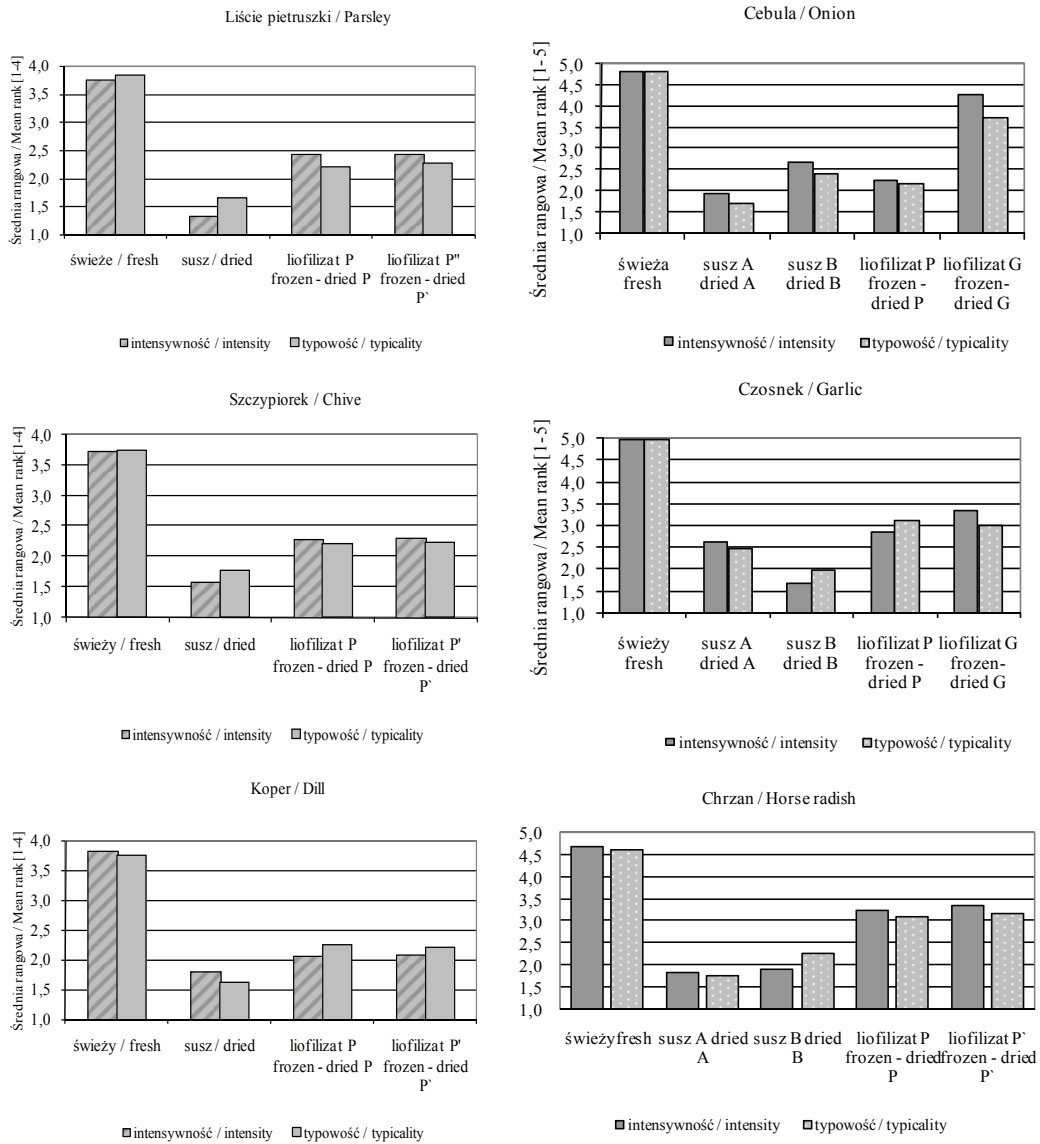
Doświadczenie składało się z dwóch etapów. W pierwszym przeprowadzano ocenę intensywności i typowości zapachu poszczególnych próbek bezpośrednio po pobraniu z opakowań handlowych. W drugim etapie oceniano intensywność i typowość zapachu dwóch warzyw wybranych z badanej grupy, a mianowicie cebuli i kopru, poprzez zastosowanie ich w modelowych bulionach warzywno-mięsnych (15% warzyw, 15% mięsa z kością, 0,3% warzyw przyprawowych, 0,05% soli). Próbki, o objętości 30 ml i temp. wywaru wynoszącej ok. 65°C, podawano do oceny w szklanych przykrytych naczynkach.

Intensywność, a następnie typowość zapachu poszczególnych próbek oceniano dostosowaną do ocen konsumenckich metodą szeregowania [9]. W ocenie warzyw przyprawowych bez nośnika udział wzięło 340 osób, głównie młodych kobiet, które oceniały typowość (85 osób) oraz intensywność (85 osób) zapachu warzyw przyprawowych „zielonych” oraz typowość (85 osób) oraz intensywność (85 osób) zapachu pozostałych warzyw: cebuli, czosnku i chrzanu. W układzie modelowym cechy badanych próbek metodą skalowania [12] oceniały 40-osobowe grupy przeszkolone w zakresie podstawowych metod analizy sensorycznej. Jako narzędzie w ocenach skalowania wykorzystano niestrukturowaną skalę graficzną (0–10 jednostek umownych – j.u.). Do analitycznej charakterystyki wybranych próbek użyto metody ilościowej analizy opisowej QDA wg [2]. Charakterystykę profilu badanych produktów wykonał dziesięcioosobowy zespół mający odpowiednie kwalifikacje metodyczne i znaczne doświadczenie w realizowaniu ocen metodą QDA. Wszystkie oceny przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych.

Znamiennosć różnic wyników uzyskanych metodą szeregowania (analiza danych rangowanych) interpretowano testem χ^2 . Do oszacowania różnic wyników oceny jakości sensorycznej zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Testowanie prowadzono na poziomie istotności $p < 0,01$ i $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Wyniki testu szeregowania zgodnie z oczekiwaniami wykazały, że w obu grupach warzyw przyprawowych – liście pietruszki, szczypiorek, koper oraz cebula, czosnek, chrzan – najwyższą typowością oraz intensywnością zapachu charakteryzowały się próbki świeże, natomiast najniższą susze uzyskane metodą konwencjonalną (rys. 1). Podobne rezultaty uzyskali inni autorzy [6, 7, 9, 15]. Jednocześnie w części przypraw zaobserwowano istotne różnice pomiędzy suszami pochodzącymi od różnych producentów. W przypadkach suszu cebuli wyższą intensywnością i typowością zapachu cechowała się próba od producenta B, z kolei susz czosnkowy tego samego producenta wykazywał niższą typowość i intensywność niż susz pochodzący od producenta A (rys. 1).



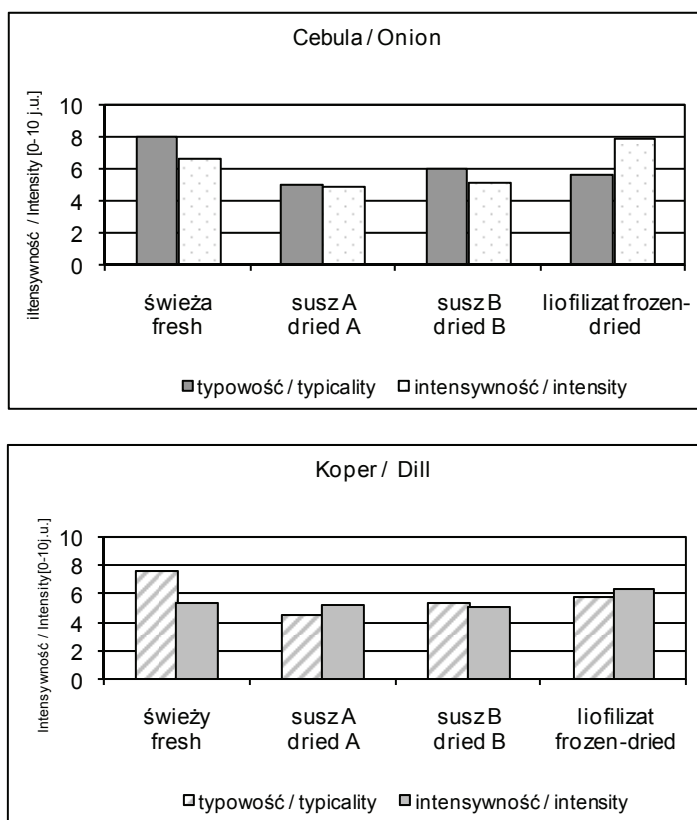
Rys 1. Średnie rangowe intensywności i typowości zapachu badanych warzyw przyprawowych.

Fig. 1. Mean rank of intensity and typicality of odour in investigated samples of seasoning vegetables.

Na taki wynik wpływ mogła mieć zarówno jakość surowca świeżego poddanego suszeniu, jak i warunki procesu technologicznego – głównie temperatura. W przypadku próbek chrzanu nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy próbkami pochodzącymi od różnych producentów. Kolejny badany czynnik - rozdrobnienie materiału,

choć różnicował próbki, nie miał statystycznie istotnego wpływu na oceniane cechy, z wyjątkiem liofilizatów cebuli.

Do bardziej szczegółowej analizy cech zapachowych przypraw w układach modelowych oraz oceny profilowej wybrano cebulę i koper. Ocena warzyw przyprawowych w układzie modelowym (bulion warzywno-mięsny) wykazała większe zróżnicowanie intensywności i typowości zapachu w porównaniu z warzywami ocenianymi bez nośnika, co związane jest z uwodnieniem i ogrzaniem materiału badanego. W takich warunkach stwierdzono lepszą ekspozycję związków zapachowych występujących w warzywach przyprawowych liofilizowanych.



Rys. 2. Średnie wyniki intensywności i typowości zapachu cebuli i kopru zastosowanych w bulionach.
 Fig.2. Mean values of intensity and typicality of investigated samples of onion and dill used in bulions.

Świeży materiał w bulionach został oceniony jako najbardziej typowy (zarówno w przypadku cebuli, jak i kopru), jednak o mniejszej intensywności niż przy zastosowaniu liofilizatu; różnica ta była istotna statystycznie przy $p < 0,05$ jedynie w odniesie-

niu do cebuli. Typowość zapachu zarówno suszy, jak i liofilizatów oceniono na zbliżonym poziomie.

Można przypuszczać, że obniżenie not za typowość zapachu suszy konwencjonalnych i liofilizatów spowodowane było zmianą profilu sensorycznego w stosunku do materiału świeżego. Analiza wyników uzyskanych w metodzie QDA wykazała, że utrwalone próbki kopru – susze konwencjonalne i liofilizaty charakteryzowały się, w odniesieniu do prób świeżych, wyższą intensywnością not określanych jako „siano-wy, kurzowy” (koper świeży 0,78 j.u.; susz 3,94 j.u.; liofilizat 4,11 j.u.), czy zapach przyprawy „maggi” (odpowiednio 2,23; 2,83; 3,51). Jednocześnie intensywność noty „świeżego kopru” obniżyła się trzykrotnie, do wartości 1,86-1,89 j.u. Natomiast suszona i liofilizowana cebula cechowała się istotnie niższą intensywnością not „świeżej cebuli”; średnie wartości w przypadku tej noty obniżyły się od 4,98 j.u. do wielkości odpowiednio 1,76 i 1,96 j.u. Ponadto w przyprawach utrwalonych obniżyła się istotnie intensywność noty „ostry, drażniący”, a wzrosła kilkukrotnie intensywność not „smażonej cebuli” i zapachu przypalonego.

Wnioski

1. Jakość suszy konwencjonalnych i liofilizowanych może być zróżnicowana, a zwiększenie udziału suszy tradycyjnych w składzie recepturowym potraw nie zapewnia rekompensaty niższej intensywności aromatu ani jego odbiegającej od wzorca typowości.
2. Zmiany te wynikają z zachodzących podczas suszenia w gorącym powietrzu strat związków aromatycznych i zmian w zapachowym profilu jakościowym warzyw przyprawowych, co wykazano stosując sensoryczne metody skalowania i metodę ilościowej analizy jakościowej.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Brandt, L.A.: Soup's on! Prepared-Foods, 2000, **169** (5), 111-112.
- [2] ISO 13299:2003. Sensory analysis. Methodology. General guidance for establishing a sensory profile.
- [3] Kmieciak, W., Lisiewska, Z. i Jaworska, G.: Effect of biological and agrotechnical factors on the chemical composition of dill. *El. J. Pol. Agric. Univ., Food Sci. Technol.*, 2002, **5**, 1. Available online
- [4] <http://www.ejpau.media.pl/series/volume5/issue1/food/art-06.html>
- [5] Kostrzewa E.: Przyprawy ziołowe stosowane w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 1999, **3**, 14-17.
- [6] Lawande, K.E.: Onion. In: *Handbook of Herbs and Spices*. (ed.), PETER, K.V., CRC Press, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge 2001.

- [7] Leino, M.E.: Effect of freezing, freeze-drying, and air-drying on odor of chive characterized by head-space gas chromatography and sensory analyses. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, **40**, 1379-1384.
- [8] Lisiewska, Z., Kmiecik, W.: Dependence of dried chive quality upon the drying method and storage period. *El. J. Pol. Agric. Univ., Food Sci. Technol.*, 1998, **1**, 1, available online <http://www.ejpau.media.pl/series/volume1/food/art-06.html>
- [9] Lisiewska, Z., Słupski, J., Korus, A., Influence of cultivation period, cultivar and usable part on content of chlorophylls and volatile oils in dill. *El. J. Pol. Agric. Univ., Food Sci. Technol.*, 2001, **4**, 2, available online <http://www.ejpau.media.pl/series/volume4/issue2/food/art-18.html>
- [10] Meilgaard, M., Civille, G. V., Carr, T. B.: *Sensory Evaluation Techniques*. 3rd Edition. CRC Press, London 1999.
- [11] Michalik, H., Dobrzański, W.: Jakość liści warzyw suszonych metodą owiewową i sublimacyjną. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **1987**, **6**, 30-32.
- [12] Peter, K.V.: Introduction In: *Handbook of Herbs and Spices*. (ed.), PETER, K.V., CRC Press, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge 2001.
- [13] PN ISO 4121:1988. Analiza sensoryczna. Ocena produktów spożywczych przy użyciu metod skalowania.
- [14] Sang-Hee-Oh, Dai-Eun-Sok, Kun-Jong-Lee, Mee-Ree-Kim: Heat processing of edible plants grown in Korea has differential effects on their antioxidant capacity in bovine brain homogenate. *Nutraceuticals-and-Food*, 2002, **7** (4), 378-385.
- [15] Smoleński, T., Stepka, G.: Susze warzywne na rynku międzynarodowym, ze szczególnym uwzględnieniem Polski. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 2000, **12**, 50-52.
- [16] Tambunan, A., Yudistira, H., Kisdiyani, H.: Freeze drying characteristics of medicinal herbs. *Drying Technology*, 2001, **19** (2), 325-331.

SENSORY QUALITY OF FROZEN-DRIED AND AIR-DRIED SEASONING VEGETABLES

Summary

The differences in the quality of the dried products' odour in relation to the drying method seems to be interesting from their manufacturers and consumers point of view. Taking this into account the aim of this study was to compare the sensory intensity and typicality of selected fresh and dried seasoning vegetables (parsley leaves, chives, dill, garlic, onions and horse-radish) differing in their level of fragmentation. The processed products were compared with unprocessed samples.

The study analyzed sensory intensity and typicality of samples odour immediately after taking out of their commercial packaging and in model meat-vegetable bullions. The following sensory quality assessment methods were used: ranking test, scaling test and QDA.

The ranking test revealed significant differences between samples from different manufacturers. The level of fragmentation, despite differentiating the samples, was not statistically relevant for the tested parameters. The results obtained suggest, that the quality of food products and meals produced with air dried products and freeze dried was different, and that increasing the amount of dried product in the recipe did not overcome problems with low intensity and typicality of the odour. This was especially relevant for the air dried products, as the process of air drying introduces irrecoverable losses in aromatic compounds resulting in a change in the odour profile of seasoning vegetables. This was confirmed in the scaling test and QDA method.

Key words: conventional and frozen dried seasoning vegetables, sensory quality, ranking test, scaling method, QDA method ☒

MARIAN REMISZEWSKI, MAŁGORZATA KULCZAK,
KRZYSZTOF PRZYGOŃSKI, EUGENIUSZ KORBAS, MARIA JEŻEWSKA

WPLYW EKSTRUZJI NA AKTYWNOŚĆ PRZECIWUTLENIAJĄCĄ NASION WYBRANYCH ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu ekstruzji na aktywność przeciwutleniającą suchych nasion roślin strączkowych.

Badano całkowitą zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą nasion wybranych odmian: grochu Ramrod (*Pisum sativum* L.), fasoli białej Jaś Karłowy i kolorowej Red Kidney (*Phaseolus vulgaris* L.) przed i po procesie ich ekstruzji.

Najwyższą zawartość polifenoli oraz aktywność przeciwutleniającą stwierdzono zarówno w nasionach, jak i ekstrudatach z fasoli kolorowej 'Red Kidney'. W ekstrudatach z tej fasoli zawartość związków fenolowych uległa zmniejszeniu o około 20%, a aktywność przeciwutleniająca mierzona metodami z DPPH i ABTS była niższa odpowiednio o 21 i 25% w stosunku do surowca wyjściowego.

Całkowita zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniająca suchych nasion fasol białej i grochu była 5-8 razy niższa w porównaniu z fasolą kolorową, a jednocześnie proces ich ekstruzji nie wpłynął na poziom badanych parametrów w uzyskanych ekstrudatach.

Stwierdzono, że fasola kolorowa i jej ekstrudaty są lepszym źródłem przeciwutleniaczy i wykazują wyższą aktywność przeciwutleniającą niż groch i fasola biała.

Słowa kluczowe: polifenole, aktywność przeciwutleniająca, nasiona grochu, nasiona fasoli, ekstruzja

Wprowadzenie

Suche nasiona roślin strączkowych stanowią bogate źródło podstawowych składników odżywczych, a także bioaktywnych składników nieodżywczych, wśród których znajdują się m.in. polifenole, wykazujące własności przeciwutleniające, istotne w profilaktyce wielu chorób cywilizacyjnych [4, 19].

Charakterystyczną cechą suchych nasion roślin strączkowych jest to, że w przeciwieństwie do większości warzyw, wymagają one odpowiedniego hydrotermicznego

Doc. dr inż. M. Remiszewski, dr inż. M. Kulczak, dr K. Przygoński, inż. E. Korbas, mgr inż. M. Jeżewska, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Oddział Koncentratów w Poznaniu, ul. Starołęcka 40, 61-361 Poznań

przygotowania w celu uzyskania produktu nadającego się do spożycia. Wpływa to istotnie na poziom zawartych w nich związków bioaktywnych, bowiem w czasie każdej obróbki technologicznej zachodzą zmiany chemiczne, prowadzące do zwiększenia lub obniżenia aktywności biologicznej przeciwutleniaczy, w tym również polifenoli [2, 3, 14, 21]. Korzystny lub niekorzystny wpływ obróbki technologicznej uzależniony jest od jej rodzaju. Liczne badania wskazują na znaczne zmniejszenie aktywności przeciwutleniającej różnych produktów pod wpływem drastycznych zabiegów termicznych i hydrotermicznych, takich jak: sterylizacja, ekstruzja, długotrwałe gotowanie, smażenie, pieczenie i in. [2, 3, 8, 11, 12].

Niewiele jest prac oceniających zawartość i aktywność przeciwutleniającą polifenoli w krajowych nasionach roślin strączkowych – suchych i przetworzonych, a te które są, dotyczą głównie badań ich okryw nasiennych [6, 7, 10, 17, 18, 20].

Celem niniejszej pracy było określenie zmian aktywności przeciwutleniającej w nasionach wybranych krajowych odmian grochu, fasoli białej i kolorowej pod wpływem ich instantyzacji w procesie ekstruzji.

Material i metody badań

Do badań wybrano trzy krajowe odmiany nasion grochu, fasoli białej i kolorowej o najwyższej aktywności przeciwutleniającej (wybór spośród 4 odmian grochu i 11 odmian fasoli dostępnych w ofercie rynkowej – badania własne autorów). Surowce zakupiono w sieci handlu detalicznego (fasole) i w Stacji Hodowli Roślin Szelejewo Sp. z o.o. (groch).

Nasiona grochu ‘Ramrod’, fasoli białej ‘Jaś Karłowy’ i fasoli kolorowej ‘Red Kidney’ rozdrabniano (młyn młotkowo-bijakowy, wielkość cząstek 4-5 mm), nawilżano wodą do około 20%, kondycjonowano w ciągu 1godz., a następnie poddawano procesowi ekstruzji w ekstruderze jednoślindakowym S-45 Metalchem (Gliwice) w następujących warunkach: temperatura - 130-140/160-165/170°C w poszczególnych sekcjach, obroty ślimaka - 110 – 120 obr./min. Uzyskany ekstrudat mielono na mąkę w młynku młotkowym (wielkość cząstek $\leq 0,3$ mm). Obróbkę technologiczną prowadzono na 2-kilogramowych próbach surowców w Zakładzie Doświadczalnym Oddziału Koncentratów IBPRS. Badania wykonano w 3 powtórzeniach.

W próbach nasion suchych i po ekstruzji oznaczano:

- zawartość sumy polifenoli (w przeliczeniu na kwas galusowy) z wykorzystaniem reakcji z odczynnikami fenolowym Folina i Ciocalteu’a według Singletona i Rosiego [16],
- aktywność przeciwutleniającą (w przeliczeniu na Trolox) wobec odczynnika ABTS według Re i wsp. [15] i wobec odczynnika DPPH według Nuutila i wsp. [13] oraz Chu i wsp. [5].

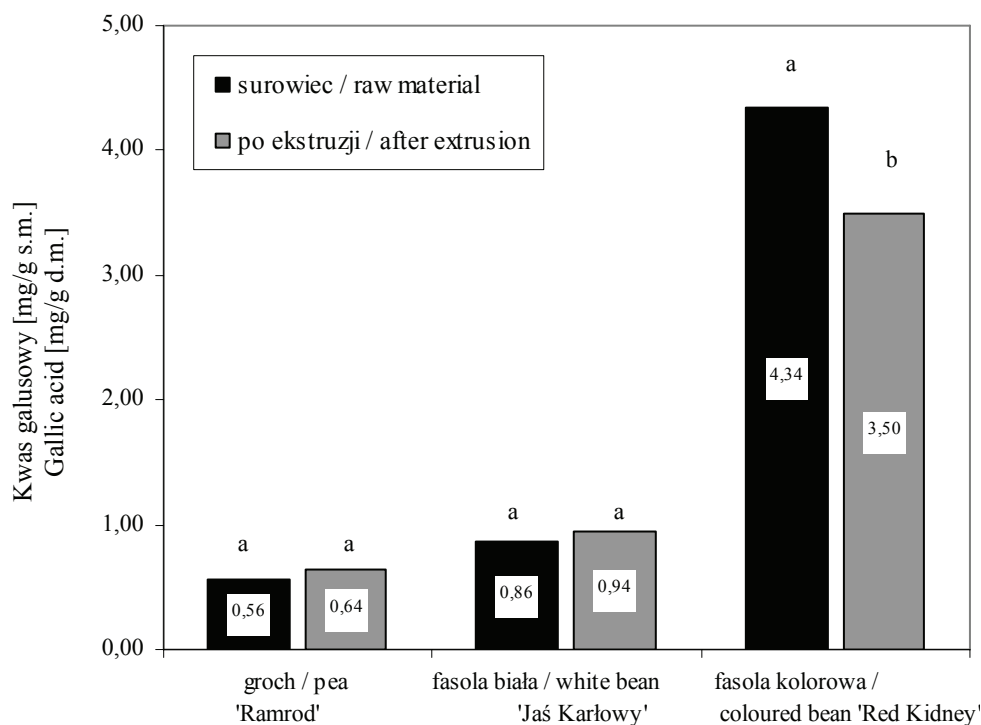
Związki fenolowe ekstrahowano, wytrąsając 1g zmielonej na mąkę próby (wielkość cząstek $\leq 0,3$ mm) z 10 ml 70% (v/v) wodnego roztworu acetonu w temp. 20°C (ekstrakcja jednokrotna).

Oznaczenia wykonywano w 2 powtórzeniach.

Analizę statystyczną wyników przeprowadzono testem t-Studenta na poziomie istotności $p < 0,05$ (program Statistica 5.0).

Wyniki i analiza

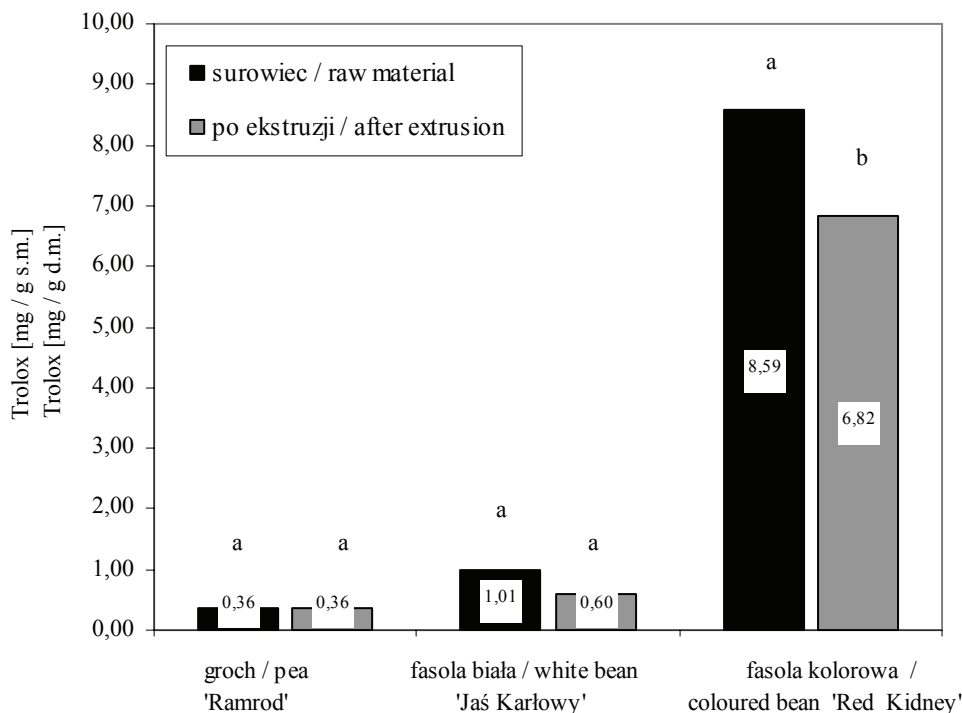
Badane krajowe odmiany grochu, fasoli białej i kolorowej charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością polifenoli - najwyższą zawartość polifenoli - 4,34 mg kwasu galusowego/g suchej substancji wykazywały suche nasiona fasoli kolorowej 'Red Kidney', podczas gdy zawartość związków fenolowych (w przeliczeniu na kwas galusowy) w fasoli białej była 5-krotnie, a w grochu 8-krotnie niższa (rys. 1).



Rys. 1. Zmiany zawartości polifenoli w wybranych odmianach suchych nasion grochu i fasoli pod wpływem ich ekstruzji (a, b – różnice statystycznie istotne przy $p < 0,05$).

Fig. 1. Effect of extrusion on changes of polyphenols' content in selected varieties of pea and beans (a, b – statistically significant differences at $p < 0,05$).

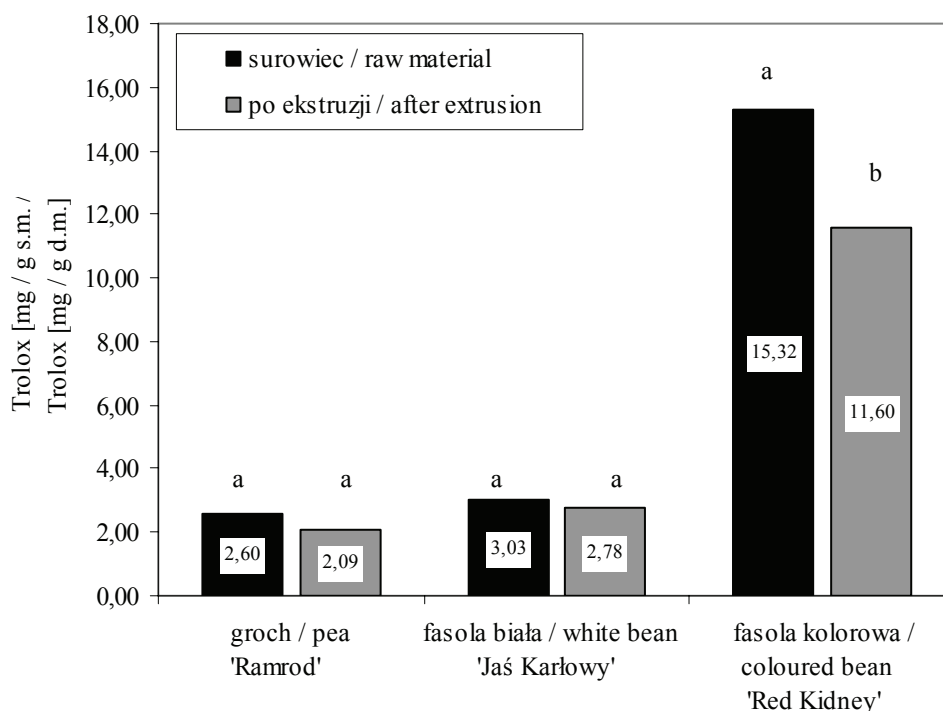
Ekstruzja fasoli 'Red Kidney' spowodowała 20-procentowe, statystycznie istotne zmniejszenie zawartości polifenoli w otrzymanej mące instant w stosunku do surowca wyjściowego. W grochu 'Ramrod' zawartość polifenoli po ekstruzji wzrosła o ok. 14% ($p > 0,05$), natomiast w fasoli białej 'Jaś Karłowcy' pozostała bez zmian. Znacznie wyższe straty polifenoli notowali w swych badaniach Alonso i wsp. [1, 2]. Stwierdzili oni, że ubytek polifenoli podczas ekstruzji różnych odmian grochu (Renata, Solara i Ballet) wynosił od 33 do 54% [1], a w przypadku fasoli czerwonej *Athropurpurea* - sięgał ok. 46% [2]. Mogło to być związane zarówno z odmianą badanych nasion roślin strączkowych, jak i odmiennymi parametrami zastosowanego procesu ekstruzji. Także w badaniach Korusa i wsp. [9], prowadzonych na odmianach fasoli kolorowej Nigeria i Augusta, straty polifenoli powstałe w wyniku procesu ekstruzji wynosiły od 21 do 34%, co zdaniem autorów spowodowane było różnymi warunkami temperaturowymi zastosowanych procesów ekstruzji i różną wilgotnością surowców.



Rys. 2. Zmiany aktywności przeciwutleniającej mierzonej metodą z DPPH w wybranych odmianach suchych nasion grochu i fasoli pod wpływem ekstruzji (a, b – różnice statystycznie istotne przy $p < 0,05$).

Fig. 2. Effect of extrusion on changes of antioxidant activity measured by DPPH method in selected varieties of pea and beans (a,b – statistically significant differences at $p < 0,05$).

Wyniki pomiaru aktywności przeciwutleniającej wskazują, że najwyższą zdolność wiązania wolnych rodników wykazywała fasola kolorowa 'Red Kidney', zarówno wobec odczynnika DPPH (8,6 mg Troloxu/g s.s.) jak i ABTS (15,3 mg Troloxu/g s.s.). W procesie ekstruzji aktywność przeciwutleniająca fasoli 'Red Kidney', oznaczana ww. metodami, uległa obniżeniu odpowiednio o ok. 21 i 25%, co mogło być spowodowane rozkładem podczas ekstruzji mniej odpornych na działanie wysokiej temperatury antocyjanów. Obniżenie aktywności przeciwutleniającej w procesie ekstruzji fasoli kolorowej wykazali też Korus i wsp. [9]. Suche nasiona grochu 'Ramrod' i fasoli białej 'Jaś Karłowey' charakteryzowały się znacznie niższą zdolnością wygaszania rodników DPPH i ABTS. Proces ekstruzji, zarówno w przypadku badanego grochu, jak i fasoli białej, wpływał w nieznacznym stopniu na obniżenie aktywności przeciwutleniającej otrzymanych mąk instant (rys. 2 i 3).



Rys. 3. Zmiany aktywności przeciwutleniającej mierzonej metodą z ABTS w wybranych odmianach suchych nasion grochu i fasoli pod wpływem ekstruzji (a, b – różnice statystycznie istotne przy $p < 0,05$).

Fig. 3. Effect of extrusion on changes of antioxidant activity measured by ABTS method in selected varieties of pea and beans (a,b – statistically significant differences at $p < 0,05$).

Fasola 'Red Kidney' i uzyskana z niej w procesie ekstruzji mąka instant wykazywała znacznie lepsze właściwości przeciwutleniające niż groch i fasola biała oraz ich przetwory.

Wnioski

1. Spośród badanych odmian fasoli i grochu najwyższą zawartością polifenoli oraz aktywnością przeciwutleniającą, charakteryzowała się fasola kolorowa 'Red Kidney'.
2. Proces ekstruzji fasoli 'Red Kidney' spowodował zmniejszenie zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej, mierzonych metodami z DPPH i ABTS, odpowiednio o 20, 21 i 25%.
3. Nasiona fasoli 'Jaś Karłowy' i grochu 'Ramrod' wykazywały niższą zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą, w porównaniu z nasionami fasoli 'Red Kidney' i otrzymaną z niej mąką instant.
4. Proces ekstruzji sprzyjał zachowaniu zawartości polifenoli i aktywności przeciwutleniającej związków fenolowych w fasoli 'Jaś Karłowy' i grochu 'Ramrod' na poziomie zbliżonym do surowców.

Praca naukowa finansowana ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego w latach 2004-2006, jako projekt badawczy zamawiany PBZ-KBN-094/P06/2003. Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Alonso R., Orúe E., Marzo F.: Effects of extrusion and conventional processing methods on protein and antinutritional factor contents in pea seeds. *Food Chem.*, 1998, **63**, 505-512.
- [2] Alonso R., Aguirre A., Marzo F.: Effects of extrusion and traditional processing methods on antinutrients and *in vitro* digestibility of protein and starch in faba and kidney beans. *Food Chem.*, 2000, **68** (2), 159-165.
- [3] Alonso R., Grant G., Dewey P., Marzo F.: Nutritional assessment *in vitro* and *in vivo* of raw and extruded Peas (*Pisum sativum* L.). *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 2286-2290.
- [4] Champ M.M.-J.: Non-nutrient bioactive substances of pulses. *Br. J. Nutr.*, 2002, **88**, Suppl. 3, S307-S319.
- [5] Chu Y.H., Chang C.L., Hsu H.F.: Flavonoid content of several vegetables and their antioxidant activity. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 561-566.
- [6] Drużyńska B., Klepacka M.: Właściwości przeciwutleniające preparatów polifenoli otrzymanych z okrywy nasiennej fasoli czarnej, różowej i białej (*Phaseolus*). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **4**(41), 69-78.
- [7] Drużyńska B.: Polyphenolic compounds of bean seed coats *Phaseolus vulgaris* L. and their antioxidant properties. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **11/52**, **4**, 35-39.
- [8] Gil M. I., Ferreres F., Tomas-Barberan F. A.: Effect of postharvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonoids and vitamin C) of fresh-cut spinach. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 2213-2217.

- [9] Korus J., Gumul D., Gibiński M.: Wpływ ekstruzji na zawartość polifenoli i aktywność przeciwutleniającą nasion fasoli zwyczajnej (*Phaseolus vulgaris* L.). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2** (47), 102-111.
- [10] Mikołajczak A., Drużyńska B.: Antyoksydacyjne właściwości polifenoli okryw nasiennych fasoli kolorowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1999, **3** (20) Suppl., 112-117.
- [11] Mościcki L.: Zmiany właściwości fizykochemicznych surowców roślinnych poddawanych procesowi ekstruzji. Cz.1 Fizykochemiczne zmiany ekstrudatów. *Przeł. Zboż.-Młyn.*, 2002, **6**, 27-29.
- [12] Price K. R., Colquhoun I. J., Barnes K.A., Rhodes M. J. C.: Composition and content of flavonol glycosides in green beans and their fate during processing. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 4898-4903.
- [13] Nuutila A. M., Puupponen-Pimia R., Aarni M., Oksman-Caldentey K. M.: Comparison of antioxidant activities of onion and garlic extracts by inhibition of lipid peroxidation and radical scavenging activity. *Food Chem.*, 2003, **81**, 485-493.
- [14] Remiszewski M., Kulczak M., Przygoński K., Korbas E., Jeżewska M.: Zmiany aktywności antyoksydacyjnej nasion wybranych roślin strączkowych podczas ich obróbki technologicznej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006, **39** Suppl., 503 -507.
- [15] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology And Medicine.*, 1999, **26**, 1231-1237.
- [16] Singleton V. L., Rossi J. A. jr.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.*, 1965, **16**, 144 – 158.
- [17] Troszyńska A., Bednarska A., Łatosz A., Kozłowska H.: Polyphenolic compounds in the seed coat of legume seeds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1997, **6**(47), **3**, 37-45.
- [18] Troszyńska A., Bałasińska B.: Antioxidant activity of crude tannins of pea (*Pisum sativum* L.) seed coat and their hypocholesterolemic effect in rats. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **11**(52), **3**, 33-38.
- [19] Wilska-Jeszka J.: Inne naturalne składniki żywności. W: *Funkcjonalne właściwości składników żywności – pod red. Z. E. Sikorskiego*, WNT, Warszawa 1994, s. 461-482.
- [20] Wilska-Jeszka J., Stasiak A.: Polyphenol compounds in grain legumes. In: *Bioactive substances in Food of Plant Origin - pod red. H. Kozłowskiej i in.*, Centrum Agrotechnologii i Weterynarii, PAN, Olsztyn 1994, vol.1, s. 126-130.
- [21] Zduńczyk Z., Godycka I., Frejnagel S., Krefft B., Juśkiewicz J., Milczak M.: Nutritional value of lentil seeds (*Lens culinaris*) as compared with beans and peas. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1993, 2/43, **3**, 73-81.

EFFECT OF EXTRUSION ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SELECTED LEGUME SEEDS

Summary

The aim of the study was to estimate the effect of extrusion on antioxidant properties of dry seeds of legume plants.

The content of total polyphenols and antioxidant activity in seeds of selected varieties of pea, white and coloured beans were investigated before and after their extrusion. The highest content of polyphenols and antioxidant activity was noted in coloured bean Red Kidney, both in the seeds and in the extrudates. In the extrudates obtained from this variety of bean the content of phenolic compounds decreased by 20% and antioxidant activity measured by DPPH and ABTS methods was lower 21 i 25% respectively, in relation to the raw material.

The total content of polyphenols and antioxidant in dry seeds of white bean and pea was 5-8-times lower, compared to coloured bean, and yet extrusion of them had no effect on antioxidant properties of obtained extrudates.

The results showed the coloured bean and its extrudates are a better source of antioxidants and antioxidant activity than pea and white bean.

Key words: polyphenols, antioxidant activity, pea seeds, bean seeds, extrusion ☒

EWELINA HALLMANN, EWA REMBIAŁKOWSKA

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW ODŻYWCZYCH W CZERWONYCH ODMIANACH CEBULI Z UPRAWY EKOLOGICZNEJ I KONWENCJONALNEJ

Streszczenie

Ekologiczne metody uprawy są gwarancją pozyskania bezpiecznej żywności o wysokich walorach jakościowych, pozbawionej szkodliwych związków chemicznych, jakimi są pozostałości pestycydów oraz mineralnych nawozów stosowanych w rolnictwie konwencjonalnym.

Wartościowym surowcem pozyskiwanym metodą ekologiczną może być cebula czerwona. Jest ona bogata w związki flawonowe w postaci kwercetyny i jej pochodnych. Związki te zlokalizowane są w mięsistych łuskach wewnętrznych. Cebula czerwona zawiera też liczne związki z grupy antocyjanów, umiejscowionych w łuskach suchych okrywających oraz częściowo w zewnętrznej warstwie łusek mięsistych.

W pracy porównano zawartość cukrów oraz wybranych składników bioaktywnych cebuli uzyskanej z uprawy konwencjonalnej oraz ekologicznej. Stwierdzono, że cebula z poletek ekologicznych zawierała więcej cukrów ogółem i redukujących, flawonoidów w przeliczeniu na kwercetynę, witaminy C oraz antocyjanów w przeliczeniu na delfinidynę w porównaniu z cebulą uzyskaną konwencjonalnymi metodami uprawy.

Słowa kluczowe: cebula czerwona, uprawa ekologiczna, uprawa konwencjonalna, antocyjany, flawonoidy

Wprowadzenie

Ekologiczne metody uprawy są dla konsumenta gwarancją pozyskania bezpiecznej żywności o wysokich parametrach jakościowych [11]. Żywność ta zawiera bowiem znacznie mniej szkodliwych dla zdrowia związków, jakimi są pozostałości pestycydów i nawozów mineralnych, w szczególności azotanów – związków szeroko stosowanych w rolnictwie konwencjonalnym [21]. Wynika to z podstawowych zasad produkcji ekologicznej, w której nie stosuje się syntetycznych pestycydów ani nawozów mineralnych.

Dr inż. E. Hallmann, dr hab. E. Rembiałkowska, prof SGGW, Katedra Żywności Funkcjonalnej i Towaroznawstwa, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

Jednocześnie surowce z produkcji ekologicznej mogą zawierać więcej ważnych dla zdrowia związków bioaktywnych z grupy fenoli, a także witamin np. witaminy C. Jak podają Rembiałkowska i wsp. [18], jabłka z sadów ekologicznych były znacznie bogatsze w kwercetynę i antocyjany niż jabłka tych samych odmian pochodzące z sadów konwencjonalnych. Rośliny uprawiane przy dostępie do nawozów mineralnych, szczególnie azotu, będą wytwarzały więcej związków azotowych (aminokwasy, peptydy, białka, niektóre alkaloidy). Natomiast pochodzące z upraw ekologicznych, w których nawożenie stosuje się w postaci organicznej, ukierunkowują swój metabolizm na produkcję związków węglowych, takich jak: cukry, związki fenolowe, witamina C [3].

Cebula (*Allium cepa* L) jest dobrym źródłem związków flawonoidowych pochodnych kwercetyny, a jej czerwone odmiany zawierają dodatkowo antocyjany, głównie z grupy cyjanidyn [6, 7]. Związki flawonoidowe są bardzo silnymi przeciwutleniaczami, dlatego konsumpcja warzyw bogatych w te związki może ograniczyć występowanie takich chorób, jak zawał serca, niektóre postaci nowotworów, a także miażdżyca, gdyż flawonoidy obniżają zawartość niepożądanego cholesterolu (LDL) w tętnicach [1, 8]. W dostępnej literaturze brak jest prac na temat zawartości związków bioaktywnych w cebuli uprawianej metodami ekologicznymi. Można jedynie przypuszczać, na podstawie badań innych warzyw z upraw ekologicznych, że czerwona cebula uprawiana z zastosowaniem nawozów organicznych będzie miała wyższą wartość biologiczną w porównaniu z cebulą uprawianą metodami konwencjonalnymi.

Celem przeprowadzonych badań było porównanie zawartości cukrów oraz wybranych związków bioaktywnych w cebuli czerwonej, pochodzącej z uprawy konwencjonalnej i ekologicznej.

Material i metody badań

Dwie odmiany cebuli czerwonej Wenta i Red Baron uprawiano na poletkach doświadczalnych z zachowaniem wytycznych stosowanych w rolnictwie ekologicznym [20].

W roku poprzedzającym doświadczenie zastosowano obornik bydlęcy, a w okresie wzrostu stosowano rozcieńczoną gnojówkę oraz roztwór preparatu Humvit BIO (nr certyfikatu NE/46/2005). Na poletkach konwencjonalnych zastosowano w roku poprzedzającym mieszankę nawozów fosforowo-potasowych oraz na wiosnę w roku prowadzenia doświadczenia nawóz mineralny - azofoskę.

W cebuli oznaczano zawartość suchej masy metodą wagową [14], cukrów ogółem i bezpośrednio redukujących metodą Lufa-Schoorla [15], flawonoidów metodą Christa-Müllera [19], witaminy C metodą Tillmansa [16] oraz antocyjanów metodą spektrofotometryczną [5].

Otrzymane wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji z zastosowaniem testu Tukey'a, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zawartość suchej masy oraz cukrów ogółem przedstawiono w tab. 1. Badane odmiany cebuli zawierały bardzo podobną ilość suchej masy. Cebule uprawiane metodami konwencjonalnymi wytworzyły nieznacznie mniej suchej masy, w porównaniu z cebulami ekologicznymi i było to odpowiednio 12,94 oraz 13,63%. Analiza wariancji nie wykazała istotnego wpływu metody uprawy na zawartość badanego parametru.

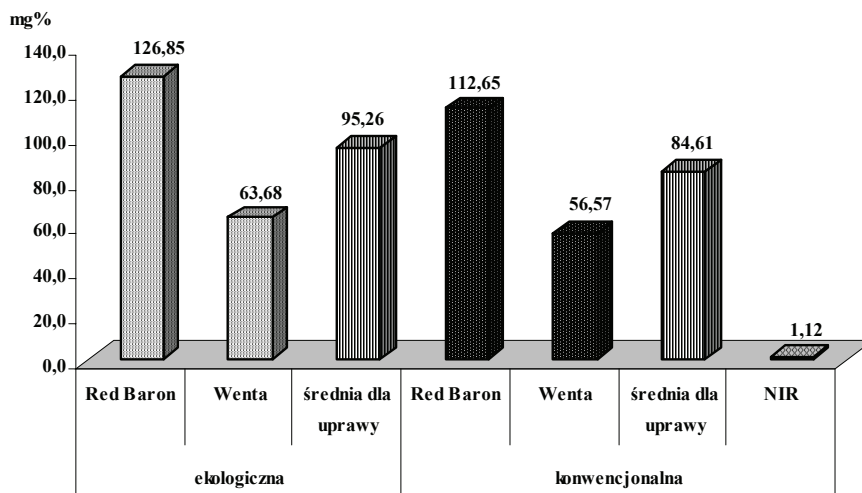
Tabela 1

Zawartość suchej masy i cukrów w cebulach z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej.
Content of dry matter and sugars in onion from organic and conventional cultivation.

Rodzaj uprawy / Odmiany cebuli Cultivation system / Onion cultivar		Sucha masa Dry matter [%]	Cukry ogółem Total sugars [%]	Cukry redukujące Reducing sugars [%]
ekologiczna organic	Wenta	13,59	4,56	0,35
	Red Baron	13,66	1,87	0,61
	wartość średnia uprawy	13,63	3,22	0,48
konwencjonalna conventional	Wenta	12,93	2,06	0,19
	Red Baron	12,95	1,34	0,23
	wartość średnia uprawy	12,94	1,70	0,21
Wartość średnia odm. Wenta Mean value Wenta cultivar		13,26	3,31	0,27
Wartość średnia odm. Red Baron Mean value Red Baron cultivar		13,31	1,61	0,42
NIR _{/0,05/} uprawa		n.s	1,22	n.s
NIR _{/0,05/} odmiana		n.s	1,12	n.s
NIR _{/0,05/} upr x odm		n.s	0,50	n.s

Na zawartość cukrów ogółem w cebuli istotny wpływ miała metoda uprawy oraz odmiana (tab. 1). Cebule z uprawy ekologicznej zawierały istotnie więcej cukrów ogółem w porównaniu z pozyskanymi z uprawy konwencjonalnej i było to odpowiednio 3,22 oraz 1,70%. Odmiana Wenta charakteryzowała się znacznie wyższą zawartością cukrów ogółem – 3,31% w porównaniu z odmianą Red Baron – 1,61%. W systemie uprawy ekologicznej cebule wytworzyły o 56% więcej cukrów bezpośrednio redukujących niż w uprawie konwencjonalnej i było to odpowiednio: 0,48 oraz 0,21%. Odmiana Wenta charakteryzowała się znacznie mniejszą zawartością cukrów redukujących – 0,27% niż odmiana Red Baron – 0,42% (tab. 1).

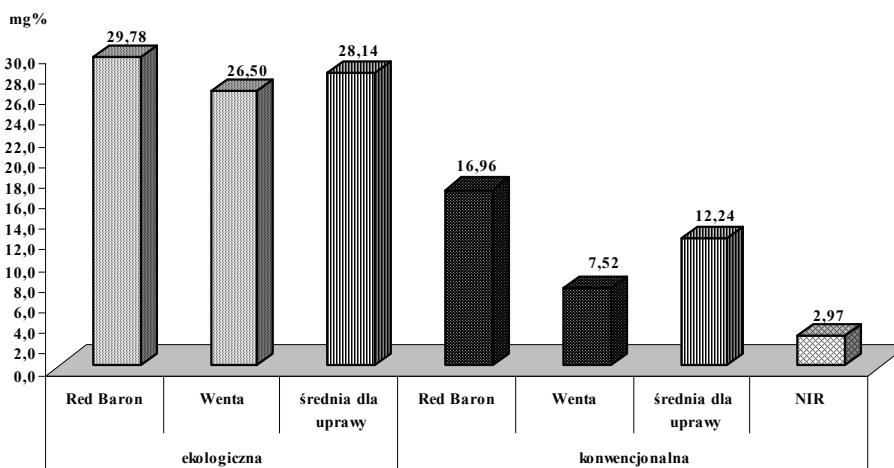
Cebule z uprawy ekologicznej zawierały istotnie więcej flawonoidów – 95,26 mg% niż te z uprawy konwencjonalnej – 84,61 mg% (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość flawonoidów w cebuli z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej.

Fig. 1. Total flavonoids content in onion from organic and conventional cultivation.

Odmiana Red Baron zawierała istotnie więcej flawonoidów: 119,75 mg% w porównaniu z odmianą Wenta 60,12 mg% (rys. 1). Ekologiczne metody upraw miały znaczący wpływ na gromadzenie się witaminy C. W cebulach z uprawy ekologicznej zanotowano istotnie więcej kwasu askorbinowego – 28,14 mg% w porównaniu z cebulami z uprawy konwencjonalnej – 12,24 mg% (rys. 2).

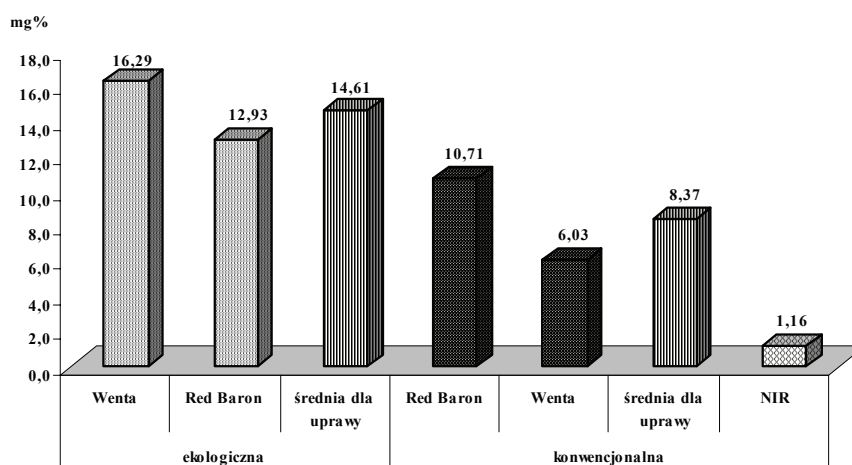


Rys. 2. Zawartość witaminy C w cebuli z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej.

Fig. 2. Vitamin C content in onion from organic and conventional cultivation.

Badane odmiany różniły się również istotnie pomiędzy sobą pod względem zawartości witaminy C. Odmiana Wenta wytworzyła o 27% więcej kwasu askorbinowego niż odmiana Red Baron.

Na zawartość antocyjanów w cebulach istotny wpływ miał tylko sposób uprawy (rys. 3). W systemie ekologicznym cebule zawierały średnio 14,61 mg% antocyjanów, zaś w systemie konwencjonalnym tylko 8,37 mg%. Zatem obie badane odmiany zareagowały pozytywnie na nawożenie organiczne, stosowane w uprawie ekologicznej, zwiększoną produkcją antocyjanów.



Rys. 3. Zawartość antocyjanów w cebuli z uprawy ekologicznej i konwencjonalnej.

Fig. 3. Anthocyanins content in onion from organic and conventional cultivation.

Cebule z produkcji ekologicznej wytworzyły istotnie więcej związków fenolowych niż odmiany z uprawy konwencjonalnej. Podobną tendencję stwierdzili Hamouz i wsp. [9] w badanych odmianach ziemniaków [9]. Odmiany z pola ekologicznego zawierały o 10,2% więcej polifenoli niż z pola konwencjonalnego. Wyższa zawartość związków czynnych w warzywach z produkcji ekologicznej potwierdza Hipotezę Równowagi Wzrostu i Różnicowania [ang. GDBH] [2], według której w systemach ekologicznych przy zastosowaniu nawożenia organicznego metabolizm roślin zmienia się i syntezowane są w pierwszej kolejności związki zawierające w swoim szkielecie chemicznym głównie węgiel [C]: cukry, związki fenolowe, barwniki, niektóre witaminy np. witamina C [3]. Pither i Hall [13] stwierdzili, że jabłka i kapusta z produkcji ekologicznej, w porównaniu z odpowiednikami z produkcji konwencjonalnej, były zasobniejsze w witaminę C [13]. Również Lombardi-Boccia i wsp. [10] podają, że śliwki z upraw ekologicznych zawierały istotnie więcej witaminy C, polifenoli oraz karotenoidów. Pomimo, że cebula jest dobrym źródłem kwercetyny, to w dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących zawartości tego związku bioaktywnego

w cebuli z upraw ekologicznych. Jak podaje Nuutila i wsp. [12] konwencjonalna czerwona cebula zawiera 34,8 mg% kwercetyny. Z kolei Ferreres i wsp. [4] uzyskali zawartość flawonoidów ogółem na poziomie 94,28 mg%. W przeprowadzonych badaniach cebula czerwona odmiany Red Baron charakteryzowała się bardzo wysoką zawartością flawonoidów ogółem – 119,75 mg%. W obu wariantach doświadczenia to właśnie ta odmiana zawierała najwięcej związków bioaktywnych z grupy flawonoidów (rys. 1). Spożywanie cebuli z upraw ekologicznych może przyczynić się podwyższenia ochrony przeciwutleniającej organizmu człowieka, ma zatem profilaktyczne działanie prozdrowotne.

Wnioski

1. Cebula z uprawy ekologicznej zawierała istotnie więcej cukrów ogółem, flawonoidów, witaminy C oraz antocyjanów.
2. Wśród badanych odmian cebula Red Baron charakteryzowała się wyższą zawartością flawonoidów, zaś odmiana Wenta zawierała istotnie więcej cukrów ogółem oraz witaminy C.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Block G.: A role for antioxidants in reducing cancer risks. *Nutrit. Review.* 1992, **50**, 207-213.
- [2] Brandt K., Mølgaard J. P.: Organic agriculture: does it enhance or reduce the nutritional value of plant foods? *J. Sci. Food Agric.* 2001, **81**, 924-931
- [3] Bryant J.P., Chapin III F.S., Klein D.R.: Carbon/nutrient balance of boreal plants in relation to vertebrate herbivory. *Oikos.* 1983, **40**, 357-368.
- [4] Ferreres F., Gil M.I., Tomás-Barberán F.A.: Anthocyanins and flavonoids from shredded red onion and changes during storage in perforated films. *Food Res. Inter.* 1996, **29**, 3-4, 389-395.
- [5] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for antocyanins. Extraction and determination of total antocyanins in crenberries. *J. Food Sci.* 1968, **33**, 72-77.
- [6] Fuleki T.: The anthocyanins of strawberry, rhubarb, radish and onion. *J. Food Sci.* 1969, **34**, 365-369.
- [7] Fuleki T.: The anthocyanins in red onion. *J. Food Sci.* 1971, **36**, 101-104.
- [8] Gey K.F., Moser U.K., Jordan P., Stähelin H.B., Eichholzer M., Lüdin E.: Increased risk of cardiovascular disease at suboptimal concentrations of essential antioxidants: an epidemiological update with special attention to carotene and vitamin C. *Am J. Clinical Nutrit.* 1993, **57**, 787S-797S.
- [9] Hamouz K., Lachman J., Dvořák P., Piviec V.: The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. *Plant Soil Environ.* 2005, **51**, 9,397-402.
- [10] Lombardi – Boccia G., Lucarini M., Lanzi S., Aguzzi A., Cappelloni M.: Nutrients and antioxidant molecules in yellow plums (*Prunus domestica* L) from conventional and organic production: a comparative study. *J. Agric. Food Chem.* 2004, **52**, **1**, 90-94.
- [11] Meier-Ploeger A. Organic Farming Food Quality and Human Health. NJF Seminar June 15th 2005.

- [12] Nuutila A.M., Kammiovirta K., Oksman-Caldentey K.M.: Comparison of methods for the hydrolysis of flavonoids and phenolic acids from onion and spinach for HPLC analysis. *Food Chem.* 2002, **76**, 519-525.
- [13] Pither R., Hall M.N.: Analytical survey of the nutritional composition of organically grown fruit and vegetables. *Tech. Memorandum, Campten Ford and Drink Research Association* 1990, p. 597.
- [14] PN-90/A-75101/03. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [15] PN-90/A-75101/07. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.
- [16] PN-90/A -75101/11. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [17] Rembiałkowska E.: Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. praca. hab. Wyd. SGGW, Warszawa 2000.
- [18] Rembiałkowska E., Hallmann E., Adameczyk M.: Porównanie wybranych cech wartości odżywczej jabłek z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *Bromat. i Chem. Toks.*, 2004, Suppl., 201-207.
- [19] Strzelecka H., Kamińska J., Kowalski J., Wawelska E.: *Chemiczne metody badań roślinnych surowców leczniczych*, PZWL Warszawa 1978, s. 55-56.
- [20] Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicznym. *Dz. U.* 2004 r. Nr 93, poz. 898.
- [21] Woese K., Lange D., Boess Ch., Bögl K.W.: A comparison of organically and conventionally grown foods – results of a review of the relevant literature. *J. Sci. Food Agric.* 1997, **74**, 281-293.

SELECTED NUTRIENT CONTENT IN RED ONIONS FROM ORGANIC AND CONVENTIONAL PRODUCTION

S u m m a r y

Organic production methods are perceived by the consumers as a guarantee of safety and good taste. Organic products are considered as of high quality, they also contain less harmful pesticides residues and minerals fertilizers which are used in conventional farming.

The comparison of sugars and selected bioactive compounds content in onion from organic and conventional cultivations is shown in this study. Result obtained showed that organic onions contained more total sugar, flavonoids, vitamin C and anthocyanins than conventional ones.

Key words: red onion, organic cultivation, conventional cultivation, anthocyanins, flavonoids 

KRYSTYNA ZARZECKA, MAREK GUGAŁA, IWONA MYSTKOWSKA

ZAWARTOŚĆ KWASU ASKORBINOWEGO W BULWACH ZIEMNIAKA ODMIANY JADALNEJ WIKING W ZALEŻNOŚCI OD SPOSOBÓW UPRAWY ROLI I HERBICYDÓW

Streszczenie

Wyniki badań pochodzą z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004. Celem pracy było określenie wpływu sposobów uprawy roli (tradycyjna i uproszczona) i sposobów odchwaszczania z zastosowaniem herbicydów (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC + adiuwant Atpolan 80 EC) na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Viking. Wykazano, że zawartość kwasu askorbinowego zależała istotnie tylko od warunków pogodowych panujących w okresach wegetacji. Najwięcej kwasu askorbinowego gromadziły bulwy w ciepłym i suchym okresie wegetacji. Stwierdzono zmniejszenie zawartości kwasu askorbinowego w bulwach poddanych obróbce wstępnej (po obraniu) średnio o 15,3 mg·kg⁻¹ w porównaniu z poziomem oznaczonym przed obraniem ziemniaków.

Słowa kluczowe: ziemniak, kwas askorbinowy, sposoby uprawy roli, herbicydy

Wprowadzenie

Pod względem żywieniowym kwas askorbinowy jest jednym z ważniejszych składników bulwy, gdyż ziemniak jadalny stanowi najtańsze i najbardziej powszechne źródło witaminy C [8, 14]. Jej zawartość w zarejestrowanych odmianach jadalnych wynosi od 123 do 298 mg·kg⁻¹ [4] i zależy głównie od odmiany i warunków pogodowych panujących w czasie wegetacji [9, 17]. Zastosowanie herbicydów do pielęgnacji ziemniaka ogranicza szkodliwe działanie chwastów, ale może wpływać na zmiany w składzie chemicznym bulw [1, 10, 16].

Badania na temat oddziaływania herbicydów i zróżnicowanej uprawy roli są nieliczne. Stąd celem pracy było określenie wpływu dwóch sposobów uprawy roli i herbi-

cydów stosowanych do odchwaszczania uprawy ziemniaka na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach jadalnej odmiany Wiking.

Material i metody badań

Badania zawartości kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking wykonano w próbach uzyskanych ze ścisłego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2002-2004 w RSD Zawady Akademii Podlaskiej. Eksperyment zlokalizowano na glebie wytworzonej z piasków gliniastych lekkich i piasków gliniastych mocnych, a założono go metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Badano dwa sposoby uprawy roli – tradycyjną i uproszczoną oraz siedem sposobów odchwaszczania. Uprawa tradycyjna obejmowała następujące zabiegi uprawowe: orka odwrotka, orka przedzimowa, bronowanie, kultywatorowanie i bronowanie, a uprawa uproszczona tylko orkę odwrotkę i kultywatorowanie. Na obiektach ze zróżnicowanym odchwaszczaniem stosowano następujące herbicydy:

1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna do wschodów i po wschodach roślin ziemniaka.
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ (metrybuzyna + flufenacet).
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha⁻¹ (metrybuzyna + flufenacet) + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ (fluazyfop-P-butyłowy).
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha⁻¹ (metrybuzyna + flufenacet) + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ (fluazyfop-P-butyłowy) + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹ (olej parafinowy) - (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 3.).
5. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ (bentazon + MCPA).
6. Barox 460 SL 3,0 dm³·ha⁻¹ (bentazon + MCPA) + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm³·ha⁻¹ (fluazyfop-P-butyłowy).
7. Barox 460 SL 2,4 dm³·ha⁻¹ (bentazon + MCPA) + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm³·ha⁻¹ (fluazyfop-P-butyłowy) + adiuwant Atpolan 80 EC 1,5 dm³·ha⁻¹ (olej parafinowy) - (dawki herbicydów mniejsze o 20% w stosunku do obiektu 6.).

Na obiektach 2-7 do wschodów wykonywano zabiegi mechaniczne (obredlanie i bronowanie). Herbicydy i ich mieszanki stosowano przed wschodami roślin (obiekty 2-4) i po wschodach ziemniaka (obiekty 5-7).

Każdego roku stosowano jednakowe nawożenie organiczne (250 dt·ha⁻¹ obornika) i mineralne (90 kg N – saletra amonowa, 90 kg P₂O₅ – superfosfat potrójny 46%, 135 kg K₂O – sól potasowa 60%).

Zawartość kwasu askorbinowego oznaczano metodą Pijanowskiego [13] w świeżej masie bulw nieobranych i obranych ręcznie obieraczką (po obróbce wstępnej). Wyniki analiz opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a istotność różnic testowano testem Tukeya przy poziomie istotności p = 0,05.

Tabela 1

Charakterystyka warunków klimatycznych w latach 2002-2004.
Characteristic of climatic conditions in years 2002-2004.

Lata / Years	Miesiące / Months						Wartość średnia Mean value
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Temperatura / Temperature [°C]							
2002		17,0		21,0	20,2	12,9	16,2
2003	9,0	15,6	17,2				
2004	7,1	11,6	18,4	20,0	18,5	13,5	15,5
Średnia z wielolecia Mean of many years	8,0	10,0	15,4	17,5	18,9	13,0	14,1
1981-1995	7,7		16,1	19,3	18,0	13,0	14,0
Opady / Precipitation [mm]							Suma-Sum
2002		51,3	61,1	99,6	66,5	18,7	310,1
2003	12,9	37,2	26,6	26,1	4,7	24,3	132,5
2004	13,6	97,0	52,8	49,0	66,7	19,5	320,9
Średnia z wielolecia Mean of many years	35,9	50,0	68,2	45,7	66,8	60,7	343,7
1981-1995	52,3						
Współczynnik Sielianinowa / Sielianinow's coefficients*							IV - IX
2002	1,5	1,0	1,2	1,5	2,1	1,5	1,1
2003	0,6	0,8	0,5	0,4	0,1	0,6	0,4
2004	1,5	2,7	1,1	0,9	1,1	0,5	1,2

Objaśnienia: / Explanatory notes:

*<0,5 silna posucha – strong mild drought

0,51 – 0,69 posucha – mild drought

0,70 – 0,99 słaba posucha – weak mild drought

≥1 brak posuchy – fault mild drought

Warunki pogodowe w latach prowadzenia badań były zróżnicowane (tab. 1). Sezon wegetacyjny 2002 roku był korzystny do wzrostu plonu. Opady były mniejsze niż w okresie wieloletnim, a temperatura większa niż średnia z wielolecia. Rok 2003 we wszystkich miesiącach wegetacji odznaczał się znacznym niedoborem opadów i wyższą temperaturą w odniesieniu do okresu wieloletniego. Warunki takie sprzyjały gromadzeniu składników odżywczych w bulwach. W 2004 roku suma opadów była zbliżona do średniej sumy wieloletniej, ale były one nierównomiernie rozłożone. Był to rok najchłodniejszy w porównaniu z poprzednimi sezonami, a w miesiącach gromadzenia plonu, tj. czerwcu i lipcu, temperatura powietrza była mniejszo o 0,6 i 1,8°C w stosunku do średnich z lat 1981-1995.

Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość kwasu askorbinowego w nieobranych bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking wynosiła 221,0 mg·kg⁻¹ i wahała się od 217,7 do 223,5 mg·kg⁻¹ świeżej masy (tab. 2). Czynniki doświadczenia, tj. sposoby uprawy roli i spo-

soby odchwaszczania, w których zastosowano herbicydy i ich mieszanki, nie różnicowały istotnie omawianego składnika. Zaobserwowano jednak tendencję wzrostową kwasu askorbinowego w bulwach pochodzących z obiektów odchwaszczanych herbicydami w porównaniu z obiektem kontrolnym, pielęgnowanym wyłącznie mechanicznie. O pozytywnym oddziaływaniu herbicydów na zawartość kwasu askorbinowego informują niektórzy autorzy [1, 6, 15, 16].

Tabela 2

Zawartość kwasu askorbinowego w nieobranych bulwach ziemniaka (średnie z lat 2002-2004), [mg·kg⁻¹ św.m.]

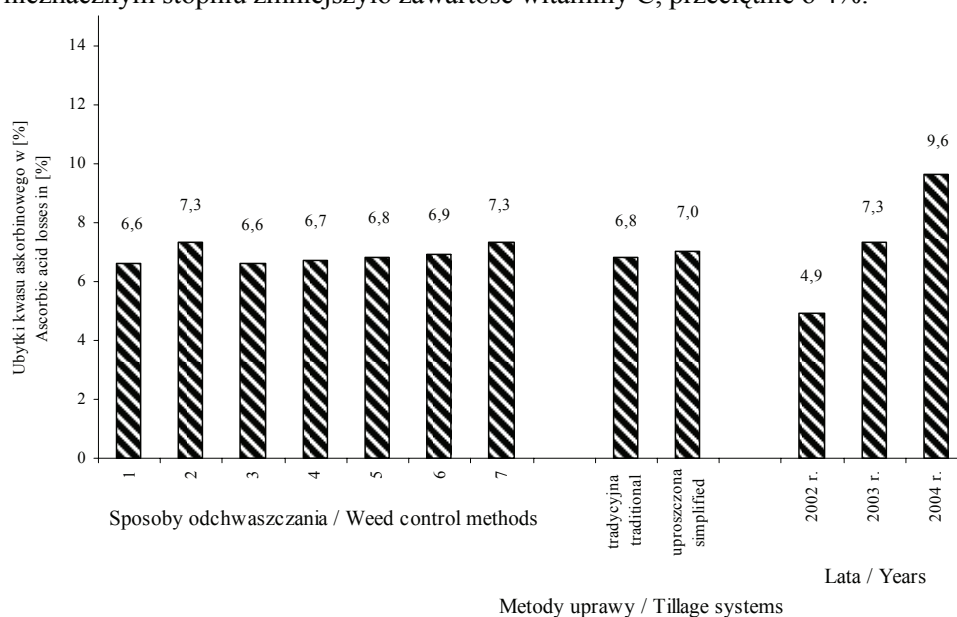
Ascorbic acid content in non-peeled potato tubers (mean for years 2002-2004), [mg·kg⁻¹ f.m.]

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Sposoby uprawy roli Tillage systems soil		Wartość średnia Mean value
	tradycyjna traditional	uproszczona simplifield	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna The control object – mechanical weeding	217,7	218,2	218,0
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha ⁻¹	222,1	223,5	222,8
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹	222,0		222,5
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹	218,3	221,1	219,7
5. Barox 460 SL 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	220,0	221,5	220,8
6. Barox 460 SL 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹	221,8	222,5	222,2
7. Barox 460 SL 2,4 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹	220,2	220,8	220,5
Wartość średnia / Mean value	220,4	221,5	221,0
NIR _{0,05} LSD _{0,05}			
sposoby uprawy roli / tillage systems soil			r.n. n.s.
sposoby odchwaszczania / weed control methods			r.n. n.s.
interakcja / interaction			r.n. n.s.

Sawicka i Kuś [13] również stwierdzili istotny wzrost zawartości witaminy C w bulwach zebranych z uprawy integrowanej w porównaniu z ekologiczną. Natomiast inni autorzy [5] nie zaobserwowali istotnego wpływu sposobu uprawy (ekologiczny i konwencjonalny) na koncentrację kwasu askorbinowego.

Zróżnicowane zabiegi uprawowe nie zmieniały zawartości kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego, co potwierdziły badania Kraski [7]. Dzienia i wsp. [2] wykazali, że bezpłużna uprawa, w odniesieniu do płużnej, przyczyniła się do zmniejszenia zawartości witaminy C.

Ziemniaki odmiany Viking, po procesie obierania, charakteryzowały się mniejszą zawartością kwasu askorbinowego średnio o $15,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ w odniesieniu do bulw przed obieraniem (tab. 2, 3). Jego zawartość kształtowała się od $203,6$ do $208,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ i nie zależała istotnie od sposobów odchwaszczania i sposobów uprawy roli. Zaobserwowano, podobnie jak u bulw nieobranych, jedynie tendencję wzrostu zawartości kwasu askorbinowego po zastosowaniu chemicznych środków chwastobójczych. Proces obierania zmniejszył zawartość kwasu askorbinowego w bulwach, ale nie obniżyło to wartości odżywczej ziemniaków, gdyż ubytki były niewielkie i wahały się w granicach $4,9$ – $9,6\%$ (rys. 1). Również Gołaszewska i Zalewski [3] stwierdzili, że obieranie ziemniaków tylko w nieznacznym stopniu zmniejszyło zawartość witaminy C, przeciętnie o 4% .



Rys. 1. Wpływ obierania na ubytki kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka (ziemniaki przed obraniem 100%)

Fig. 1. The influence of peeling on ascorbic acid losses in potato tubers (non-peeled potato 100%)

Istotny wpływ na zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego wywierały warunki atmosferyczne w latach badań (tab. 4). Największą zawartość tego składnika stwierdzono w 2003 roku, który był ciepły i charakteryzował się małą ilością opadów w czasie gromadzenia składników pokarmowych. Najmniejszą koncentrację kwasu askorbinowego oznaczono w sezonie 2004 roku, który był najchłodniejszy. Podobny wpływ warunków pogodowych na zawartość omawianego składnika stwierdzili inni autorzy [9, 15, 17]. Nowacki [11] wykazał, że głównymi determinantami parametrów jakości bulw ziemniaka jadalnego, w tym witaminy C, są środowisko i genotyp roślinny.

Tabela 3

Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka po obraniu (średnie z lat 2002-2004), [mg·kg⁻¹ św.m.]

Ascorbic acid content in potato tubers after peeling (mean for years 2002-2004), [mg·kg⁻¹ f.m.]

Sposoby odchwaszczania Weed control methods	Sposoby uprawy roli Tillage systems soil		Wartość średnia Mean value
	tradycyjna traditional	uproszczona simplifield	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna The control object – mechanical weeding	203,6	203,8	203,7
2. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha ⁻¹	206,1	207,0	206,6
3. Plateen 41,5 WG 2,0 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹	207,6	208,0	207,8
4. Plateen 41,5 WG 1,6 kg·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹	204,8	204,9	204,9
5. Barox 460 SL 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹	204,9	206,4	205,7
6. Barox 460 SL 3,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,5 dm ³ ·ha ⁻¹	206,9	206,8	206,9
7. Barox 460 SL 2,4 dm ³ ·ha ⁻¹ + Fusilade Forte 150 EC 2,0 dm ³ ·ha ⁻¹ + Atpolan 80 EC 1,5 dm ³ ·ha ⁻¹	204,3	204,7	204,5
Wartość średnia / Mean value	205,5	205,9	205,7
NIR _{0,05} LSD _{0,05} sposoby uprawy roli / tillage systems soil			r.n. n.s.
sposoby odchwaszczania / weed control methods			r.n. n.s.
interakcja / interaction			r.n. n.s.

Tabela 4

Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka w zależności od warunków pogodowych w latach badań, [mg·kg⁻¹ św.m.].

Ascorbic acid content in potato tubers depending on weather conditions in the research years, [mg·kg⁻¹ f.m.].

Lata / Years	Ziemniaki przed obraniem Non-peeled potato	Ziemniaki po obraniu Peeled potato
2002	220,6	211,9
2003	231,0	214,1
2004	211,4	191,2
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,5	0,2

Wnioski

1. Zawartość kwasu askorbinowego w bulwach ziemniaka jadalnego odmiany Wiking zależała istotnie od warunków pogodowych w czasie wegetacji.
2. Badane czynniki agrotechniczne (sposoby uprawy roli i sposoby odchwaszczania) nie powodowały udowodnionych zmian koncentracji kwasu askorbinowego.
3. Ziemniaki po obróbce wstępnej zawierały od 4,9 do 9,6% mniej kwasu askorbinowego niż bulwy przed obraniem.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura


- [1] Ceglarek F., Księżak J.: Wpływ herbicydów stosowanych do niszczenia perzu na skład chemiczny bulw ziemniaka. *Fragm. Agronom.*, 1992, **3 (35)**, 58-65.
- [2] Dzieńka S., Szarek P., Pużyński S.: Plonowanie i jakość bulw ziemniaka w zależności od systemu uprawy roli i rodzaju nawożenia organicznego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2004, **500**, 235-241.
- [3] Gołaszewska B., Zalewski S.: Optimisation of potato quality in culinary process. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 1, 59-63.
- [4] Głuska A., Zgórska K., Charakterystyka zarejestrowanych odmian ziemniaka. *Wyd. IHAR, Oddział Jadwisin*, 2004, s. 1-28.
- [5] Hamouz K., Lachman J., Vokal B., Pivec V.: Influence of environmental conditions and wag of cultivation on the polyphenol and ascorbic acid content in potato tubers. *Rostl. Vyr.*, 1999, **45 (7)**, 293-298.
- [6] Kołpak R., Byszewska-Wzorek A., Płodowska J.: Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonu ziemniaków. *Rocz. Nauk Rol.*, 1987, **106-A-4**, 171-183.
- [7] Kraska P.: Wpływ sposobów uprawy, poziomów nawożenia i ochrony na wybrane cechy jakości ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 229-237.
- [8] Leszczyński W.: Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **4 (25)** Supl. 5-27.
- [9] Mazurczyk W., Lis B.: Variation of chemical composition of tubers of potato table cultivars grown under deficit and excess of water. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10/51**, 2, 27-30.
- [10] Mężykowska B., Mazurczyk W.: Wpływ różnych dawek niektórych herbicydów pochodnych triazyny i mocznika na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1979, **23**, 133-142.
- [11] Nowacki W.: Parametry jakości ziemniaka konfekcjonowanego – genetyczne i środowiskowe ich uwarunkowania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 335-345.
- [12] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWL. Warszawa*, 1981, s. 294-295.
- [13] Sawicka B., Kuś J.: Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 273-282.
- [14] Wojdyła T., Smakowitość bulw ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. *Fragm. Agronom.*, 1997, **XIV, 4 (56)**, 4-17.
- [15] Zarzecka K., Gąsiorowska B.: Zawartość wybranych składników w bulwach ziemniaka w warunkach pielęgnacji mechaniczno-chemicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **489**, 301-308.

- [16] Zarzecka K., Gugala M.: The effect of herbicide applications on the content of ascorbic acid and glycoalkaloids in potato tubers. *Plant Soil Environ.*, 2003, **49** (5), 237-240.
- [17] Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1985, **33**, 109-120.

THE ASCORBIC ACID CONTENT IN TABLE CULTIVAR WIKING OF POTATO TUBERS DEPENDING ON SOIL TILLAGE SYSTEMS AND HERBICIDES

S u m m a r y

The research results come from a field experiment which was carried out over 2002-2004. The objective of the paper was to determine the effect of the soil tillage systems (traditional and simplified) and weed control methods for herbicides (Plateen 41,5 WG, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC, Plateen 41,5 WG + Fusialde Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC, Barox 460 SL, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC, Barox 460 SL + Fusialde Forte 150 EC + adjuvant Atpolan 80 EC) on the content of ascorbic acid in the edible potato tubers cv. Wiking. The obtained results showed that the level of ascorbic acid depended significantly only on the weather conditions during the vegetation periods. During hot and dry vegetation weather the potato tubers accumulated most ascorbic acid. It was stated that the content of ascorbic acid decreased after preliminary processing (after peeling) mean for 15,3 mg·kg⁻¹ fresh matter as compared to level of acid non-peeled potato tubers.

Key words: potato, ascorbic acid, soil tillage systems, herbicides 

ADAM MALICKI, SZYMON BRUŻEWICZ

ZMIANY ILOŚCIOWE MIKROFLORY W TRAKCIE PRZECHOWYWANIA FRYTEK MROŻONYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie czy w trakcie przechowywania w stanie zamrożonym następują zmiany ilościowe mikroflory frytek wyprodukowanych w warunkach przemysłowych. Badaniem objęto 250 próbek frytek mrożonych. Frytki, zapakowane w oryginalne woreczki foliowe, przechowywano przez 4 miesiące w temperaturze -20°C . Bezpośrednio po zamrożeniu oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania w badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli*, gronkowców koagulazo-dodatnich, pleśni i drożdży oraz obecność pałeczek *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Bezpośrednio po zamrożeniu ogólna liczba bakterii tlenowych mieściła się w zakresie od 1,30 do 3,15 log jtk x g⁻¹. W 18% próbek stwierdzono obecność bakterii z grupy *coli* (średnio 1,67±0,30 log jtk x g⁻¹), a w 58% próbek – pleśni i drożdży (1,74±0,31 log jtk x g⁻¹). W żadnej z badanych próbek nie stwierdzono natomiast obecności gronkowców chorobotwórczych, pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*. Po upływie jednego miesiąca przechowywania w stanie zamrożonym obniżenie wartości parametrów mikrobiologicznych nie było statystycznie istotne. W kolejnych miesiącach składowania stwierdzono dalszą stabilizację liczby oznaczanych drobnoustrojów. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, że poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego jest głównym czynnikiem determinującym trwałość mikrobiologiczną frytek przechowywanych w stanie zamrożonym.

Słowa kluczowe: frytki, mrożenie, przechowywanie, jakość mikrobiologiczna

Wprowadzenie

Bezpośrednio po produkcji jakość mikrobiologiczna wyrobów ziemniaczanych jest zadowalająca, a wszystkie wartości odpowiednich wskaźników mieszczą się w dopuszczonych prawem granicach [2, 3, 12].

W dostępnym piśmiennictwie brak jest opracowań dotyczących wpływu okresu przechowywania na stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego tego typu produk-

Dr hab. A. Malicki prof. UP, Katedra Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Konsumenta, Wydz. Medycyny Weterynaryjnej, Uniwersytet Przyrodniczy, ul. C.K. Norwida 31, 50-375 Wrocław, dr n. med. Sz. Brużewicz, Instytut Nauk o Zdrowiu, Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej, ul. Chodakowska 19/31, 03-815 Warszawa

tów w stanie zamrożonym. Wiadomo, że wśród drobnoustrojów zanieczyszczających produkty spożywcze występują również organizmy niewrażliwe na zamrażanie [14], a ich obecność nie pozostaje bez wpływu na bezpieczeństwo zdrowotne konsumenta.

W związku z powyższym, celem niniejszej pracy było określenie, czy w trakcie przechowywania frytek w stanie zamrożonym, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych, następują ilościowe zmiany mikroflory.

Material i metody badań

Badaniem objęto 250 próbek frytek mrożonych, wyprodukowanych w warunkach przemysłowych. Frytki, zapakowane w oryginalne woreczki polietylenowe, dostarczano do laboratorium bezpośrednio po produkcji.

Material przechowywano przez 4 miesiące w temp. -20°C . Przed rozpoczęciem składowania oraz po 1, 2, 3 i 4 miesiącach przechowywania w badanym materiale oznaczano ogólną liczbę bakterii tlenowych, liczbę bakterii z grupy *coli*, gronkowców koagulazo-dodatnich, pleśni i drożdży oraz obecność pałeczek *Salmonella* i *Listeria monocytogenes*. Wszystkie oznaczenia wykonywano według Polskich Norm [6-11].

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono za pomocą oprogramowania Statistica 6.0 (StatSoft®). W przypadku każdego parametru mikrobiologicznego określano podstawowe charakterystyki statystyczne (średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe i zakres). Istotność różnic między wartościami średnimi analizowano za pomocą testu t-Studenta. Czynnikiem różnicującym był czas przechowywania frytek. Frakcje próbek, z dodatnim wynikiem badania mikrobiologicznego po różnym okresie składowania porównywano za pomocą testu U Manna-Whitneya. Istotność statystyczną testów przyjęto jako $p \leq 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Bezpośrednio po wyprodukowaniu frytek ogólna liczba bakterii tlenowych zawierała się w zakresie od 1,30 do 3,15 $\log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$ (tab. 1). W 18% próbek stwierdzono obecność bakterii z grupy *coli* (średnio $1,67 \pm 0,30 \log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$) (tab. 2), a w 58% próbek – pleśni i drożdży ($1,74 \pm 0,31 \log \text{ jtk} \times \text{g}^{-1}$) (tab. 3). Po upływie jednego miesiąca przechowywania frytek w stanie zamrożonym stwierdzono statystycznie nieistotne obniżenie wszystkich parametrów mikrobiologicznych. W kolejnych miesiącach składowania stwierdzono podobną liczbę oznaczonych drobnoustrojów (tab. 1-3). Przez cały okres eksperymentu w żadnej z badanych próbek nie stwierdzono obecności gronkowców chorobotwórczych, pałeczek z rodzaju *Salmonella* oraz *Listeria monocytogenes*.

Tabela 1

Ogólna liczby bakterii tlenowych we frytkach mrożonych, przechowywanych w temp. -20°C.
Total plate count in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g ⁻¹] Number of micro-organisms [log CFU×g ⁻¹]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,83	0,40	1,30	3,15	250	100
1	1,75	0,32	1,30	2,51	230	92
2	1,72	0,62	1,30	2,48	227	91
3	1,71	0,48	1,30	2,44	225	90
4	1,74	0,77	1,30	2,68	229	92

Objaśnienia: / Explanatory notes:

SD – odchylenie standardowe / standard deviation,

brak statystycznie istotnych różnic przy $p \leq 0,05$ / statistically insignificant differences by $p \leq 0,05$).

Tabela 2

Liczba bakterii z grupy coli we frytkach mrożonych, przechowywanych w temperaturze -20°C.
Total number of coliformis in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g ⁻¹] Number of micro-organisms [log CFU×g ⁻¹]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,67	0,30	1,30	2,30	45	18
1	1,65	0,26	1,30	2,08	40	16
2	1,63	0,41	1,30	2,00	37	15
3	1,60	0,46	1,30	1,95	36	14
4	1,60	0,49	1,30	2,00	35	14

Objaśnienia jak w tab. 1. / Explanatory notes as in Tab. 1.

Przeprowadzone badania wykazały, że poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego frytek mrożonych nie jest nadmiernie wysoki i spełnia kryterium mikrobiologiczne przewidziane w rozporządzeniu WE [12]. W dostępnym piśmiennictwie brak jest publikacji dotyczących stanu mikrobiologicznego tego typu produktów, jednak wyniki wcześniejszych badań autorów [2, 3] oraz tylko jedno doniesienie na temat zatrucia

pokarmowego spowodowanego spożyciem wyrobów ziemniaczanych [1] sugerują, że jakość mikrobiologiczną mrożonych frytek należy uznać za dobrą. Potwierdzają to również ujemne wyniki posiewów w kierunku drobnoustrojów chorobotwórczych – gronkowców koagulazo-dodatnich oraz *Salmonella* i *Listeria*.

Tabela 3

Liczba pleśni i drożdży we frytkach mrożonych, przechowywanych w temperaturze -20°C.
Total number of moulds and yeasts in frozen potato chips stored at -20°C.

Czas [miesiące] Time [months]	Liczba drobnoustrojów [log jtk×g ⁻¹] Number of micro-organisms [log CFU×g ⁻¹]				Próbki dodatnie Positive samples	
	Wartość średnia Mean value	SD	Minimum	Maximum	[n]	[%]
0	1,74	0,31	1,30	2,51	145	58
1	1,72	0,28	1,30	2,38	123	49
2	1,71	0,55	1,30	2,33	119	48
3	1,73	0,55	1,30	2,44	126	50
4	1,77	0,82	1,30	2,55	130	52

Skład jakościowy mikroflory frytek mrożonych mógł być odzwierciedleniem zarówno pierwotnego (surowcowego), jak i wtórnego (poprodukcyjnego) zanieczyszczenia drobnoustrojami. Zanieczyszczenie pierwotne niewątpliwie stanowiły grzyby saprofityczne, powszechne na surowcu ziemniaczanym. Zanieczyszczeniem wtórnym mogą być natomiast bakterie z grupy coli, które są najczęściej pochodzenia antropogenne, a ich oznaczanie stanowi powszechnie stosowany wskaźnik sanitarny [14].

Wyniki wcześniejszych badań, dotyczących zarówno wyrobów ziemniaczanych [3], jak i produktów pochodzenia zwierzęcego [4, 5] oraz prace innych autorów [13] wskazują, że poziom wtórnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego jest wyższy w sortymentach, które w procesie produkcyjnym były poddawane procesom rozdrabniania. Do grupy takich wyrobów należą również frytki.

Wykazano także, że w trakcie przechowywania w stanie zamrożonym nie doszło do istotnych zmian jakościowych i ilościowych mikroflory frytek. Zatem mikroorganizmy, które przetrwały procesy wstępnej obróbki surowca ziemniaczanego i zamrażanie pozostały również niewrażliwe na przechowywanie w stanie zamrożonym. Zważywszy, że wśród drobnoustrojów przeżywających wszystkie etapy mrożenia wymienia się także bakterie chorobotwórcze [14], w celu zachowania bezpieczeństwa mikrobiologicznego frytek kluczowe wydaje się zapewnienie jak najlepszej jakości surowca ziemniaczanego oraz warunków sanitarno-higienicznych produkcji, pozwalających na minimalizację poziomu wtórnego zanieczyszczenia.

Wnioski

Poziom zanieczyszczenia poprodukcyjnego jest głównym czynnikiem determinującym stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego frytek przechowywanych w stanie zamrożonym.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Lehmacher A., Bockemuhl J., Aleksic S.: Nationwide outbreak of human salmonellosis in Germany due to contaminated paprika and paprika-powdered potato chips. *Epidemiol. Infect.*, 1995, **115**, 501-511.
- [2] Malicki A., Brużewicz S., Kita A.: Porównanie trwałości mikrobiologicznej chrupek kukurydzianych o różnej zawartości błonnika. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2006, **39**, *supl.*, 71-74.
- [3] Malicki A., Brużewicz S., Kita A.: Stan mikrobiologiczny wyrobów ziemniaczanych o różnym stopniu przetworzenia. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 2007 (w druku).
- [4] Malicki A., Brużewicz S.: Ocena zmian aktywności wodnej, pH oraz trwałości mikrobiologicznej przetworów ze śledzi o różnym stopniu rozdrobnienia. *Acta Sci. Pol., Med. Vet.*, 2004, **3** (2), 37-46.
- [5] Malicki A., Brużewicz S.: Porównanie trwałości mikrobiologicznej wybranych produktów mięsnych o różnym poziomie zanieczyszczenia poprodukcyjnego. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2004, **13**, 549-553.
- [6] PN-EN ISO 11290-2:2000. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania obecności i oznaczania liczby *Listeria monocytogenes*. Metoda oznaczania liczby.
- [7] PN-EN ISO 4833:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby drobnoustrojów. Metoda płytkowa w 30°C.
- [8] PN-EN ISO 6579:2003. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda wykrywania *Salmonella* spp.
- [9] PN-EN ISO 6888-1:2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [10] PN-ISO 4832:1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby bakterii z grupy coli. Metoda płytkowa.
- [11] PN-ISO 7954:1999. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania drożdży i pleśni. Metoda płytkowa w 25°C.
- [12] Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 2073-2005 z dnia 15 listopada 2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych.

- [13] Uyttendaele M., De Troy P., Debevere J.: Incidence of *Listeria monocytogenes* in different types of meat products on the Belgian retail market. Int. J. Food Microbiol., 1999, **53**, 75-80.
- [14] Zaleski S.J.: Mikrobiologia żywności pochodzenia zwierzęcego. WNT, Warszawa 1985.

QUANTITATIVE CHANGES OF MICROFLORA DURING THE STORAGE OF FROZEN CHIPS

S u m m a r y

The purpose of this study was to assess if the number of microorganisms present in industrially manufactured chips changed during their frozen storage. Two-hundred and fifty samples of frozen chips were subjected to a study. Chips, wrapped in original plastic bags, were stored at -20°C for 4 months. Total plate count, the numbers of coliforms, coagulase-positive staphylococci, moulds and yeasts and the presence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* were determined directly post production (freezing) and after 1, 2, 3 and 4 months of storage. Initial total plate count ranged from 1.30 to 3.15 log CFU x g⁻¹. Coliforms were detected in 18% (mean 1.67±0.30 CFU x g⁻¹), whereas moulds and yeasts - in 58% (mean 1.74±0.31 log CFU x g⁻¹) of samples tested. Neither coagulase-positive staphylococci nor *Salmonella* spp. nor *Listeria monocytogenes* were found in material studied. After 1 month of storage all the microbiological parameters decreased; the changes were insignificant, however. The stabilization of all microbiological counts was noted during consecutive months. Consequently, the level of post-production contamination seems to be the main determinant of the shelf life of frozen chips.

Key words: chips, freezing, storing, microbiological quality ☒

DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK

WPLYW PROCESU MROŻENIA NA JAKOŚĆ RESTRUKTURYZOWANYCH TRUSKAWEK

Streszczenie

Restrukturyzowanie pozwala na wykorzystanie surowców mniej wartościowych oraz odpadów produkcyjnych, nadając im atrakcyjną formę. Produkty te mogą być poddawane suszeniu, zamrażaniu i ogrzewaniu. Restrukturyzowane owoce stosowane są jako nadzienia do ciast, dodatek do lodów, deserów czy jogurtów.

Celem przedstawionej pracy było określenie wpływu procesu mrożenia na jakość truskawek restrukturyzowanych wytwarzanych metodą zestalenia wewnętrznego. Produkty przed mrożeniem i po rozmrożeniu poddano ocenie sensorycznej barwy, smaku i zapachu oraz instrumentalnym pomiarom barwy i tekstury. Badano trzy grupy produktów, różniące się zawartością przecieru owocowego (66, 76, 86 g/100 g) i sacharozy (odpowiednio 30, 20, 10 g/100 g).

Jakość wytworzonych owoców uzależniona była od ich składu (zawartości przecieru truskawkowego). Wszystkie próby, zarówno przed, jak i po mrożeniu, charakteryzowały się bardzo dobrym smakiem i zapachem, z wyjątkiem prób o największej zawartości przecieru, w których zaobserwowano obniżenie poziomu tych cech, jak również barwy i tekstury. Zmiany wartości parametrów barwy (XYZ, L*a*b*) świadczyły o niewielkim ciemnieniu produktów i zmianie tonu zabarwienia w kierunku żółtego, co prawdopodobnie związane jest z brązowaniem enzymatycznym. Na podstawie instrumentalnej analizy tekstury stwierdzono, że twardość owoców po rozmrożeniu była w przybliżeniu o 50% mniejsza niż prób wyjściowych. Mimo tych zmian, przyznano produktom dobre noty w sensorycznej ocenie pożądalności (od 3 do 5 pkt) w zależności od zawartości wsadu owocowego.

Słowa kluczowe: truskawki, owoce restrukturyzowane, alginian, mrożenie

Wprowadzenie

Produkty restrukturyzowane, czyli przebudowane, wytwarzane są z naturalnych surowców, a swoim wyglądem i teksturą przypominają produkty oryginalne. Proces restrukturyzowania pozwala na wykorzystanie surowców mniej wartościowych (owoce drobne, przejrzyste oraz odpady produkcyjne), ułatwia mechanizację produkcji oraz

umożliwia poszerzenie asortymentu [4, 7]. Restrukturyzowane produkty owocowe wytwarzane są z przecierów owocowych, żeli hydrokoloidowych oraz innych dodatków, jak cukier i kwasy spożywcze. Metody ich wytwarzania z reguły są objęte patentem i wdrożone w produkcji przemysłowej [8]. Na teksturę tak wytwarzanych owoców wpływają proporcje i rodzaj składników (przecierów i soków owocowych, cukru, kwasów, hydrokoloidów) oraz metody wytwarzania [2, 5, 11]. Produkty takie mogą być poddawane procesom technologicznym, takim jak suszenie, mrożenie i obróbka termiczna, stąd są wykorzystywane jako nadzienie do ciast oraz dodatek do lodów czy dżemów [4, 7]. Suszone owoce restrukturyzowane są potencjalnym źródłem zdrowych przekąsek owocowych, które w zależności od zastosowanych dodatków, mogą cechować się mniejszą lub większą kalorycznością [8].

Powszechnie stosowanym czynnikiem żelującym w produktach restrukturyzowanych są alginiany, naturalne polisacharydy ekstrahowane z brązowych alg morskich (*Phaeophyceae*). Alginiany to nierozgałęzione polimery zbudowane z jednostek kwasu D-mannuronowego (M) i L-galuronowego (G), zblokowanych w rejony homo- i heteropolimeryczne [7]. Tworzenie żelu alginowego zachodzi w obecności jonów wapnia, a jego struktura zależy od proporcji ilościowych jednostek M i G, stężenia alginianu i jonów sieciujących w roztworze oraz metody zestalania produktu [4].

Produkty restrukturyzowane mogą być zestalane różnymi metodami. Najprostszym sposobem jest zestalenie dyfuzyjne polegające na wkraplaniu mieszaniny roztworu alginianu i przecieru owocowego do roztworu zawierającego jony wapniowe. Metoda zestalania wewnętrznego polega na kontrolowanym uwalnianiu jonów sieciujących w roztworze żelującym, w obecności sekwestrantów opóźniających ten proces. Kolejnym sposobem wytwarzania żelu jest obniżenie temperatury gorącej mieszaniny wszystkich składników [3]. Owoce wytworzone poprzez zestalenie dyfuzyjne mają niejednorodną strukturę, mocną skórkę i półpłynny rdzeń oraz wykazują skłonność do synerezy. Żele otrzymane metodą zestalania wewnętrznego oraz przez obniżenie temperatury są miękkie i jednorodne, mało podatne na synerezę i kurczenie się [4].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu mrożenia na jakość restrukturyzowanych truskawek, wytwarzanych metodą zestalania wewnętrznego. Analizie poddano owoce przed procesem mrożenia oraz po ich rozmrożeniu, przeprowadzając ocenę jakości sensorycznej oraz instrumentalny pomiar barwy i tekstury.

Material i metody badań

W badaniach użyto truskawek zakupionych w Przedsiębiorstwie Przemysłu Chłodniczego w Poznaniu, z których, po rozmrożeniu, otrzymywano przecier.

Owoce restrukturyzowane wytwarzano metodą zestalania wewnętrznego [6] (we własnej modyfikacji w zakresie procentowego udziału składników). W tym celu przygotowywano roztwór alginianowy oraz owocowy. W skład pierwszej mieszaniny

wchodziły alginian sodu (3%) jako składnik żelujący, bezwodny fosforan wapniowy (0,6%) jako czynnik inicjujący żelowanie oraz dwuzasadowy fosforan sodu (0,14%) jako sekwestrant, a także sacharoza (20%) i woda. Składniki roztworu alginianu rozpuszczano w autoklawie (15 min, 121°C). Natomiast w skład roztworu owocowego wchodziły: przecier truskawkowy (66-86%), sacharoza (10-30%), kwas cytrynowy (2%) jako regulator kwasowości i cytrynian sodu (2%) jako sekwestrant. Oba roztwory mieszano przy użyciu miksera, dozowano do foremek i pozostawiano w celu żelowania. Tak przygotowane analogi owoców wyjmowano z foremek, zamykano w woreczkach foliowych i przechowywano w temp. -20°C przez 21 dni. Doświadczenie wykonano w dwóch powtórzeniach.

Zarówno przed zamrożeniem, jak i po rozmrożeniu dokonywano analizy sensorycznej i instrumentalnej otrzymanych produktów.

Ocenę sensoryczną barwy i tekstury wykonano metodą punktową, a smaku i zapachu metodą profilową [1]. Analizę sensoryczną przeprowadzał 5-osobowy zespół, o odpowiednim przygotowaniu metodycznym. Ton barwy określano opisowo, zaś wyróżniki smaku i zapachu analizowano metodą profilową z zastosowaniem skali graficznej. Natężenie i naturalność barwy, smaku i zapachu oraz teksturę (twardość) oceniano w skali 5-punktowej.

Parametry barwy oznaczano metodą spektrofotometryczną w układzie CIE XYZ, za pomocą spektrofotometru Hitachi U3000, w zakresie długości fal 380-780 nm, przy szczeliny 1 nm i prędkości skanowania 600 nm/min, w świetle odbitym, przy źródle światła C. Barwę określano na podstawie następujących parametrów: X, Y, Z (składowe barwy), L* (jasność), a* (udział barwy czerwonej), b* (udział barwy żółtej), pobierając do pomiarów po 6 prób z każdego wariantu produktu.

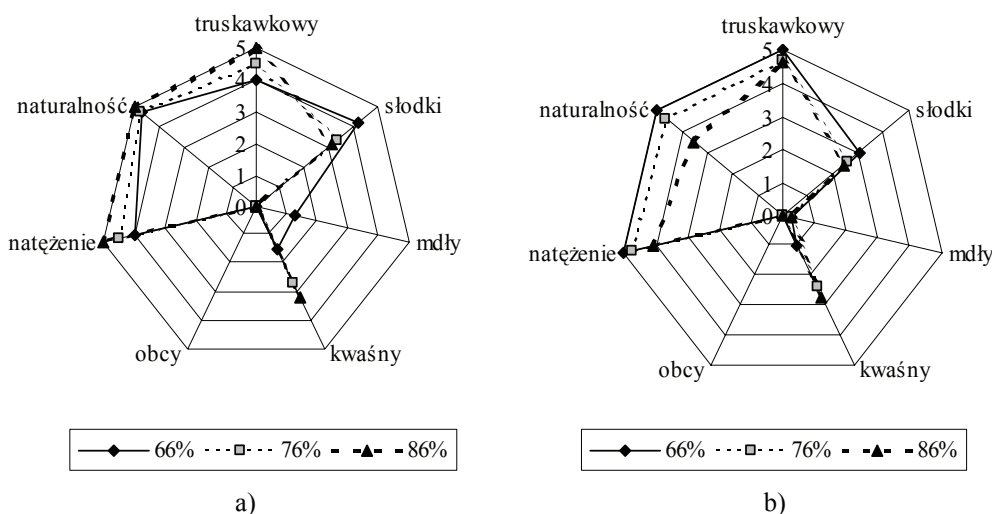
Teksturę mierzono za pomocą teksturometru TA-XT2 firmy Stable Micro Systems (Anglia), stosując siłę ściskania 0,49 N, średnicę trzpienia 4 cm, prędkość przesuwu 0,5 mm/s i kalibrację 25 kg. Na podstawie krzywej pomiarowej wyznaczano maksymalną siłę ściskania F_{max} , potrzebną do odkształcenia próbki do 75% jej wysokości. Pomiaru wykonywano na 10 próbach z każdego rodzaju produktu.

Wyniki i dyskusja

Proces zamrażania i rozmrażania wpłynął na zmianę jakości restrukturyzowanych truskawek, jednak zakres tych zmian zależał od zawartości przecieru owocowego w produkcie. Badaniom poddano trzy grupy produktów różniące się zawartością przecieru owocowego (66, 76 i 86 g/100 g) i sacharozy (30, 20, 10 g/100 g). Udział wsadu owocowego zwiększano kosztem zawartości sacharozy. Pozostałe składniki pozostawały bez zmian.

W próbach przed zamrożeniem stwierdzono wzrost natężenia smaku i zapachu truskawkowego oraz kwaśnego, a zmniejszenie słodkiego wraz ze wzrostem zawarto-

ści przecieru owocowego (rys. 1). Po przechowywaniu zamrażalniczym i rozmrożeniu, próby zawierające 66 i 76% przecieru owocowego uzyskały noty smaku i zapachu podobne jak w próbach wyjściowych, niekiedy nawet wyższe, natomiast w próbach z 86-procentowym udziałem przecieru truskawkowego oceniający obniżyli noty oceny smaku i zapachu, ich naturalności i natężenia, z 5 pkt przed zamrożeniem do 3,5 – 3,7 pkt po rozmrożeniu.



Rys. 1. Profilogramy smaku restrukturyzowanych truskawek w zależności od zawartości przecieru owocowego (66, 76, 86%); a) przed zamrożeniem, b) po rozmrożeniu.

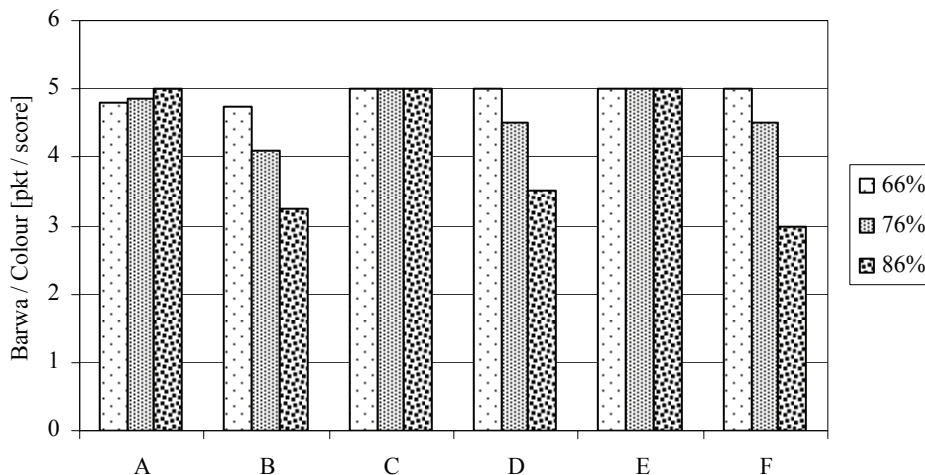
Fig. 1. Profilograms of taste of restructured strawberries depending on fruit puree content (66, 76, 86%); a) before freezing, b) after defrosting.

Objaśnienia: / Explanatory notes:

truskawkowy / strawberry; słodki / sweet; mdły / insipid; kwaśny / sour; obcy / strange; natężenie / intensity; naturalność / naturalness.

Na podstawie not oceny sensorycznej barwy stwierdzono, że największe jej zmiany nastąpiły w próbach o najwyższym udziale wsadu owocowego (rys. 2). Obniżenie not naturalności, natężenia i pożądalności barwy osiągnęło 2 pkt w skali 5-punktowej. W próbach zawierających 66% wsadu owocowego nie stwierdzono zmian ich zabarwienia w ocenie sensorycznej.

Pod względem tekstury restrukturyzowanych owoców, przed i po mrożeniu, wykazano podobną zależność w ocenie sensorycznej. Wraz ze wzrostem zawartości przecieru truskawkowego noty oceny twardości owoców po rozmrożeniu były niższe, co znalazło odzwierciedlenie w obniżeniu oceny pożądalności tekstury.



Rys. 2. Ocena sensoryczna barwy truskawek restrukturyzowanych przed zamrożeniem i po rozmrożeniu, w zależności od zawartości przecieru owocowego (66, 76, 86%); Objaśnienia: A i B – natężenie barwy przed zamrożeniem i po rozmrożeniu, C i D – naturalność barwy przed zamrożeniem i po rozmrożeniu, E i F – pożądalność barwy przed zamrożeniem i po rozmrożeniu.

Fig. 2. Sensory analysis of colour of restructured strawberries before and after freezing, depending on fruit puree content (66, 76, 86%); Explanatory notes: A and B –intensity of colour before and after freezing, C and D – naturalness of colour before and after freezing, E and F – colour desirability before and after freezing.

Analizując wyniki instrumentalnej oceny barwy, stwierdzono, że wartości składowych barwy X, Y, Z po rozmrożeniu owoców były niższe niż w próbach wyjściowych (tab. 1). Jest to widoczne zwłaszcza w próbie o największym udziale przecieru owocowego. Zmniejszenie wartości X, Y i Z świadczy o wzroście natężenia barwy, co może być związane z procesem brązowienia enzymatycznego. W wyniku procesów zamrażania i rozmrażania zmniejszyły się także wartości parametrów L^* i a^* , co oznacza, że próby ciemniały, a udział barwy czerwonej zmniejszał się. Wartości parametru b^* , czyli udziału barwy żółtej, prób po rozmrożeniu były wyższe w porównaniu z próbkami wyjściowymi, co również świadczy o brązowieniu produktu.

Na podstawie wyników instrumentalnego pomiaru tekstury stwierdzono, że wartość siły F_{max} potrzebnej do odkształcenia badanych prób do 75% ich wysokości była większa przed zamrożeniem niż po rozmrożeniu (rys. 3). Twardość owoców restrukturyzowanych obniżała się wraz ze wzrostem udziału przecieru owocowego. Jednakże w każdym przypadku, bez względu na zawartość tego przecieru i cukru w badanych produktach, wartość siły F_{max} po procesie rozmrożenia była o około 50% niższa aniżeli w próbach wyjściowych.

Tabela 1

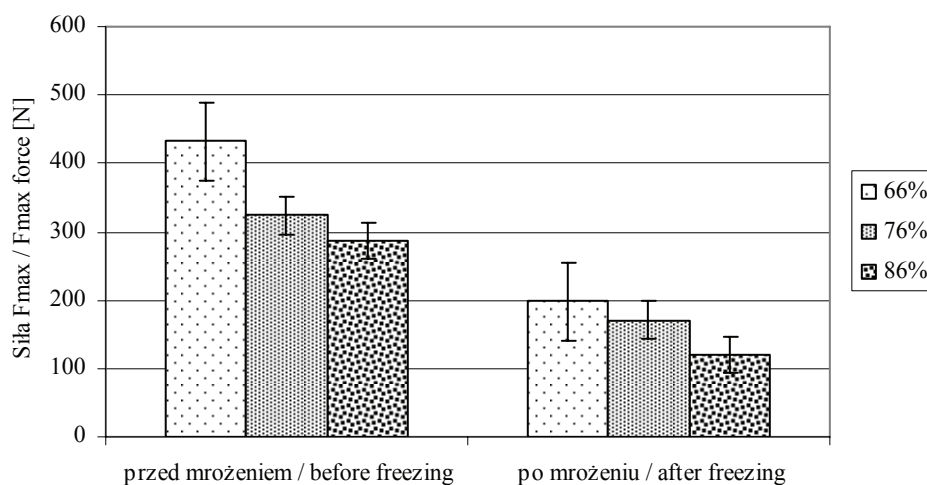
Wartości parametrów barwy truskawek restrukturyzowanych przed zamrożeniem i po rozmrożeniu.

Values of the colour parameters of restructured strawberries before and after freezing.

Zawartość przecieru owocowego Fruit puree content [%]	X	Y	Z	L*	a*	b*
Przed zamrożeniem / Before freezing						
66	11,3±0,38	8,9±0,27	7,8±0,48	35,8±0,52	21,3±2,02	8,6±1,31
76	9,8±1,22	7,8±1,21	6,7±1,49	33,3±2,46	19,6±2,13	7,9±1,31
86	9,9±1,27	7,9±1,25	6,6±1,48	33,7±2,55	18,1±1,33	5,9±0,71
Po mrożeniu / After freezing						
66	11,4±0,53	8,6±0,56	7,1±0,74	35,2±1,09	20,6±1,00	9,9±0,89
76	9,3±0,31	7,5±0,52	6,3±0,73	33,1±1,13	18,7±2,92	8,1±0,92
86	9,1±0,53	6,9±0,49	5,7±0,71	31,7±1,13	18,5±2,08	6,9±1,08

Wartości średnie ± odchylenie standardowe / Mean values ± standard deviation.

Liczba powtórzeń: 6 / Number of repeated: 6.



Rys. 3. Wartości siły F_{max} truskawek restrukturyzowanych przed zamrożeniem i po rozmrożeniu, w zależności od zawartości przecieru owocowego (66, 76, 86%); I – odchylenie standardowe z 10 powtórzeń.

Fig. 3. Values of F_{max} force of restructured strawberries before and after freezing, depending on fruit puree content (66, 76, 86%); I – standard deviation from 10 repetitions.

Proces restrukturyzowania owoców i warzyw jest coraz częściej stosowany w praktyce, przy zagospodarowywaniu surowców gorszej jakości lub odpadów przemysłowych, zwłaszcza w przypadku wysokich kosztów zakupu świeżego materiału [6]. Truskawki charakteryzują się małą trwałością po zbiorze. Dojrzałość zbiorcza praktycznie pokrywa się z dojrzałością konsumpcyjną i przemysłową, co uniemożliwia przechowywanie świeżych truskawek, gdyż szybko ulegają przejrzeniu. Metoda restrukturyzowania umożliwiłaby wykorzystanie owoców zbyt dojrzałych lub gorszej jakości. Proces ten pozwala ponadto wytwarzać produkty o określonym, standardowym kształcie lub wielkości, ułatwiając działanie linii technologicznej [6].

Zastosowany w niniejszej pracy proces restrukturyzowania pozwolił otrzymać analogi truskawek o typowym intensywnym aromacie, smaku i barwie. Po 21-dniowym przechowywaniu zamrażalniczym zachowały one korzystny smak i zapach, a pogorszeniu uległy barwa i tekstura owoców, zwłaszcza w przypadku prób o największym udziale przecieru truskawkowego. W celu poprawy zabarwienia tego rodzaju produktów, należałoby rozważyć wprowadzenie dodatku inhibitora brązowienia, zaś dla polepszenia tekstury zwiększenie stężenia alginianu, co umożliwiłoby otrzymanie produktu o niskiej zawartości cukru i wysokiej zawartości wsadu owocowego. Wpływ rodzaju i stężenia hydrokoloidów oraz pozostałych składników na teksturę produktów restrukturyzowanych określano w wielu badaniach [5, 9]. Wyższą jakość w zakresie struktury fizycznej, cech sensorycznych oraz stabilności termicznej uzyskano stosując jako środki strukturotwórcze mieszaninę hydrokoloidów, np. alginianu i pektyn [6]. Alginian jako nośnik związków hamujących brązowienie zastosowano m.in. w technologii owoców mało przetworzonych [10].

Wnioski

1. Truskawki restrukturyzowane poddane zamrożeniu i rozmrożeniu cechowały się korzystnym smakiem i aromatem, zaś ich barwa i tekstura uległy pogorszeniu.
2. Owoce o największym udziale przecieru truskawkowego charakteryzowały się największymi zmianami jakościowymi po zamrażalniczym składowaniu i rozmrożeniu.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006

Literatura

- [1] Barylko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
- [2] Ben-Zion O., Nussinovitch A.: Predicting the deformability modulus of multi-layered texturized fruit and gels. *Lebensm.-Wiss, u.-Technol.*, 1996, **29** (1-2), 129-134.

- [3] Clare K.: Algin. W: Industrial gums. Ed. R.L. Whistler, J.N. BeMiller, Academic Press, Inc., New York 1993, pp. 105-143.
- [4] Jankowski T.: Restrukturowane owoce i warzywa. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 2000, 4, 24-26.
- [5] Kaletunc G., Nussinovitch A., Peleg M.: Alginate texturization of highly acid fruit pulps and juices. J. Food Sci., 1990, 55 (6), 1759-1761.
- [6] Kelco technical bulletin F-83: structured foods with the algin/calcium reaction. Kelco Div. Of Merck & Co. Inc. Whitehouse Station, N. J., 1994.
- [7] Mancini F., McHugh T.H.: Fruit-alginate interaction in novel restructured products. Nahrung, 2000, 44 (3), 152-157.
- [8] Nussinovitch A., Jaffe N., Gillilov M.: Fractal pore-size distribution on freeze-dried agar-texturized fruit surfaces. Food Hydrocoll., 2004, 18, 825-835.
- [9] Nussinovitch A., Peleg M.: Mechanical properties of a raspberry product texturized with alginate. J. Food Proces. Preserv., 1990, 14, 267-278.
- [10] Rojas-Graü M.A., Tapia M.S., Rodriguez F.J., Carmona A.J., Martin-Belloso O.: Alginate and gelatin-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. Food Hydrocoll., 2007, 21, 118-127.
- [11] Weiner G., Nussinovitch A.: Succulent, hydrocolloid-based, texturized grapefruit gels. Lebensm.-Wiss, u.-Technol., 1994, 27, 394-399.

THE EFFECT OF FREEZING PROCESS ON QUALITY OF RESTRUCTURED STRAWBERRIES

S u m m a r y

Restructuring makes it possible to utilize less valuable raw material and waste products, providing them with an attractive form. Restructured products may be dried, frozen or heated. Restructured fruit is used as filling for pies and cakes, or additives for ice-creams, desserts or yoghurts.

The aim of the presented study was to determine the effect of the freezing process on the quality of restructured strawberries produced by internal setting. Products were subjected to sensory examination of colour, taste and aroma, and instrumental measurements of colour and texture, before freezing and after defrosting. Three groups of products were analyzed, differing in the content of fruit puree (66, 76, 86 g/100g) and sucrose (30, 20, 10 g/100g, respectively).

Quality of produced fruit depended on its composition (strawberry mash content). Taste and aroma in all samples, both before and after freezing, received high scores, apart from samples with the highest fruit puree content, in which taste and aroma, as well as colour and texture were found to deteriorate. The change in values of colour parameters (XYZ, L*a*b*) indicated slight darkening of samples and changes in the colour tone towards yellow, which was probably connected with enzymatic browning. On the basis of instrumental texture analysis it was found that hardness of fruits after defrosting was by 50% lower in comparison to original samples. In spite of these changes, products received good scores in sensory analysis of desirability, ranging from 3 to 5 points, depending on the fruit puree content.

Key words: strawberries, restructured fruit, alginate, freezing ☒

MONIKA KORDOWSKA-WIATER, PIOTR JANAS, BOŻENA SOSNOWSKA,
ADAM WAŚKO, ANNA NOWAK, BEATA KLUZA

WYSTĘPOWANIE BAKTERII PATOGENNYCH ORAZ DROBNOUSTROJÓW WSKAŹNIKOWYCH ZANIECZYSZCZENIA FEKALNEGO W MROŻONYCH WARZYWACH

Streszczenie

W latach 2001-2004 przebadano ogółem 78 prób mrożonych warzyw (fasoli szparagowej, pora, kalafiora, kalafiora odmiany Romanesco, brukselki, cebuli, kapusty białej, jarmużu, brokuła), pochodzących z chłodni na terenie województwa lubelskiego. W próbach oznaczano obecność lub liczbę bakterii chorobotwórczych z rodzaju *Salmonella* ssp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* i *Clostridium perfringens* oraz wskaźniki zanieczyszczenia fekalnego, takie jak: bakterie z grupy coli, bakterie coli typu fekalnego, *Escherichia coli* i enterokoki. W żadnej próbie nie stwierdzono obecności bakterii *Salmonella* ssp. Pałeczki *Listeria monocytogenes* wykryto łącznie w 8 próbkach – pojedynczych brukselki, jarmużu, brokuła, pora, fasolki i kalafiora ‘Romanesco’ oraz w 2 próbach kalafiora. Zanieczyszczenie przez *L. monocytogenes* wystąpiło w 10,3% prób. *B. cereus* i *S. aureus* wykryto odpowiednio w 12,8 oraz 6,4% prób, lecz stopień zanieczyszczenia mrożonek przez te bakterie był niewielki, niezagrażający zdrowiu konsumentów. Bakterie *Cl. perfringens* występowały łącznie w 14,1% prób. Bakterie wskaźnikowe zanieczyszczenia fekalnego były obecne w większości badanych warzyw: bakterie z grupy coli stwierdzono w 93,6% prób, coli fekalne w 83,3%, *E. coli* w 69,2%, a enterokoki w 78,2% prób mrożonek. Liczba bakterii z grupy coli zawierała się w przedziale 0,34 - 3,04 log jtk·g⁻¹, coli fekalnych wynosiła 0,32 - 2,27 log jtk·g⁻¹, *E. coli* wahała się od 0,2 do 2,06 log jtk·g⁻¹, a enterokoków od 0,33 do 3,66 log jtk·g⁻¹. Nie stwierdzono zależności między rodzajem warzyw a stopniem zanieczyszczenia przez drobnoustroje pochodzenia fekalnego. Ogólny stan sanitarno-zdrowotny mrożonych warzyw budzi zastrzeżenia, a uzyskane wyniki wskazują na potrzebę polepszenia jakości produktów.

Słowa kluczowe: jakość mikrobiologiczna, mrożone warzywa, patogeny, wskaźniki fekalne

Wprowadzenie

Polska jest krajem o dużych możliwościach produkcji i eksportu mrożonek warzywnych [5]. W sektorze przetwórstwa owocowo-warzywnego mrożone warzywa

Dr M. Kordowska-Wiater, dr P. Janas, mgr inż. B. Sosnowska, dr A. Waśko, mgr A. Nowak, mgr inż. B. Kluza, Katedra Biotechnologii, Żywności Człowieka i Towaroznawstwa Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Akademia Rolnicza, ul. Skromna 8, 20-950 Lublin

stanowią ponad 13% produkcji [15], a w eksporcie występuje kilkuletnia systematyczna tendencja wzrostowa sprzedaży mrożonek [5]. Także w Polsce wzrasta spożycie mrożonek warzywnych ze względu na łatwość przygotowania do konsumpcji i możliwość korzystania z gotowych dań warzywno-mięsnych [16]. Jednocześnie rosnąca konkurencja wymusza na producentach doskonalenie technologii produkcji, wydajności i jakości produktu oraz rozszerzenie oferty handlowej.

Warzywa są zanieczyszczone różnymi środowiskowymi mikroorganizmami saprofitycznymi, takimi jak: *Pseudomonadaceae*, *Enterobacteriaceae*, drożdże, pleśnie, a także patogenami np. *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* itd. Rodzaje mikroorganizmów i ich liczba w surowcach zależą od populacji obecnej w glebie, od sposobu nawadniania, stosowanych nawozów oraz od czystości wody stosowanej do mycia warzyw i higieny linii technologicznych [6]. Proces zamrażania żywności powoduje zahamowanie czynności życiowych drobnoustrojów i zmniejszanie ich liczby. Jednak przeżywalność mikroorganizmów w niskiej temperaturze zależy od ich rodzaju, stadium rozwoju, składników produktu zamrażanego, zawartości substancji ochronnych i przebiegu procesu zamrażania. Wykazano, że najbardziej wrażliwe na zamrażanie są bakterie Gram ujemne, a wiele bakterii Gram dodatnich np. gronkowce lub enterokoki, może przeżywać przechowywanie w niskiej temperaturze w ok. 50% [12]. Występowanie mikroorganizmów chorobotwórczych w mrożonych warzywach determinuje bezpieczeństwo zdrowotne, natomiast obecność drobnoustrojów zanieczyszczenia fekalnego świadczy o nieodpowiedniej higienie produkcji. Mrożone warzywa powinny spełniać aktualne wymagania zarówno polskie, jak i odbiorców zagranicznych [3], m.in. dotyczące obecności patogenów, wskaźników fekalnych oraz mikroflory zepsucia, które mają wpływ na ogólną jakość i okres trwałości produktów spożywczych. Polscy producenci są zobligowani do zapewnienia odpowiedniej jakości żywności i jej bezpieczeństwa poprzez wprowadzanie stosownych systemów zapewnienia jakości, akceptowanych przez kraje Unii Europejskiej.

Celem pracy była ocena występowania bakterii chorobotwórczych oraz poziomu zanieczyszczenia przez drobnoustroje pochodzenia fekalnego różnych mrożonych warzyw wyprodukowanych w chłodni na terenie woj. lubelskiego, która eksportuje ok. 90% produkcji.

Material i metody badań

Material stanowiło 78 prób mrożonych warzyw przebadanych w latach 2001-2004. Próby obejmowały: fasolę szparagową, por, kalafior, kalafior 'Romanesco', brukselkę, cebulę, białą kapustę, jarmuż i brokuł. Próby pobierano zgodnie z PN-90A-75052/04 [17], bezpośrednio z linii technologicznej lub z magazynu, przewożono do laboratorium w izolowanych pojemnikach i do czasu przeprowadzenia oznaczeń przechowywano w temp. -18°C. Próby każdego rodzaju mrożonych warzyw (za wyjątkiem

kapusty białej) pobierano trzykrotnie: - z produkcji odpowiadającej początkowej, środkowej i końcowej fazie zbioru warzyw. Do badań próbki warzyw rozmrażano w temperaturze pokojowej, rozdrabniano sterylnie, odważano 10 g i homogenizowano z 90 cm³ rozcieńczalnika – wody peptonowej PN-90A-75052/04 [17]. Z uzyskanego homogenatu sporządzano kolejne dziesięciokrotne rozcieńczenia.

Badania mikrobiologiczne prowadzono zgodnie z polskimi lub europejskimi standardami. W próbkach oznaczano:

- obecność *Salmonella* spp. w 25 g - wg PN ISO 6579 [22];
- występowanie bakterii *Listeria monocytogenes* w 25 g - wg PN-EN ISO 11290-1 [24]; w celu potwierdzenia obecności tego drobnoustroju wykonywano testy immunoenzymatyczne Tecra Unique Listeria, testy API Listeria i test na hemolizę krwi;
- liczbę *Bacillus cereus* - metodą płytkową na podłożu MYP wg PN-90/A-75052/17 [21]; kolonie typowe, różowoczerwone, płaskie, ze strefą precypitatu przeszczepiano i poddawano testom potwierdzającym;
- liczbę *Staphylococcus aureus* - metodą płytkową na podłożu Baird-Parkera wg PN-EN ISO 6888-1 [25]; w badaniach potwierdzających stosowano test na obecność wolnej koagulazy (Bactident Coagulase Test);
- bakterie beztlenowe przetrwalnikujące, redukujące siarczyny (*Clostridium perfringens*) - na podłożu Wilsona-Blaira wg PN-90/A-75052/10 [18]; czarne kolonie lub zaczernienie podłoża po inkubacji świadczyły o obecności tych bakterii w 1 g próbki;
- bakterie z grupy coli - techniką najbardziej prawdopodobnej liczby wg PN-90/A-75052/11 [19];
- bakterie coli typu fekalnego wykrywano na pożywce Eijkmana, posiewając po 1 cm³ kolejnych rozcieńczeń próbki do 9 cm³ pożywki zawierającej rurki Durhama. Posiewy inkubowano w temp. 44°C przez 24 godz. O obecności bakterii coli typu fekalnego świadczyła zmiana barwy oraz gaz w rurkach Durhama;
- *Escherichia coli* – techniką NPL wg PN-ISO 7251 [23];
- liczbę enterokoków - metodą płytkową na agarze Słanetza-Bartleya wg PN-90/A-75052/13 [20].

Ilościowe oznaczenia mikrobiologiczne wykonywano w dwóch powtórzeniach, wyliczając średnie arytmetyczne z uzyskanych wyników.

Wyniki i dyskusja

Występowanie bakterii chorobotwórczych w badanych mrożonych warzywach przedstawiono w tab. 1. Pałeczki *L. monocytogenes* stwierdzono w 1 próbce kalafiora 'Romanesco' z 2003 r oraz w 7 próbkach warzyw ocenianych w 2004 roku (brukselce, jarmużu, brokule, porze, fasolce oraz w 2 próbkach kalafiora). Ogólnie 10,3% próbek było zanieczyszczonych przez bakterie *L. monocytogenes*. W badanych warzywach

wykryto również niepatogenne pałeczki *Listeria*, które zidentyfikowano jako *L. innocua* i *L. welschimeri*. Bakterie z rodzaju *Listeria* są dość często wykrywane zarówno w świeżych, jak i mrożonych warzywach. W badaniach Goli [9] pałeczki te wykryto w 16 próbach stanowiących 15,7% ogółu prób: *L. monocytogenes* w 7 próbach mrożonych mieszanek warzywnych i grzybów, a *L. innocua* w 9 próbach. Maneru i Garcia-Jalon [13], badając żywność w Hiszpanii, wykazali obecność *Listeria* sp. w 21% prób mrożonych warzyw. Garcia-Gimeno i wsp. [8] wykryli *L. monocytogenes* w 21 spośród 70 prób świeżych mieszanek warzywnych gotowych do spożycia. Vitas i wsp. [29] w latach 1997-1999 przeanalizowali 1750 próbek mrożonych warzyw pochodzących z jednej chłodni (brokuły, groszek, kalafior, fasolka, marchew) i wykryli pałeczki *Listeria* sp. w 184 próbach (w 10,4% próbek), podczas gdy *L. monocytogenes* zidentyfikowali tylko w 38 próbkach (stanowiących 1,8% ogółu prób). W dwuletnich badaniach Aguado i wsp. [1], stosując analizy genetyczne, wykryli *L. monocytogenes* w 1,21% prób mrożonych warzyw - głównie w fasoli, pomidorach, kalafiorze, groszku i karczochach. Z kolei Mena i wsp. [14], podczas analizy mrożonych warzyw (brokułów, cukini, bakłażanów, papryki, groszku) metodą miniVIDAS, zaobserwowali występowanie *L. monocytogenes* w 4 rodzajach warzyw, w 12,9% prób. Natomiast mrożone warzywa badane przez Białasiewicz i Królasik [4] oraz Białasiewicz [3] były wolne od patogenu z rodzaju *Listeria*. Zwykle nieliczne występowanie tej pałeczki w mrożonkach warzywnych połączone z obróbką termiczną produktów przed konsumpcją sprawia, że prawdopodobieństwo zachorowania na listeriozę jest znikome.

B. cereus jest patogenem, który dość często występuje w glebie jako saprofit i łatwo zanieczyszcza produkty żywnościowe, szczególnie pochodzenia roślinnego. Wytworza on 2 typy toksyn odpowiedzialnych za wymioty i biegunki. Jednak tego rodzaju reakcje pojawiają się, jeśli zanieczyszczenie przez *B. cereus* wynosi $10^5 - 10^7$ komórek·g⁻¹[10]. Zwykle zatrucia pokarmowe powodowane przez *B. cereus* nie podlegają rejestracji, gdyż są stosunkowo łagodne, krótkie i rzadko mają poważniejszy przebieg [10]. W niniejszych badaniach laseczkę tę wykryto w 10 próbach warzyw – w fasolce, porze, brukselce, kalafiorze ‘Romanesco’ (ogółem 12,8% prób). Jednak liczba komórek w poszczególnych próbach wynosiła $10^1 - 10^2$ jtk·g⁻¹, więc nie stanowiła zagrożenia dla konsumentów, gdyż dowiedziono [10], że dopiero zanieczyszczenie na poziomie 10^3 jtk·g⁻¹ może być ryzykowne. W badaniach Fanga [7] próbki świeżych warzyw były wolne od *B. cereus*. Z kolei Valero i wsp. [28] wykryli *B. cereus* w różnych świeżych warzywach, przy czym w 100% prób papryki, w 33,3% prób ogórków, w 90% prób pomidorów oraz w 42,8% prób marchwi, natomiast w przypadku cukini i cebuli było zanieczyszczonych odpowiednio 33,3 i 14,2% prób. Średnia liczba laseczek *B. cereus* w ogórkach, marchwi i papryce wynosiła $10^2 - 1,8 \cdot 10^3$ jtk·g⁻¹.

Gronkowiec złocisty został wykryty w 5 próbkach mrożonek ocenianych w 2004 r. (fasolka, por, kalafior, brokuł), co stanowiło 6,4% ogólnej liczby próbek. Zanie-

czyszczenie przez *S. aureus* było niewielkie i zawierało się w zakresie $0,5 \cdot 10^1 - 1 \cdot 10^2$ jtk·g⁻¹. Podobny odsetek zanieczyszczonych gronkowcem prób wykrył Fang i wsp. [7], stwierdzając obecność tego ziarniaka w 6,5% ocenianych prób świeżych warzyw.

Bakterie beztlenowe *Cl. perfringens* w prezentowanych badaniach wykryto 11 razy (tab. 1) w próbach jarmużu, brukselki, fasoli, kalafiora i pora. W badaniach Białasiewicz [3] beztlenowce przetrwalnikujące oznaczono tylko w fasoli szparagowej i kalafiorze w liczbie $10^1 - 10^2$ jtk·g⁻¹. Natomiast Hirovani i wsp. [11] nie wykryli obecności *Cl. perfringens* w badanych warzywach.

W żadnej z prób warzyw analizowanych w niniejszej pracy nie występowały bakterie *Salmonella* spp. Białasiewicz [3] oraz Białasiewicz i Królasik [4] także stwierdziły, że oceniane przez nie mrożonki warzywne były wolne od pałeczek z rodzaju *Salmonella*.

Tabela 1

Występowanie bakterii chorobotwórczych w mrożonych warzywach.
Incidence of pathogens in frozen vegetables.

Bakterie chorobotwórcze Pathogens	Ilość próby Sample quantity [g]	Liczba wyników pozytywnych (% wyników pozytywnych) Number of positive results (% of positive results)				
		2001 (n=23)	2002 (n=18)	2003 (n=21)	2004 (n=16)	Ogółem (n=78) Total (n=78)
<i>Salmonella</i> spp.	25	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>L. monocytogenes</i>	25	0 (0)	0 (0)	1 (4,76)	7 (43,8)	8 (10,3)
<i>S. aureus</i>	1	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (31,3)	5 (6,4)
<i>B. cereus</i>	1	2 (8,7)	1 (5,3)	4 (19,0)	3 (18,8)	10 (12,8)
<i>Cl. perfringens</i>	1	3 (13)	3 (16,7)	5 (23,8)	0 (0)	11 (14,1)

Obecność drobnoustrojów, takich jak: bakterie z grupy coli, coli fekalne, *E. coli* i enterokoki świadczy o zanieczyszczeniu fekalnym żywności. Dane dotyczące występowania tych drobnoustrojów wskaźnikowych przedstawiono w tab. 2 i 3. Zanieczyszczenie bakteriami z grupy coli obejmowało w zależności od roku 87,5 – 100% prób warzyw. Bakterie coli typu fekalnego stwierdzono w 77,8 – 87,5% prób, natomiast nieco niższe było zanieczyszczenie pałeczkami *E. coli* (66,7 – 73,9% prób). Zaobserwowano duże wahania zanieczyszczenia mrożonek przez enterokoki - w 2001 r. obejmowało ono tylko 3,9% prób, zaś w latach 2002 i 2004 wszystkie badane próby zawierały te bakterie. Liczba bakterii z grupy coli wahała się od 0,34 do 3,04 log jtk·g⁻¹, a coli fekalnych mieściła się w przedziale 0,32- 2,27 log jtk·g⁻¹. Liczba bakterii *E. coli* oraz enterokoków wynosiła odpowiednio 0,2 - 2,06 log jtk·g⁻¹ oraz 0,33 – 3,66 log jtk·g⁻¹. Często poziom zanieczyszczenia enterokokami był wyższy niż pałeczkami coli,

szczególnie w warzywach blanszowanych przed mrożeniem, najprawdopodobniej ze względu na wyższą oporność na podwyższoną temperaturę tych ziarniaków w porównaniu z pałeczkami. Również charakteryzują się one wyższą opornością na zamrażanie. Istnieje przekonanie, że w tak niekorzystnych warunkach, jak suszenie i mrożenie zwykle to tę grupę bakterii należy traktować jako wskaźniki bezpośredniego zanieczyszczenia fekalnego w różnych produktach mrożonych [27]. Nie stwierdzono zależności między rodzajem warzyw a stopniem zanieczyszczenia fekalnego, w poszczególnych latach badane warzywa wykazywały znaczne wahania liczby tych wskaźników. Reasumując, obecność ww. drobnoustrojów w mrożonkach świadczy o nieskuteczności ich eliminowania podczas procesu produkcji. Turantas i wsp. [27] w 55 próbach różnych mrożonych warzyw (papryka, groszek, ziemniaki, mieszanki warzywne, fasola, brokuły, kalafior, pomidory, marchew) wykryli obecność bakterii coli w 73% prób, enterokoków w 75% prób, natomiast coli fekalne występowały tylko w 24% prób. Gola [9] badając 102 próby mrożonych warzyw z marketu wykazał, że w 85% próbek *E. coli* była nieobecna lub występowała w liczbie poniżej $10 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$, natomiast w 5 próbkach liczba tych bakterii zawierała się w zakresie $10^2 - 10^3 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$. W próbach nie wykryto enterokrwotocznego szczepu *E. coli* O157:H7. Fang i wsp. [7] podczas oznaczeń 55 prób warzywnych produktów wegetariańskich wykazali obecność bakterii coli w 32,3%, a *E. coli* w 29% wszystkich prób. Hirotani i wsp. [11] badali występowanie drobnoustrojów wskaźnikowych: bakterii coli, coli fekalnych, paciorkowców fekalnych oraz kolifagów na powierzchni warzyw zakupionych w sklepach Stanów Zjednoczonych i Meksyku i wykazali występowanie przynajmniej 1 mikroorganizmu wskaźnikowego w każdej badanej próbce. Albrecht i wsp. [2] w warzywach z barów sałatkowych (sałata, pomidory, brokuły, kalafior) wykazali obecność bakterii coli w zakresie $4,81 - 6,3 \log \text{ z jtk} \cdot \text{g}^{-1}$. Wyniki badań Białasiewicz [3] wskazują, że w mrożonych warzywach liczba bakterii coli i enterokoków wynosiła $10^1 - 10^4 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$. Białasiewicz i Królasik [4] oceniając fasolę szparagową przygotowaną do mrożenia i mrożoną wykazały, że liczba bakterii coli i enterokoków wynosiła odpowiednio $10^2 - 10^3 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ i $10^3 - 10^5 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$. Autorki stwierdziły brak wpływu wstępnej obróbki technologicznej na stopień zanieczyszczenia fasoli przez te drobnoustroje.

Obecnie jakość mikrobiologiczna produktów żywnościowych podlega wymaganiom zawartym w rozporządzeniu Komisji (WE) nr 2073/2005 z dn. 15.11.2005 roku w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych [26], w którym nie uwzględniono mrożonych owoców i warzyw. Rozporządzenie określa tylko kryteria bezpieczeństwa i higieny produkcji owoców i warzyw krojonych, gotowych do spożycia, które nie powinny zawierać bakterii *Salmonella* (w 25 g), a dopuszczalne zanieczyszczenie *E. coli* wynosi $100 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ (lub $10^3 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1}$ w 2 na 5 badanych prób [26]). W tej sytuacji uzyskane w niniejszej pracy wyniki można porównać ze szczegółowymi wymaganiami mikrobiologicznymi odbiorców zachodnich, do których

dostosowują się chłodnie produkujące mrożonki na eksport. Kryterium bezpieczeństwa zdrowotnego nie zostało spełnione w ok. 10% badanych mrożonych warzyw ze względu na obecność pałeczek *L. monocytogenes*, gdyż większość importerów nie dopuszcza obecności tych bakterii w 25 g, chociaż niektórzy tolerują ich obecność w liczbie nawet do $100 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ [3]. Natomiast próby spełniały wymagania dotyczące nieobecności bakterii *Salmonella* w 25 g i liczby *S. aureus* nieprzekraczającej $10^2 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ [3]. Z kolei dopuszczalne normy dotyczące obecności bakterii wskaźnikowych zanieczyszczenia fekalnego są różne w zależności od firmy importującej. W ok. 15% prób został przekroczony bezpieczny poziom bakterii z grupy coli wynoszący $1\cdot 10^3 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ [3]. W 21,8% badanych mrożonek liczba bakterii coli typu fekalnego przekroczyła tolerowaną przez importerów wartość $1\cdot 10^2 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ (zaś poziom $10^3 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ przekroczyło tylko ok. 9% prób). Dopuszczalna liczba *E. coli* wynosząca $10 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ została przekroczona w 32% prób (poziom $10^2 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ – w blisko 13% prób), natomiast w 24% prób została przekroczona dopuszczalna liczba enterokoków wynosząca $10^3 \text{ jtk}\cdot\text{g}^{-1}$ (informacje o limitach poziomu zanieczyszczeń fekalnych otrzymano od producenta mrożonek). Reasumując, stan sanitarny ok. 20–30% prób mrożonych warzyw budzi zastrzeżenia, a uzyskane wyniki wskazują na potrzebę polepszenia jakości produkcji.

Tabela 2

Wartości wskaźników fekalnych w mrożonych warzywach.
Faecal indicators value in frozen vegetables.

Wskaźniki Indicators	Liczba wyników pozytywnych (% wyników pozytywnych) Number of positive results (% of positive results)				
	2001 (n=23)	2002 (n=18)	2003 (n=21)	2004 (n=16)	ogółem (n=78) total (n=78)
Bakterie z grupy coli Total coliforms	21 (91,3)	18 (100,0)	20 (95,2)	14 (87,5)	73 (93,6)
Coli fekalne Faecal coliforms	19 (82,6)	14 (77,8)	18 (85,7)	14 (87,5)	65 (83,3)
<i>E. coli</i>	17 (73,9)	12 (66,7)	14 (66,7)	11 (68,8)	54 (69,2)
Enterococci	9 (3,9)	18 (100,0)	18 (85,7)	16 (100,0)	61 (78,2)

Wnioski

1. W mrożonych warzywach nie wykryto obecności pałeczek *Salmonella* spp., natomiast *L. monocytogenes*, *B. cereus*, *S. aureus* i *Cl. perfringens* wykryto odpowiednio w 10,2; 12,8; 6,4 i 14,1% prób.

Tabela 3

Liczba bakterii z grupy coli, coli typu fekalnego, *E. coli* i enterokoków w próbach mrożonych warzyw [log jtk·g⁻¹] (n=3, w przypadku kapusty białej n=2).

Numbers of coliforms, faecal coliforms, *E. coli* and enterococci in samples of frozen vegetables [log cfu·g⁻¹] (n=3, for white cabbage n=2).

Warzywa Vegetables	Bakterie coli Coliforms	Coli typu fekalnego Faecal coli- forms	<i>E. coli</i> <i>E. coli</i>	Enterokoki Enteroco- cci	Bakterie coli Coliforms	Coli typu fekalnego Faecal coli- forms	<i>E. coli</i> <i>E. coli</i>	Enterokoki Enteroco- cci
	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$	$\bar{x} \pm s$
2001				2002				
Fasola szparagowa French bean	0,86 ±0,81	0,86 ±0,81	0,73± 0,81	0,33± 0,58	1,91± 0,29	1,29± 0,68	0,73± 0,81	3,11± 0,33
Por Leek	1,87± 0,73	1,79± 0,78	1,35± 1,35	0,97± 1,68	1,40± 0,17	0,63± 0,65	0,52± 0,48	1,84± 0,58
Kalafior Cauliflower	1,53± 0,71	0,97± 1,21	0,97± 1,21	1,43± 2,48	1,42± 1,41	1,21± 1,61	0,68± 0,72	2,59± 1,21
Kalafior Romanesco Romanesco cauliflower	1,55± 1,52	1,01± 1,76	0,79± 1,37	1,61± 2,79	1,19± 0,20	0,95± 0,00	0,40± 0,35	2,71± 0,72
Brukselka Brussel sprout	1,95± 0,35	1,59± 0,63	1,37± 0,73	1,84± 1,91	1,14± 0,66	1,14± 0,66	0,93± 0,58	1,83± 0,56
Jarmuż Kale	3,04± 0,00	2,27± 0,74	1,20± 1,62	2,42± 0,58	0,95± 0,00	0,32± 0,55	0,20± 0,35	2,61± 0,34
Cebula Onion	1,74± 0,72	1,14± 0,18	0,69± 0,15	0,00± 0,00	-	-	-	-
Biała kapusta White cabbage	2,47± 0,32	2,11± 0,22	1,25± 0,42	0,00± 0,00	-	-	-	-
2003				2004				
Fasola szparagowa French bean	1,79± 1,10	0,78± 0,70	0,51± 0,48	2,16± 1,87	0,60± 0,23	0,60± 0,23	0,47± 0,00	2,06± 0,66
Por Leek	2,57± 0,81	2,19± 1,48	2,06± 1,38	2,09± 1,17	2,1± 0,81	1,79± 0,75	1,57± 0,73	1,4± 0,84
Kalafior Cauliflower	1,35± 0,78	1,35± 0,78	0,16± 0,28	2,01± 0,74	2,11± 0,87	1,78± 0,76	1,0± 0,47	2,23± 0,42
Kalafior Romanesco Romanesco cauliflower	1,66± 0,89	1,34± 1,33	0,89± 1,54	2,75± 0,91	-	-	-	-
Brukselka Brussel sprout	0,34± 0,30	0,34± 0,30	0,34± 0,30	0,63± 1,10	1,80± 1,76	1,80± 1,76	1,80± 1,76	2,09± 0,44
Jarmuż Kale	2,33± 0,92	2,17± 0,87	1,87± 0,71	3,66± 1,00	1,16± 0,28	0,71± 0,34	0,47± 0,00	2,72± 0,04
Brokuł Broccoli	2,00± 0,49	2,00± 0,49	1,07± 0,96	3,48± 0,35	1,36± 0,81	0,79± 0,28	0,47± 0,00	2,75± 0,97

Objaśnienia: / Explanatory notes:

W tabeli zamieszczono wartości średnie ± odchylenia standardowe / Table contains mean values ± standard deviations,

2. Bakterie *B. cereus* i *S. aureus* występowały w liczbie 10^1 - 10^2 jtk g⁻¹, niezagrażającej zdrowiu konsumentów.
3. W większości mrożonych warzyw obecne były bakterie wskazujące na zanieczyszczenie fekalne - bakterie z grupy coli (w 93,6% prób), coli typu fekalnego (83,3% prób), enterokoki (78,2% prób) oraz *E. coli* (w 69,2% prób).
4. Dopuszczalny poziom zanieczyszczenia bakteriami z grupy coli, coli typu fekalnego, *E. coli* i enterokokami był przekroczony odpowiednio w 15,0; 21,8; 32 i 24% prób.
5. Nie stwierdzono zależności między rodzajem warzyw a stopniem zanieczyszczenia fekalnego.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia, 26 – 27.IX.2006.

Literatura

- [1] Aguado V., Vitas A.I., Garcia-Jalon I.: Characterization of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua* from a vegetable processing plant by RAPD and REA. Int. J. Food Microb., 2004, **90**, 341-347.
- [2] Albrecht J.A., Hamouz F.L., Summer S.S., Melch V.: Microbial evaluation of vegetable ingredients in salad bars. J. Food Prot., 1995, **58**, 683-685.
- [3] Białasiewicz D.: Ocena mikrobiologiczna wybranych warzyw przechowywanych w niskich temperaturach. Chłodnictwo, 2001, **3**, 36-39.
- [4] Białasiewicz D., Królasik J.: Wpływ procesu technologicznego na jakość mikrobiologiczną mrożonej fasoli szparagowej. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 1999, **4 (21)**, 96-104.
- [5] Bugała A.: Polski handel zagraniczny mrożonymi warzywami w 2005 r. Przem. Ferm. Owoc.-Warz., 2006, **5**, 15-17.
- [6] Ercole C., Del Gallo M., Mosiello L., Baccella S., Lepidi A.: *Escherichia coli* detection in vegetable food by a potentiometric biosensor. Sensors and Actuators B, 2003, **91**, 163-168.
- [7] Fang T.J., Chen C.-Y., Kuo W.-Y.: Microbiological quality and incidence of *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cereus* in vegetarian food products. Food Microbiol., 1999, **16**, 385-391.
- [8] Garcia-Gimeno R.M., Zurera-Cosano G., Amaro-Lopez M.: Incidence, survival and growth of *Listeria monocytogenes* in ready-to-use mixed vegetable salads in Spain. J. Food Safety, 1996, **16**, 75-86.
- [9] Gola S., Previdi M.P., Mutti P., Belloli S.: Microbiological investigation of frozen vegetables: incidence of *Listeria* sp. and other psychrophilic pathogens. Industria Conserve, 1990, **65**, 36-38.
- [10] Granum P.E., Lund T.: *Bacillus cereus* and its food poisoning toxins. FEMS Microbiol. Lett., 1997, **157**, 223-228.
- [11] Hirovani H., Naranjo J., Moroyoqui P.G., Gerba C.P.: Demonstration of indicator microorganisms on surface of vegetables on the market in the United States and Mexico. J. Food Sci., 2001, **67**, 1847-1850.
- [12] Majczyna D., Białasiewicz D.: Przeżywalność drobnoustrojów w niskich temperaturach. Chłodnictwo, 2001, **5**, 45-48.
- [13] Maneru I., Garcia-Jalon I.: *Listeria monocytogenes* in foods available in the market at Pamplona. Alimentaria, 1995, **267**, 39-43.

- [14] Mena C., Almeida G., Carneiro L., Teixeira P., Hogg T., Gibbs P.A.: Incidence of *Listeria monocytogenes* in different food products commercialized in Portugal. *Food Microb.*, 2004, **21**, 213-216.
- [15] Nosecka B.: Rynek przetworów owocowych i warzywnych w kontekście integracji z Unią Europejską. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, 2003, **7-8**, 48-51.
- [16] Nosecka B.: Tendencje na rynku przetworzonych owoców i warzyw. Część I. *Popyt. Przem. Spoż.*, 2004, **10**, 36-39.
- [17] PN-90/A-75052/04. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Sposób pobierania i przygotowanie próbek do badań mikrobiologicznych.
- [18] PN-90/A-75052/10. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności i miana bakterii beztlenowych przetrwalnikujących mezofilnych i termofilnych.
- [19] PN-90/A-75052/11. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności, miana i najbardziej prawdopodobnej liczby pałeczek z grupy coli.
- [20] PN-90/A-75052/13. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie obecności enterokoków.
- [21] PN-90/A-75052/17. Przetwory owocowe, warzywne i warzywno-mięsne. Metody badań mikrobiologicznych. Oznaczanie liczby bakterii *Bacillus cereus*.
- [22] PN-ISO 6579:1998. Mikrobiologia. Ogólne zasady metod wykrywania pałeczek *Salmonella*.
- [23] PN-ISO 7251:2002. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby przypuszczalnych *Escherichia coli*. Metoda najbardziej prawdopodobnej liczby.
- [24] PN-EN ISO 11290-1:1999. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania *Listeria monocytogenes* – część 1: metoda wykrywania.
- [25] PN-EN ISO 6888-1:2001. Mikrobiologia żywności i pasz. Horyzontalna metoda oznaczania liczby gronkowców koagulazo-dodatnich (*Staphylococcus aureus* i innych gatunków). Część 1: Metoda z zastosowaniem pożywki agarowej Baird-Parkera.
- [26] Rozporządzenie Komisji (WE) nr 2073/2005 z dn. 15.11.2005 r. w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. *Dz. Urz. UE*, L 338/1 z dn. 22.12.2005.
- [27] Turantas F.: Incidence of faecal streptococci as an indicator of sanitation in ice-cream and frozen vegetables. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2002, **37**, 239-243.
- [28] Valero M., Hernandez-Herrero L.A., Fernandez P.S., Salmeron M.C.: Characterization of *Bacillus cereus* isolates from fresh vegetables and refrigerated minimally processed foods by biochemical and physiological tests. *Food Microbiol.*, 2002, **19**, 491-499.
- [29] Vitas A.I., Aguado V., Garcia-Jalon I.: Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). *Int. J. Food Microb.*, 2004, **90**, 349-356.

OCCURRENCE OF PATHOGENIC BACTERIA AND FAECAL INDICATORS IN FROZEN VEGETABLES

S u m m a r y

78 samples of frozen vegetables (French bean, leek, cauliflower, Romanesco cauliflower, Brussels sprout, onion, white cabbage, kale, broccoli) produced in one cold plant in Lublin province in the years 2001 to 2004 were examined. The presence or count of pathogenic bacteria: *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* and *Clostridium perfringens* and faecal indicators as coliforms, faecal coliforms, *Escherichia coli* and enterococci were analysed. *Salmonella* spp. was not detected in any sample, *L. monocytogenes* rods were detected in 8 samples – single of Brussels sprout,

kale, broccoli, leek, French bean and in 2 samples of cauliflower. Contamination by *L. monocytogenes* affected 10,3% of samples. *B. cereus* and *S. aureus* were detected in 12,8% and 6,4% of samples, respectively, but contamination was low and safe for consumer's health. *C. perfringens* was found in 14,1% of samples. Faecal indicators were present in large number of examined vegetables: coliforms were detected in 93,6% of samples, faecal coliforms in 83,3%, *E. coli* in 69,2% and enterococci in 78,2% of frozen vegetables. The level of coliforms, faecal coliforms, *E. coli* and enterococci was between 0,34 and 3,04 log cfu·g⁻¹, 0,32–2,27 log cfu·g⁻¹, 0,2–2,06 log cfu·g⁻¹ and 0,33–3,66 log cfu·g⁻¹, respectively. The relationship between the kind of vegetables and level of faecal contamination was not detected. General sanitary health state of frozen vegetables raises reservations and obtained results show the need for better production quality.

Key words: microbiological quality, frozen vegetables, pathogens, faecal indicators ☒

STANISŁAW KALISZ, MARTA MITEK, MONIKA NOWICKA

WPLYW DODATKU PEKTYN WYSOKO METYLOWANYCH NA ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW O WŁAŚCIWOŚCIACH PRZECIWIUTLENIAJĄCYCH W SOKACH TRUSKAWKOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie zawartości antocyjanów, polifenoli i witaminy C oraz ocena aktywności przeciwutleniającej w sokach truskawkowych bez dodatków oraz w sokach z 0,1% dodatkiem pektyny wysoko metylowanej. Badano także wpływ czasu przechowywania na zawartość związków o charakterze przeciwutleniającym w uzyskanych sokach.

Otrzymane soki przechowywano w temp 4°C bez dostępu światła przez 3 miesiące. Świeżo otrzymane soki oraz soki wzbogacone preparatem pektyny wysoko metylowanej charakteryzowały się aktywnością przeciwutleniającą odpowiednio 1,06 mmola/100 ml oraz 1,08 mmola/100 ml, natomiast zawartość antocyjanów wynosiła 12,2 i 14,2 mg/100 ml, a polifenoli 144,6 i 146,0 mg/100 ml. W trakcie przechowywania następowało zmniejszenie zawartości badanych związków, jednak w sokach wzbogaconych preparatem pektyny wysoko metylowanej ubytek polifenoli, jak również obniżenie się całkowitej pojemności przeciwutleniającej były znacznie mniejsze.

Słowa kluczowe: truskawki, soki, polifenole, antocyjany, aktywność przeciwutleniająca

Wprowadzenie

Odnutowywany w Polsce ciągły wzrost produkcji oraz spożycia soków pitnych, napojów i nektarów [11] związany jest zarówno z coraz lepiej poznawanymi aspektami zdrowotnymi tych przetworów, jak również z rosnącą wiedzą społeczeństwa na temat możliwości ochrony zdrowia przez częste spożywanie warzyw i owoców [4, 10]. Szczególne zainteresowanie wzbudzają właściwości przeciwutleniające, które korelują z zawartością polifenoli ogółem, antocyjanów i innych substancji bioaktywnych, takich jak witaminy C i E oraz karotenoidy. Dieta bogata w przeciwutleniacze staje się skutecznym sposobem zapobiegania chorobom sercowo-naczyniowym czy nowotworom

[4, 9, 14]. Jednakże właściwości przeciwutleniające zależne są nie tylko od rodzaju i ilości poszczególnych związków, ale również wzajemnych interakcji pomiędzy nimi [2, 5, 10]. Jak wykazali Murakami i wsp. [10], poszczególne składniki polifenolowe mogą wykazywać zróżnicowane właściwości przeciwutleniające. Ponadto zależnie od rodzaju surowca udział poszczególnych substancji w całkowitym potencjale oksydacyjnym może być różny [17]. Niestety, podczas procesu przetwarzania oraz przechowywania uzyskanych produktów dochodzi do zmniejszenia zawartości pożądaných składników, m.in. polifenoli, antocyjanów i witaminy C [4]. Dlatego też poszukuje się sposobów, które pozwolą zminimalizować tempo niekorzystnych zmian. Może temu służyć wzbogacanie produktów w składniki, które dodatkowo przyczyniają się do podniesienia zarówno wartości żywieniowej jak i zdrowotnej. Stosowanie jako dodatków do żywności związków syntetycznych wzbudza jednak pewne obawy, a pożądaný efekt można uzyskać stosując w odpowiednich proporcjach związki naturalne [7]. Niektóre z tych substancji, np. pektyna, są wykorzystywane jako dodatki technologiczne.

Zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia [19] pektyna może być dodawana m.in. do kompotów (z wyjątkiem jabłkowych), niektórych soków i nektarów, preparatów do żywienia niemowląt. Przede wszystkim substancja ta stosowana jest jednak jako środek żelujący, kształtujący strukturę dżemów, galaretek i marmolad. W ostatnim okresie zwraca się uwagę na aspekty technologiczne jej stosowania (nośnik aromatów lub też czynnik stabilizujący), właściwości prozdrowotne (funkcjonalne), względnie łagodzące zaburzenia żołądkowe [3]. Jak podają Rutkowski i wsp. [15], pektyna stosowana do napojów niskokalorycznych zwiększa odczucie „pełności smaku”, lecz najczęściej zwraca się uwagę na jej funkcję technologiczną zmiany lepkości w połączeniu z innymi potencjalnymi właściwościami.

Podjęto zatem badania określające celowość dodawania preparatów pektynowych do soków truskawkowych w aspekcie ich właściwości stabilizujących labilne składniki, jak np. polifenole, w tym antocyjany.

Material i metody badań

Przedmiotem badań były przygotowane w skali laboratoryjnej soki z truskawek odmiany Marmolada, bez dodatków i wzbogacane preparatem pektyny wysoko metylowanej WECJ3 w dawce 0,1%. Surowiec pochodził z okolic Rawy Mazowieckiej. Truskawki po zbiorze umyto, odszypułkowane, zapakowane do woreczków foliowych, zamrożono i przechowywano w temp. -18°C przez 4 miesiące. Po odmrożeniu owoce depektynizowano przez 1,5 godz. w temp. 50°C z dodatkiem preparatu enzymatycznego Rohapect 10L firmy AB Enzymes Poland, w dawce 100 mg/kg owoców. Następnie celem inaktywacji enzymów miazgę owocową doprowadzano do wrzenia i szybko schładzano do temp 20°C , po czym tłoczono w laboratoryjnej prasie warstwowej. Otrzymany sok filtrowano z dodatkiem ziemi okrzemkowej Becogur 100, w dawce 5

g/kg. Z otrzymanego soku przygotowano próbki w wariantach: bez dodatków i z dodatkiem 0,1% preparatu pektyny wysoko metylowanej cytrusowo-jabłkowej WECJ 3, firmy Peklowin Jasło. Następnie soki rozlewano do słoików pojemności 200 ml i pasteryzowano 20 min w temp. 90°C. Po obróbce termicznej produkt chłodzono i przechowywano przez 3 miesiące w warunkach chłodniczych bez dostępu światła. Soki pobierano do badań co 30 dni, a analizy przeprowadzono w 3 powtórzeniach.

Badania obejmowały oznaczanie zawartości antocyjanów oraz wyznaczenie półokresu ich rozpadu, zawartości witaminy C, polifenoli ogółem, katechin oraz określenie aktywności przeciwutleniającej z użyciem techniki EPR. Zawartość antocyjanów oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC z użyciem zestawu firmy Shimadzu, składającym się z detektora UV-VIS SPD-10A VP, pompy LC-10AT VP, pieca CTO-10AS VP, degazera DEGASEX™ model DG-400 (Phenomenex), współpracującego z programem do zbierania danych Chromax 2003. Rozdział prowadzono w kolumnie Luna 5 μm C18(2) 250 x 4,6 mm (Phenomenex) przy przepływie 1 ml/min w temp. 25°C. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina woda : acetonitryl : kwas mrówkowy (810:90:100; v/v/v). Rejestrację antocyjanów prowadzono przy $\lambda=520$ nm. Związki zidentyfikowano na podstawie widm oraz czasów retencji porównywanych z wzorcami. Zawartość antocyjanów podano w przeliczeniu na cyjanidyno-3-glukozyd. Przed nastrzykiem próbki oczyszczano w minikolumnach Sep-Pak C18 firmy Waters. W tym celu 4 g próbki soku przenoszono do kolbki pojemności 10 ml i uzupełniano 0,1% H_3PO_4 , a następnie наносzono na Sep-Pak. Po odrzuceniu pierwszych 5 ml resztę przesącza zbierano do oznaczania witaminy C. Następnie wprowadzano 5 ml 0,1% H_3PO_4 celem wymycia związków nieabsorbujących się na złożu. Pozostałą frakcję wymywano 75% metanolem zakwaszonym HCl w ilości 1 ml/l i zbierano ją do oznaczenia antocyjanów. Witaminę C oznaczano metodą HPLC w identycznym zestawie w tych samych warunkach detekcji przy $\lambda=254$ nm, a jako eluent stosowano 0,1% H_3PO_4 .

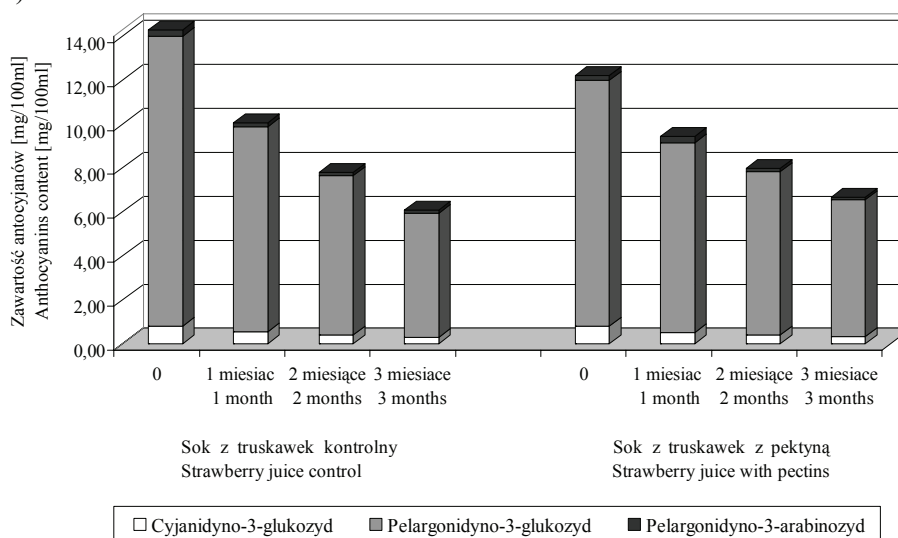
Część analityczna obejmowała także oznaczenie zawartości polifenoli ogółem metodą Folina-Ciocalteu'a. Wynik końcowy oznaczania polifenoli wyrażono w przeliczeniu na kwas galusowy [13]. Z kolei zawartość katechin określano metodą Swaina i Hillisa [18].

Właściwości przeciwutleniające soków badano metodą elektronowego rezonansu paramagnetycznego EPR, z użyciem trwałego rodnika 1,1-difenylo-2-pikrylohydrazylu (DPPH). Pomiary wykonywano w spektrometrze firmy Bruker ELEXSYS E 500 pracującym metodą fali ciągłej. Do badań użyto komory rezonansowej SHQE - Super High Q cavity. Rejestracji widm dokonywano przy następujących parametrach: Q (stosunek v_{rez} do Δv) = 5100, częstotliwość rezonansowa – 9,46 GHz, moc – 20,10 mW, indukcja magnetyczna B – 3367 G, szerokość przemiatania – 200 G, czas przemiatania – 41,17 s, częstotliwość modulacji – 100 kHz, amplituda modulacji – 3 G, czułość

odbiornika – 62 dB. Sygnał wzorca DPPH stanowił roztwór DPPH w metanolu o stężeniu 1,615 mmol/l. Do 5 ml wzorca dodawano 50 µl soku, intensywnie wytrząsano i szczelnie zamknięte próbki pozostawiano na 1 h w zaciemnionym miejscu. Po zakończeniu reakcji mierzono integralną intensywność sygnału DPPH, która jest wprost proporcjonalna do stężenia rodnika w próbce. Czas reakcji wszystkich badanych próbek z rodnikiem DPPH nie przekraczał 50 min, dlatego rejestrację widma rodnika w celu ustalenia zmian jego stężenia wykonywano po 60 min. Intensywność integralną sygnału obliczano używając programu do obróbki widm EPR, firmy Bruker. Na podstawie uzyskanych wyników, metodą najmniejszych kwadratów, wykreślono krzywą wzorcową i przeliczono ilość zmieczonego DPPH na równoważniki Troloxu [mmol/l/100 ml]. Obliczenia statystyczne wykonano przy użyciu pakietu Microsoft Office.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania soków z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC pozwoliły na określenie ilościowego i jakościowego ich składu antocyjanowego. W sokach bezpośrednio po ich otrzymaniu zawartość antocyjanów wynosiła 14,3 mg/100 ml. Z kolei w sokach wzbogacanych preparatem pektyny wysoko metylowanej zawartość antocyjanów kształtowała się na poziomie 12,2 mg/100 ml (rys. 1).



Rys. 1. Zmiany zawartości antocyjanów w sokach truskawkowych w trakcie ich przechowywania.

Fig. 1. Changes of anthocyanins contents in strawberry juices during storage.

Po upływie 3-miesięcznego przechowywania soków w warunkach chłodniczych w temp. 4°C bez dostępu światła, wyższą zachowalność barwników antocyjanowych

stwierdzono w próbkach wzbogacanych preparatem pektyny wysoko metylowanej, w których pozostało 55% wyjściowej zawartości antocyjanów. W sokach bez dodatków, po takim samym okresie składowania, pozostało natomiast 42% antocyjanów. Większą stabilność soków z pektyną potwierdził także półokres rozpadu antocyjanów, który wynosił 497 dni i był 1,8 razy większy w porównaniu z próbkami kontrolnymi (270 dni).

Jednocześnie odnotowano, że najintensywniejsze ubytki związków antocyjanowych nastąpiły w ciągu pierwszego miesiąca. W drugim i trzecim miesiącu tempo tych zmian w obrębie danego soku utrzymywało się na stałym poziomie, jednak niekorzystne zmiany były większe w sokach bez dodatku pektyny. Większa stabilność soków z pektyną przypuszczalnie jest wynikiem międzycząsteczkowych interakcji antocyjanów z hydrokoloidami, w tym z pektynami. Najprawdopodobniej nastąpiło zamknięcie cząsteczek antocyjanów w strukturze żelu, jednak mechanizm ten nie został jeszcze wyjaśniony do końca [1, 3]. Można podejrzewać, że dochodzi do osłonięcia cząsteczek antocyjanów, co tym samym zmniejsza ich degradację. Dodatek preparatu pektynowego może również powodować wzrost lepkości, co w efekcie utrudnia wymianę reagentów, a tym samym wpływa na tempo reakcji.

Analiza chromatograficzna wykazała, że dominującym monomerem w składzie antocyjanowym analizowanych soków truskawkowych był pelargonidyno-3-glukozyd, który średnio stanowił blisko 92% ogólnego składu antocyjanowego. Drugi pod względem ilościowym był cyjanidyno-3-glukozyd stanowiący 6% ogólnego składu antocyjanowego. Pozostałe 2% stanowił pelargonidyno-3-arabinozyd.

W trakcie 3-miesięcznego przechowywania w warunkach chłodniczych obserwowano tendencję spadkową zachowalności cyjanidyno-3-glukozydu. Jednocześnie w ogólnym składzie antocyjanowym wzrastał udział procentowy pelargonidyno-3-glukozydu. Wyżej opisane charakter zmian był wyraźniejszy w próbkach stabilizowanych pektyną.

Z uwagi na to, że właściwości przeciwutleniające kształtowane są nie tylko przez antocyjany, lecz także przez wiele innych związków, oznaczono również zawartość witaminy C i katechin. W wyniku przeprowadzonych analiz wykazano, że obydwa rodzaje soków zasadniczo nie różniły się pod względem zawartości badanych związków (tab. 1).

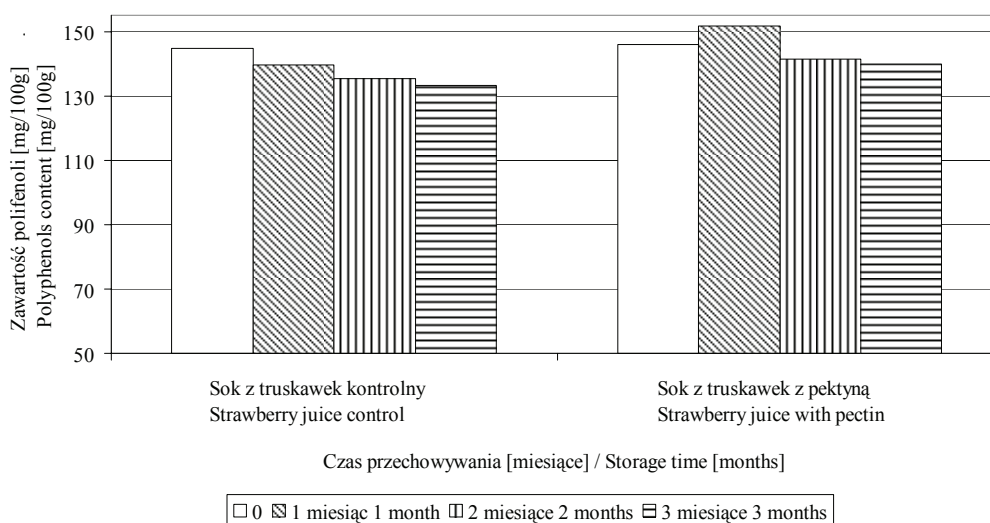
Przed przechowywaniem soki kontrolne zawierały 10,2 mg% witaminy C oraz 11,4 mg% katechin, zaś soki z dodatkiem pektyny zawierały 10,9 mg% witaminy C oraz 10,9 mg% katechin. Po 3-miesięcznym składowaniu w temp. 4°C obydwa rodzaje soków zasadniczo nie różniły się pod względem zachowalności badanych związków. W sokach nie wzbogacanych pozostało 49% wyjściowej zawartości witaminy C oraz średnio 84% katechin.

Tabela 1

Zawartość witaminy C i katechin w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.
Contents of ascorbic acid and catechins in strawberry juices during storage.

Czas przechowywania [miesiące] Storage time [months]	Sok kontrolny / Control juice		Sok z pektyną / Juice with pectin	
	Witamina C [mg%] Ascorbic acid [mg%]	Katechiny [mg%] Catechins [mg%]	Witamina C [mg%] Ascorbic acid [mg%]	Katechiny [mg%] Catechins [mg%]
0	10,2	11,4	10,9	11,4
1	6,6	10,6	6,9	10,7
2	5,2	10,0	5,9	10,4
3	5,0	9,8	5,3	9,5

Zawartość polifenoli ogółem, przed przechowywaniem, w sokach kontrolnych bez dodatku pektyny wynosiła 144,6 mg/100 ml, a w sokach z pektyną 146,0 mg/100 ml (rys 2).



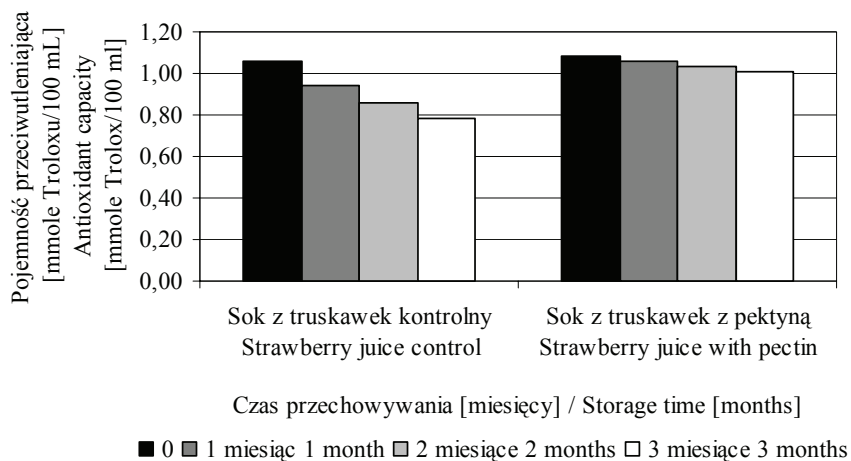
Rys. 2. Zmiany zawartości polifenoli ogółem w sokach truskawkowych w trakcie przechowywania.
Fig. 2. Changes of polyphenols contents in strawberry juices during storage.

Po 3 miesiącach przechowywania pozostało odpowiednio 92 i 96% wyjściowej zawartości związków polifenolowych. Wysoką zachowalność polifenoli ogółem można

tłumaczyć m.in. niską temperaturą składowania. Jednakże zmiany te miały charakter bardziej jakościowy niż ilościowy, co potwierdza m.in. porównanie właściwości przeciwutleniających w funkcji zależności od zawartości związków polifenolowych. Polifenole stanowią złożoną grupę substancji o silnych właściwościach przeciwutleniających. W przypadku truskawek grupę składników polifenolowych tworzą m.in. kwas ellagowy, kwas p-kumarowy, kwercetyna, kamferol i myrecetyna, epikatechina, gallo-katechina, pochodne tanin oraz wiele innych fenolokwasów oraz flawonoli np. 3-glukuronid kamferolu, 3-glukozyd kamferolu i 3-glukuronid kwercetyny [8, 16].

Jak podają Escarpa i wsp. [2], metoda spektrofotometryczna przy oznaczaniu związków polifenolowych odznacza się małą selektywnością, lecz prostota i niskie koszty oraz prawidłowe ukazywanie kierunku przemian decyduje o powszechności jej stosowania. Mała selektywność tej metody wiąże się z faktem, że przy złożoności składu polifenolowego poszczególne substancje wykazują odrębne maksima absorpcji, a związki nie fenolowe przeszkadzają w analizie spektrofotometrycznej. Ponadto substancje towarzyszące obecne w złożonym układzie, jakim bez wątpienia są soki, mogą w różnym stopniu reagować z odczynnikiem Folina i mogą być zmienne zależnie od rodzaju surowca [2].

W analizowanych sokach dokonano też pomiaru pojemności przeciwutleniającej metodą EPR, którą można stosować bezpośrednio do próbek mętnych i barwnych, bez konieczności korekty tła wymaganej w pomiarach spektrofotometrycznych (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany pojemności przeciwutleniającej soków truskawkowych w czasie przechowywania.

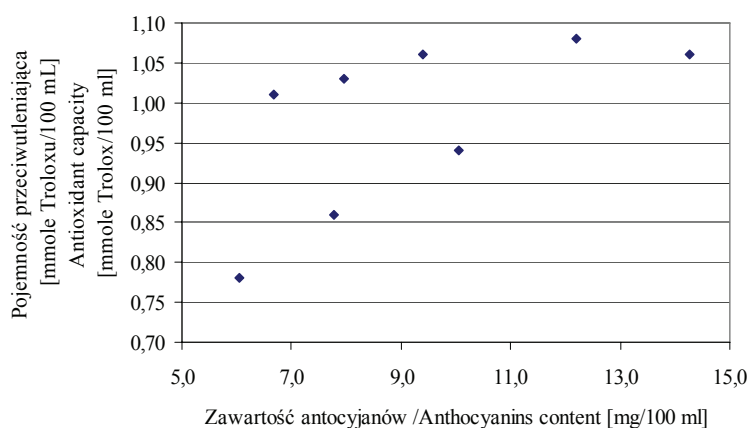
Fig. 3. Changes of the antioxidant capacity of strawberry juices in different shelf lives.

W przypadku nieklarowanych soków pomiar ilości DPPH przy użyciu metod spektrofotometrycznych nie jest możliwy bez uprzedniego oczyszczenia próbki. Po-

woduje to eliminację wielu cennych dla zdrowia (zwłaszcza spolimeryzowanych) związków, które są pomijane w całkowitej pojemności przeciwutleniającej. Zasadność pomiaru zdolności zmiatania rodników z wykorzystaniem techniki elektronowego rezonansu paramagnetycznego wskazał Oszmiański i wsp. [12] na przykładzie soków jabłkowych.

Bezpośrednio po otrzymaniu soków ich zdolność przeciwutleniająca wynosiła 1,06 mmoli/100 ml, natomiast w sokach wzbogaconych preparatem pektyny wysoko metylowanej 1,08 mmoli/100 ml. W trakcie składowania następowało obniżenie pojemności przeciwutleniającej, jednak w próbkach z pektyną zachowalność pojemności przeciwutleniającej po 3 miesiącach była o 18% wyższa niż w sokach niewzbogaconych.

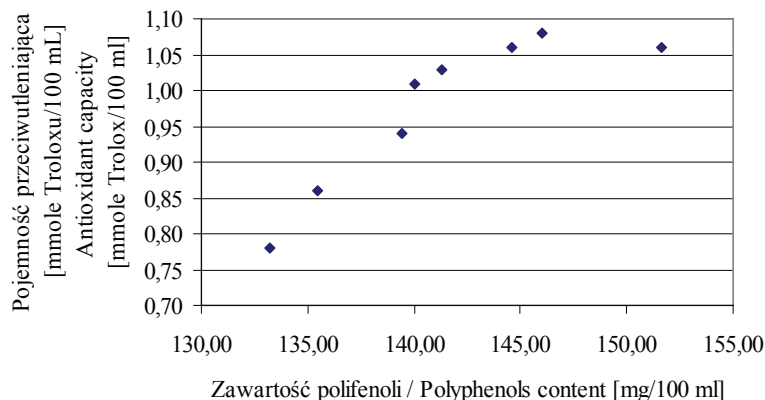
Uwzględniając fakt, że właściwości przeciwutleniające są wypadkową aktywności wielu związków, szczególnie polifenolowych, równocześnie przeprowadzono porównanie wkładu, jaki wnoszą w pojemność przeciwutleniającą polifenole ogółem, w tym frakcja antocyjanowa (rys. 4 i 5).



Rys. 4. Zależność pojemności przeciwutleniającej od zawartości antocyjanów.

Fig. 4. The antioxidant capacity dependence from the content of anthocyanins.

Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istnienie zadowalającej korelacji pomiędzy pojemnością przeciwutleniającą a stężeniem antocyjanów i polifenoli ogółem (rys. 4 i 5). Jednocześnie wykazano, że pojemność przeciwutleniająca jest ściślej skorelowana z całkowitą zawartością polifenoli aniżeli z zawartością antocyjanów. Potwierdzają to obliczone współczynniki korelacji, które w przypadku frakcji polifenolowej wyniosły $r = 0,87$, zaś antocyjanowej $r = 0,63$. Można więc stwierdzić, że skład frakcji polifenolowej determinuje pojemność przeciwutleniającą. Frakcja ta zawiera wiele silnych, często jeszcze nieoznaczonych substancji o charakterze przeciwutleniającym, np. fenolokwasy, co zachęca do dalszych badań na jej składem.



Rys. 5. Zależność pojemności przeciwutleniającej od zawartości polifenoli.

Fig. 5. The antioxidant capacity dependence from the content of polyphenols.

Właściwości przeciwutleniające mogą w dużym stopniu zależeć od zawartości flawonoidów, które są uznawane za silne przeciwutleniacze. Związki te charakteryzują się bowiem dużą różnorodnością zarówno pod względem budowy, jak i reaktywności chemicznej. Wpływ polifenoli na aktywność przeciwutleniającą zmienia się, zależnie od gatunku oraz odmiany owoców, co między innymi jest uwarunkowane genetycznie. Prowadzone w tym zakresie badania przez różnych badaczy wykazały, że właściwości przeciwutleniające mogą być w znacznie większym stopniu skorelowane z zawartością związków polifenolowych niż z zawartością witaminy C czy stężeniem wchodzących w skład polifenoli antocyjanów [4, 14, 17].

Wnioski

1. Wykazano, że 0,1% dodatek preparatów pektyn wysoko metylowanych do soków truskawkowych spowalnia tempo rozkładu barwników antocyjanowych.
2. Właściwości przeciwutleniające w większym stopniu skorelowane są z zawartością polifenoli ogółem aniżeli samych antocyjanów.
3. Podczas 3-miesięcznego składowania soków truskawkowych znacznie lepszą zachowalnością pojemności przeciwutleniającej charakteryzowały się soki wzbogacone preparatem pektyny wysoko metylowanej WECJ3.

Literatura

- [1] Dervisi P., Lamb J., Zabetakis I.: High pressure processing in jam manufacture: effects on textural and colour properties. *Food Chem.*, 2001, **73**, 85-91
- [2] Escarpa A., González M.C.: Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods. *Anal. Chim. Acta*, 2001, **427**, 119-127.

- [3] Heins A., Stöckmann H., Schwarz K.: Designing „anthocyanin-tailored” food composition. In: Biologically-active phytochemicals in food: Analysis, bioavailability and function. Royal Soc. Chem., 2001, pp. 281-377.
- [4] Kalt W.: Effect of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. J. Food Sci., **70**, 1, 2005, R11-R19.
- [5] Kalt W., Forney C.F., Martin A., Prior R.L.: Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics and anthocyanins after fresh storage of small fruits. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 4638-4644.
- [6] Kähkönen M. P., Hopia A. I., Vuorela H. J., Rauha J., Pihlaja K., Kujala T. S., Heinonen M.: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 10, 3954-3962.
- [7] Kmiecik W., Jaworska G., Lisiewska Z.: Effect of sucrose, l-ascorbic acid and pectin on the quality of frozen strawberries. Elec. J. Pol. Agric. Univ., Food Sci. Technol., 2000 **3**, (2).
- [8] Macheix J., Fleuriot A., Billot J.: Fruit phenolic. CRC Press, Boca Raton FL 1990, pp. 84-90, 105-117.
- [9] Mitek M., Kalisz S.: Współczesne poglądy na właściwości przeciwutleniające soków owocowych i warzywnych. Przem. Spoż., 2003, **5**, 37-39.
- [10] Murakami M., Yamaguchi T., Takamura H., Matoba T.: Effects of ascorbic acid and α -tocopherol on antioxidant activity of polyphenolic compounds. Food Chem. Toxicol., 2003, **68**, 5, 1622-1625.
- [11] Nosecka B., Bugała A., Mierwiński J., Smoleński T., Stępka G., Strojewska I., Szczepaniak I., Świetlik J.: Rynek owoców i warzyw. Stan i perspektywy. IERiGŻ, Warszawa, 2005, s. 27.
- [12] Oszmiański J., Wolniak M., Wojdyło A., Wawer I.: Comparative study of polyphenolic content and antiradical activity of cloudy and clear apple juices. J. Sci. Food Agr. Przyjęto do druku.
- [13] Peri C., Pompei G.: An assay different phenolic fraction in wines. Am. J. Enol. Vitic., 1971, **22** (2), 55.
- [14] Rice-Evans C.: Flavonoid antioxidants. Current Med. Chem., 2001, **8**, 797-807.
- [15] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K.: Kompendium dodatków do żywności. Hortimex, Konin 2003, s. 206-209.
- [16] Skupień K., Oszmiański J.: Comparison of six cultivars of strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.) grown in northwest Poland. Eur Food Res Technol., 2004, **219**, 66-70.
- [17] Stewart D., Deighton N., Davies H. V.: Antioxidants in soft fruit. <http://www.scri.sari.ac.uk/Document/AnnReps/01Indiv/15Antiox.pdf>. Plant Biochem. Cell Biol., 94-98.
- [18] Swain T., Hillis W.E.: The phenolics constituents of *Prunus domestica*. J. Sci. Food Agric., 1959, **10**, 135.
- [19] Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia Dz. U. 2006 r. Nr 171, poz. 1225.

HIGH-METHOXYL PECTINS INFLUENCE ON THE ANTIOXIDANT COMPOUNDS CONTENT IN STRAWBERRY JUICES

Summary

The objective of this study was determination of anthocyanins, polyphenols and vitamin C content and estimation of antioxidant activity in strawberry juices with and without 0,1% high-methoxyl pectin addition. Influence of storage time on antioxidants contents in juices was also examined.

The juices were stored for 3 months at 4°C in dark place. Fresh juices with and without high-methoxyl pectin addition characterized respectively 1,06 mmoles/100 ml and 1,08 mmoles/100 ml of antioxidant activity. In the same juices anthocyanins content were 12,2 and 14,2 mg/100ml, respectively and polyphenols content were 144,6 and 146,0 mg/100 ml respectively. Content of determined compounds was decreasing during storage, but in juices with high-methoxyl pectin polyphenols and antioxidant activity loss were significantly smaller.

Key words: strawberries, juices, polyphenols, anthocyanins, antioxidant activity ☒

JOLANA KAROVIČOVÁ, ZLATICA KOHAJDOVÁ, KRISTÍNA KUKUROVÁ,
JARMILA LEHKOŽIVOVÁ

EVALUATION OF ORANGE JUICES ON THE BASE OF SELECTED AUTHENTICITY MARKERS

Summary

Samples of orange juices were evaluated according to standard criteria in Code of Practice and compared with standard RSK values (Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen). In 15 orange juices, the content of chlorides, total acidity, volatile acids and ammonia did not exceed values in Code of Practice. It was found that samples F and K (66.30 g/dm^3 and 57.65 g/dm^3) contained more glucose than is allowed by Code of Practice. Juices G and K did not exceed RSK values for the D-isocitric acid content (103.68 g/dm^3 and 109.96 g/dm^3). Criterion according to citric and D-isocitric acid ratio corresponded to the normal values in 100% orange juice in samples G, K, L and also in 12% orange nectar P (69.3; 118.6; 51.4 and 72.3).

Key words: orange juices, adulteration, authentication, isotachopheresis

Introduction

Generally, adulterated foodstuff are products with changed appearance, taste, composition or another signs in the way of devalue and which are presented as genuine with accustomed appellation to the consumer [1].

Falsification of foodstuffs means [2]:

1. addition of cheaper or more available substance to the foodstuff which modify sensory properties at the least bit
2. total or partial replacement of some specific components of foodstuff (substitute of natural vitamins, aromas and dyes to synthetic which is frequent in fruit juices)

Doc. Ing. J. Karovičová, PhD., Ing. Z. Kohajdová, PhD., Ing. J. Lehkoživová, Department of Food Science and Technology, Institute of Biotechnology and Food Science, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology, Radlinského 9, 812 37 Bratislava, Slovak Republic, Ing. K. Kukurová, Department of Molecular Apidology, Institute of Molecular Biology, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 21, 845 51 Bratislava, Slovak Republic, e-mail: jolana.karovicova@stuba.sk

3. addition of additives which are cover up the real quality or origin (for example the supplementary colour or aromatize foodstuffs with less quality)
4. mendacious trademark or information about composition, origin and age.

Orange juices and nectars represent the food commodity that is very often subjected to adulteration. The main deviations are: lowering of fruit content (addition of sugars, acids, artificial mixtures), unlabelled sugar addition (usually without lowering of fruit content), pulp wash addition (including pure pulp wash juices), lower refractive index, low quality of water used for reconstitution and others [3].

Criteria for quality of orange juices are specifying in Council Directive 2001/112/EC which is in force for member states in EU [4]. Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables issued Code of Practice (CP) that is generally standard in EU [5]. First standards for fruit juices were developed in Germany and they are known as RSK values (Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen) [6]. Slovak national criteria and other regulations for orange juices are laid down by Decree [7, 8].

Quality requirements such as minimal relative density and corresponding Brix values, isotopes, ethanol, arsenic and heavy metals and the essential parameters and their characteristic value or range for the evaluation of identity and authenticity as well as some recommended quality criteria for juices, e.g. acids, minerals, sugars, amino acids, flavonoids, etc. is used [3]. Simple adulteration of orange juices by addition of water, sugars and acids is possible to detect by determination ratio of citric acid to D-isocitric acid. Recently enzymatic methods, high-performance liquid chromatography [9], capillary isotachopheresis [3, 9, 10], electrophoresis [11] and gas chromatography [12] is using to measurement content of citric and D-isocitric acid.

The aim of this study was authentication of commercial orange juices by determination of selected authenticity markers (titrable acids, volatile acids, glucose, chlorides, ammonia, L-ascorbic acid, lactic acid, D-isocitric acid, ratio of citric and D-isocitric acid) and comparison of measured results with RSK [6, 13, 14] and Code of Practice standards [5, 14]. Finally it was applying of principal component analysis and selection analytical parameters with the best power of testimony for orange juices.

Material and methods

Orange juices analysed in experiment were randomly purchased from retail chain. List of analysed samples according to the respective labels such a producer, country of origin, packaging and description is in the Tab. 1.

The measurement of pH was performed by pH meter type OK – 104 (Radelkis, Budapest, Hungary). The titrable acidity was determined by the visual titration with NaOH using phenolphthalein indicator and expressed as tartaric acid [5, 15]. The determination of volatile acids was performed by titration with NaOH using phenolphthalein

Table 1

List of analysed orange juices.

Wykaz analizowanych soków pomarańczowych.

Sample Próbka	Country of Origin Kraj pochodzenia	Package / volume Opakowanie / objętość	Description Opis
A 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
B 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
C 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
D 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
E 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, preservative free pasteryzowany, bez dodatku konserwantów
F 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
G 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, preservative free pasteryzowany, bez dodatku konserwantów
H 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, preservative free pasteryzowany, bez dodatku konserwantów
I 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
J 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
K 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów
L 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Czech Republic Czechy	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, preservative free pasteryzowany, bez dodatku konserwantów
M 100% orange juice 100% sok pomarańczowy	Austria Austria	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, sugar free pasteryzowany, bez dodatku cukru
N 60% orange nectar 60% nektar pomarańczowy	Slovakia Słowacja	Tetra Pak / 1 dm ³	pasteurised, preservative free pasteryzowany, bez dodatku konserwantów
P 12% orange juice 12% sok pomarańczowy	Czech Republic Czechy	AI-PE / 0,25 dm ³	pasteurised, sugar and preservative free pasteryzowany, bez dodatku cukru i konserwantów

indicator after destillation with steam [15]. Chlorides were performed according to Mohr [15]. Glucose was determined by visual titration with $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ with solution of starch as indicator after oxidation with iodine [15]. L-ascorbic acid was determined by visual titration by 2,6-dichlorophenolindophenol [15]. Ammonia was determined by microdiffusion [15].

Measurements of organic acids were realised on the isotachophoretic analyser ZKI 01, Villa Labeco Spišská Nová Ves with conductivity detector. For determination of lactic acid, acetic acid and citric acid electrolytic system of following composition was applied [16, 17]: Leading electrolyte (LE): 10^{-2} mol/dm³ hydrochloric acid (HCl), counter-ion ϵ -aminocaproic acid, additive methylhydroxyethylcellulose (MHEC), pH 4.25 and terminal electrolyte (TE): 5×10^{-3} mol/dm³ caproic acid. The samples are analysed at the driving current of 300 μA in pre-separation column. For determination of D-isocitric acid was applied electrolytic system with this composition [10, 18]: LE: 6×10^{-3} mol/dm³ Histidine Chloride, 5×10^{-3} mol/dm³ Histidine + 2×10^{-3} mol/dm³ CaCl_2 , additive hydroxyethylcellulose (HEC), pH 6 and TE: 10×10^{-3} mol/dm³ citric acid. The current in pre-separation column was 200 μA . Quantitative analysis was performed by calibration.

To evaluation results of chemical analysis was applied principal component analysis (PCA) - statistical program Statgraphics plus for Windows, Version 1.4. PCA is method for reducing the dimensionality of a set of variables by constructing uncorrelated linear combinations of them. The combinations are computed in a way that the first component accounts for the major part of the variance; that is, it is the major axis of the points in the p-dimensional space [19, 20].

Results and discussion

13 samples declared as 100% orange juices by producer and also 60% and 12% orange nectars with purpose of comparison were tested in this work. Products were obtained from domestic and furthermore from foreign producers. In all samples following parameters were analysed: titrable acids, glucose, chlorides, ammonia, volatile acids, L-ascorbic acid, lactic acid, citric acid, isocitric acid and ratio of citric and isocitric acid. Further pH value and content of citric acid was also determined.

First standards for fruit juices which were developed in Germany were denominated RSK values (Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen) [6, 13, 14]. Selected RSK values and standards according to Code of Practice set by AIJN (Association of the Industry of Juices and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Economic Community (EEC) [5, 14] for 100% orange juices are presented in Tab. 2.

Results of chemical analysis in evaluated samples of orange juices are summarised in Tab. 3 and 4.

Table 2

Selected RSK values and values according to Code of Practice (CP) for orange juices.
Wybrane wartości RSK i CP dla soków pomarańczowych.

Parameter Parametr	RSK values Wartości RSK	Code of Practice Wartości CP
Titration acids [g/dm ³] Kwasowość miareczkowa	8-12	5.8-15.4
Volatile acids [g/dm ³] Lotne kwasy	max. 0.4	max. 0.4
Lactic acid [g/dm ³] Kwas mlekowy	-	max. 0.5
Citric acid [g/dm ³] Kwas cytrynowy	7.6-11.5	6.3-17
D-isocitric acid [mg/dm ³] Kwas D-izocytrynowy	65-130	65-200
Citric/ D-isocitric acid ratio Stosunek kwas cytrynowy/kwas D-izocytrynowy	80-130	max. 130
L-ascorbic acid [mg/dm ³] Kwas L-askorbinowy	min. 200	min. 200
Glucose [g/dm ³] Glukoza	min. 20	20-50
Ammonia [mg/dm ³] Amoniak	max. 1.5 mmol/dm ³	max. 17
Chlorides [mg/dm ³] Chlorki	max. 60	max. 60

Titration acidity of juices was from 6.0 g/dm³ to 15.01 g/dm³. All of samples including 60% and 12% orange nectars fulfilled the standard value for this parameter in Code of Practice, however in comparison with RSK value almost 50% samples had higher value of titration acidity. The relative standard deviations at determination of titration acidity were from 1.5% to 2.9%. Samples of 100% orange juices had pH value from 3.5 (F) to 4.2 (G). Sample of 60% orange nectar (N) had pH value 3.6 and sample of 12% orange nectar (P) marked out in the lowest pH value (3.0).

Content of glucose in the juices was from 20.18 g/dm³ (G) to 92.24 g/dm³ (12% orange nectar P). Samples of 100% orange juices A, B, E, G, H, I, L and M fit the requirements from Code of Practice. In the samples C and D were determined higher content of glucose by 0.44 g/dm³ against standard in Code of Practice. In the sample of 60% orange nectar (N) (content of glucose was 61.97 g/dm³) producer declared addition of sugars in the label of product. The relative standard deviations for determination of glucose varied from 0.3% to 3.5%.

Table 3

Analytical parameters of orange juices
 Analityczne parametry soków pomarańczowych

Sample Próbka	pH	Titration acids Kwasowość miareczkowa [g/dm ³]	Glucose Glukoza [g/dm ³]	Chlorides Chlorki [mg/dm ³]	Ammonia Amoniak [mg/dm ³]	Volatile acids Lotne kwasy [g/dm ³]	L-ascorbic acid Kwas L-askorbinowy [mg/dm ³]
A	3.90	13.21	47.56	28.15	9.18	0.29	339.7
B	3.65	12.01	49.00	31.92	9.45	0.19	248.7
C	3.65	9.01	50.44	28.36	8.16	0.21	267.5
D	3.90	13.81	50.44	29.93	8.45	0.25	324.6
E	3.80	14.41	46.12	28.98	8.59	0.24	218.7
F	3.50	10.21	66.30	30.67	8.62	0.25	194.9
G	4.20	9.60	20.18	27.08	9.90	0.25	252.3
H	3.85	13.22	38.91	29.78	9.28	0.22	293.2
I	4.00	13.81	36.01	28.10	8.09	0.23	248.7
J	3.75	14.41	57.65	29.35	8.07	0.21	233.5
K	3.85	8.41	66.30	27.86	8.73	0.19	152.3
L	3.90	14.41	47.56	30.47	9.18	0.23	326.9
M	3.90	15.01	47.56	26.31	6.35	0.25	403.8
N	3.60	10.81	61.97	25.30	8.03	0.15	262.8
P	3.00	6.00	92.24	ND	3.56	0.07	216.7

Content of chlorides in the samples was from 25.30 mg/dm³ to 31.92 mg/dm³. In the sample of 12% orange nectar (P) the content of chlorides was under limit of quantification of applied method. The relative standard deviations for determination of chlorides were from 3.0% to 6.0%.

Samples of orange juices contained from 2.65 mg/dm³ to 9.90 mg/dm³ of ammonia and 0.07 mg/dm³ to 0.21 mg/dm³ of volatile acids. Content of chlorides, ammonia and volatile acids fulfilled the criteria in Code of Practice in all of analysed samples. The relative standard deviations at determination of ammonia and volatile acids ranged from 2.9% to 6.0% and from 0.9% to 2.5% respectively.

According to RSK values and standards in Code of Practice 100% orange juices have to contain minimally 200 mg/dm³ of L-ascorbic acid. Samples F (194.90 mg/dm³) and K (152.30 mg/dm³) did not fill this requirement. Only in following three of analysed samples producer declared minimally content of L-ascorbic acid: D (300 mg/dm³), L (270 mg/dm³) and M (400 mg/dm³). All of this samples suit values of declared contents of L-ascorbic acid. The relative standard deviations for determination of L-ascorbic acid varied from 0.9% to 3.3%.

Table 4

Content of organic acids in orange juices (ND – not detectable).

Zawartość kwasów organicznych w sokach pomarańczowych (ND – poniżej poziomu wykrywalności).

Sample Próbka	Organic acids Kwasy organiczne				Citric/D-isocitric acid ratio kwas cytrynowy/kwas D - izocytrynowy
	Lactic mlekowy [g/dm ³]	Acetic octowy [g/dm ³]	Citric cytrynowy [g/dm ³]	D-isocitric D-izocytrynowy [mg/dm ³]	
A	ND	0.42	7.90	43.98	179.7
B	ND	0.24	6.73	25.13	267.8
C	ND	0.24	6.42	34.56	185.7
D	ND	0.32	9.83	19.89	195.5
E	ND	0.35	9.34	12.57	742.8
F	ND	0.32	5.61	28.28	198.3
G	ND	0.37	7.18	103.68	69.3
H	ND	0.35	7.85	37.70	208.3
I	ND	0.42	10.10	50.27	200.9
J	ND	0.32	7.76	34.56	224.7
K	ND	0.27	5.65	109.96	51.4
L	ND	0.29	4.85	40.84	118.6
M	ND	0.50	8.39	25.13	333.9
N	ND	0.27	6.73	28.28	238.1
P	ND	0.24	3.41	47.13	72.3

Measurements of lactic, acetic, citric and isocitric acids were realised by capillary isotachopheresis. The relative standard deviations for determination of organic acids were from 0.8% to 3.8%. Limit of determination for individual acids were: 2.0 mg/dm³ for lactic acid, 1.62 mg/dm³ for citric acid and 2.14 mg/dm³ for isocitric acid. Content of lactic acid in all samples was under limit of quantification of used method. Content of acetic acid was from 0.24 mg/dm³ (B, C and P) to 0.50 mg/dm³ (M). Content of citric acid, isocitric acid and their ratio are significant parameters for authentication of orange juices. Analysed samples contained from 3.41 mg/dm³ (12% orange nectar P) to 10.10 mg/dm³ (I) of citric acid and from 12.57 mg/dm³ (E) to 109.96 mg/dm³ (K) of isocitric acid. Content of citric acid was under requirement in Code of Practice in samples F, K and L. The lowest content of isocitric acid was determined in 12% orange nectar P (3.41 mg/dm³). Standard RSK – value for ratio of citric and isocitric acid for 100% orange juices represent from 65 to 130 and according to Code of Practice from 65 to 200. These requirements fulfilled only two of analysed samples (G and K). It is noteworthy that 12% orange nectar P contained higher content of isocitric acid (47.13

mg/dm³) than majority of analysed 100% orange juices. A limit to 130 for ratio of citric to isocitric acid in the 100% orange juices which has been proposed by Code of Practice was not exceeded only in the samples G (69.3), K (51.4) and L (118.6). Ratio of citric and isocitric acid in 12% orange nectar P was 72.3 that remarkably fulfilled requirement on 100% orange juices.

Results of analytical determinations of orange juices (without variable lactic acid which content was under limit of quantification of used method in all analysed samples) were organised to data matrix type 15 x 11 and evaluated with principal component analysis. This method was used to reduction of initial variables.

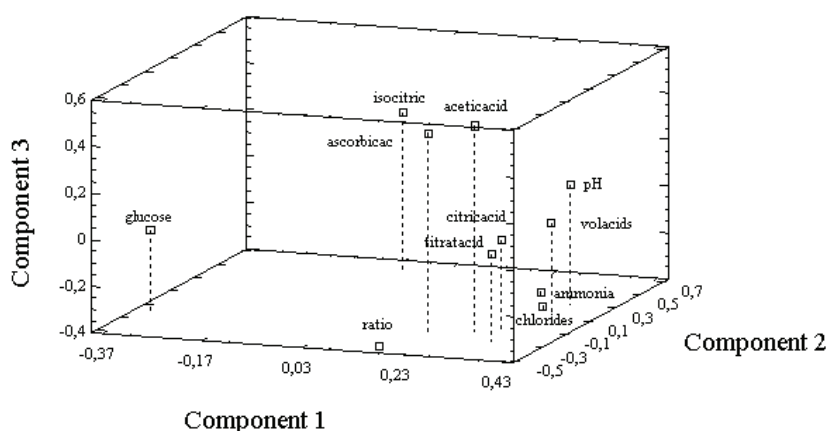


Fig. 1. Component weights of analytical parameters in axes of first three principal components.

Rys. 1. Wagi składników parametrów analitycznych w trójwymiarowej przestrzeni pierwszych trzech głównych składowych.

PCA reduced original 11 analytical parameters to 3 principal components (PC) that accounted 83.3% from total variance of data (PC1 51.2%, PC2 19.9% and PC3 12.2%). In the Fig. 1, the component weights of analytical parameters in the axes of first three components are presented. This figure shows that the PC1 the most described variables: volatile acids, pH, glucose, citric acid and total acidity, PC2 the most described content of D-isocitric acid and ratio of citric and D-isocitric acids and PC3 content of L-ascorbic acid. In the Fig. 2 are showed score of samples of orange juices in axes of first two components. From the Fig. 2 seen that PCA separated samples of orange juices to 5 groups (A – E):

- group A – contained 12% orange nectar P; this sample had the lowest value of pH, the highest content of glucose and the lowest content of ammonia, volatile acids and citric acid;
- group B – contained 100% orange juice K; this sample had the lowest content of L-ascorbic acid, the lowest ratio of citric and D-isocitric acid and the highest content of D-isocitric acid;

- group C – contained 100% orange juice G; this sample had the lowest content of glucose;
- group D – contained 100% orange juices M and E; those samples had the highest ratio of citric and D-isocitric acid and the lowest content of D-isocitric acid;
- group E – contained orange juices which had average value of determined analytical parameters. It is interesting that 60% nectar N belong to this group.

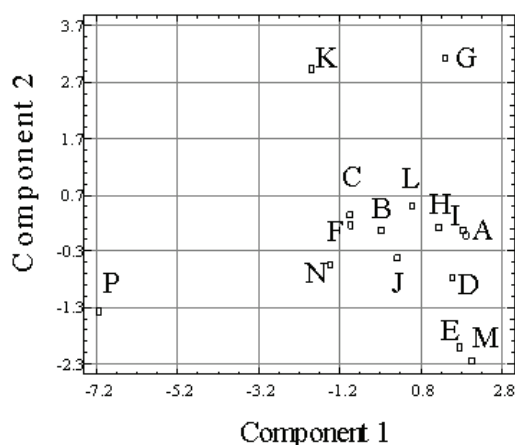


Fig. 2. Score of samples in axes of first two principal components.

Rys. 2. Rzut próbek na płaszczyznę pierwszych dwóch głównych składowych.

Conclusions

1. Chemical analysis denoted that content of glucose in the samples of 100% orange juices C, D, F, J and K and content of L-ascorbic acid in the samples F and K were under requirement limits according to Code of Practice.
2. Only two samples of orange juices (G and K) contained desiderative content of D-isocitric acid and samples G, K and L fulfilled criterion for ratio of citric and D-isocitric acid in Code of Practice.
3. Principal component analysis extracted variables which is important to authentication of 100% orange juices.

Acknowledgement: This paper was supported by Identification of suitable authentication markers and development of optimal analytical methods for their determination in selected food commodities (APVT) No. 20-002904 and Monitoring and prevention of creation of biogenic amines to ensure food quality and safety (VEGA) No. 1/3546/06.

Literatura


- [1] Act No. 152 of the National Council of Slovak republic of 27 June 1995 on foodstuffs, Statute Book No. 152, art. 5, 1995, 1482-1490.
- [2] Boháčenko I.: Problematika falšování potravin a možné způsoby ochrany spotřebitele. *Výživa a potraviny*, 2002, **2 (55)**, 61-62.
- [3] Voldřich M., Skálová P., Kvasnička F., Cuhra P., Kubík M., Pyš P.: Authenticity of 100 % Orange Juice in the Czech Market in 1996-2001. *Czech J. Food Sci.*, 2002, **2 (20)**, 83-88.
- [4] Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 on the harmonization of the laws of the Member States relating to honey. *Official Journal of the European Communities*, 2002, *L 10*, 47-52.
- [5] Code of Practice for Evaluation of Fruit and Vegetable Juices. Association of the Industries of Juice and Nectars from Fruits and Vegetables of the European Economic Community, Brussels, Belgium, 1999.
- [6] RSK values. The Complete manual, guide values and ranges of specific numbers including the revised methods of analysis. Verband der Deutschen Fruchtsaftindustrie e.V., Bonn, 1987.
- [7] Decree No. 1882/2004-100: Decree of Ministry of Agriculture of Slovak republic and Ministry of Health of Slovak republic of 21 June 2004 No. 1882/2004-100, concentrating the issuing of the 31. Head of Food Code of Slovak republic adopte fruit juices and some similar products fo human consume.
- [8] Decree No. 1813/3/2003-100 of Ministry of Agriculture of Slovak republic and Ministry of Health of Slovak republic of 9 June 2003. Decree of registered cultivar. *Journal MoA SR, Bratislava NOI*, 2003.
- [9] Kvasnička F., Voldřich M., Pyš P., Vinš I.: Determination of Isocitric Acid in Citrus Juice - A Comparison of HPLC, Enzyme Set Capillary Isotachophoresis Methods. *J. Food Comp. Anal.*, 2002, **6 (15)**, 685-691.
- [10] Ježek J., Suhaj M.: Application of capillary isotachophoresis for fruit juice authentication. *J. Chromatogr. A*, 2001, **1-2 (916)**, 185-189.
- [11] Saavedra L., García A., Barbas C.: Development and validation of a capillary electrophoresis method for direct measurement of isocitric, citric, tartaric and malic acids as adulteration markers in orange juice. *J. Chromatogr. A*, 2000, **1-2 (881)**, 395-401.
- [12] Barden T. J., Croft M. Y., Murby E. J., Wells R. J.: Gas chromatographic determination of organic acids from fruit juices by combined resin mediated methylation and extraction in supercritical carbon dioxide. *J. Chromatogr. A*, 1997, **1-2 (785)**, 251-261.
- [13] Wallrauch S., Raethe W.: Germany: RSK values – guidelines and tolerances for specific constituents in fruit juice. In: Nagy S., Attaway J. A., Rhodes M. E.: *Adulteration of fruit juice beverages*. Marcel Dekker, Inc., New York, Basel 1998, s. 405-469.
- [14] Suhaj M., Kováč M.: Metódy identifikácie falšovania a autentifikácie potravín, 1. Ovocné šťavy. *Bull PV*, 1999, **4 (38)**, 203-222.
- [15] Příbela A.: *Analýza potravín – cvičenie*. SVŠT, Bratislava 1987.
- [16] Karovičová J., Greif G., Kohajdová Z., Hybenová E.: Využitie štatistických metód multivariačnej analýzy pri hodnotení mliečne fermentovaných zeleninových štiav. *Bull PV*, 2001, **2 (40)**, 119-131.
- [17] Karovičová J., Kohajdová Z., Greif G., Lukáčová D.: Hodnotenie zeleninových štiav fermentovaných baktériami mliečneho kysnutia. *Bull PV*, 2001, **4 (40)**, 285-299.
- [18] Karovičová J., Kohajdová Z., Šimko P., Lukáčová D.: Using capillary isotachophoresis for the determination of biogenic amines and D-isocitric acid in food products. *Nahrung/Food*, 2003, **3 (47)**, 188-190.

- [19] Dijksterhuis G., Eilers P.: Modelling time-intensity curves using prototype curves. Food Qual. Pref., 1997, **2 (8)**, 131-140.
- [20] Dijksterhuis G., Flipsen M., Punter P.: Principal componenet analysis of TI - curves three methods compared. Food Qual. Pref., 1994, **1-2 (5)**, 121-127.

OCENA AUTENTYCZNOŚCI SOKU POMARAŃCZOWEGO NA PODSTAWIE WYBRANYCH WYRÓŻNIKÓW

Streszczenie

Próbki soków pomarańczowych oceniano pod względem zgodności z kryteriami Code of Practice (CP) i porównywano z wartościami standardowymi RSK (Richtwerte und Schwankungsbreiten bestimmter Kennzahlen). We wszystkich 15 badanych sokach kwasowość ogólna, zawartość chlorków, lotnych kwasów i amoniaku nie przekraczała wartości podanych w CP. Stwierdzono, że próbki F i K zawierały więcej glukozy (odpowiednio 66.30 g/dm³ i 57.65 g/dm³) niż jest to dopuszczone przez CP, z kolei soki G i K osiągnęły najwyższe zawartości kwasu D-izocytrynowego (odpowiednio 103.68 g/dm³ i 109.96 g/dm³). Kryteria stosunku stężeń kwasów cytrynowego i D-izocytrynowego spełniały próbki soków 100% G, K i L oraz nektarów 12% P. Odpowiednie wartości wynosiły: 69.3; 118.6; 51.4 i 72.3.

Słowa kluczowe: sok pomarańczowy, zafalszowanie, autentyczność żywności, izotachforeza 

JAN ICIEK, ILONA BŁASZCZYK, AGNIESZKA PAPIEWSKA

INAKTYWACJA SPOR *GEOBACILLUS STEAROTHERMOPHILUS* W OBECNOŚCI WYBRANYCH KWASÓW ORGANICZNYCH

Streszczenie

W pracy podjęto analizę wpływu kwasu cytrynowego lub octowego na termiczną inaktywację spor *Geobacillus stearothermophilus*. Przetrwalniki zawieszano w roztworze tryptonu lub w soku z buraków ćwikłowych. Roztwór tryptonu (naturalne pH - 7,1) zakwaszono kwasem organicznym do wartości pH: 6,0; 5,0 i 4,0, natomiast sok z buraków ćwikłowych (naturalne pH - 5,8) do pH: 5,0 i 4,0. Termiczną sterylizację prowadzono w zakresie temperatury 115-125°C.

Stwierdzono, że w roztworze tryptonu wpływ obu kwasów na szybkość inaktywacji przetrwalników jest podobny, natomiast w soku z buraków ćwikłowych ma znaczenie rodzaj kwasu. Obecność kwasu octowego oddziaływała silniej niż kwasu cytrynowego.

Potwierdzono, że często występuje trójetażowy charakter krzywych przeżycia spor *Geobacillus stearothermophilus* obecnych w środowiskach, co powoduje, że wyznaczenie czasu ich dziesięciokrotnej redukcji jest utrudnione.

Słowa kluczowe: sterylizacja termiczna, *Geobacillus stearothermophilus*, kwasy organiczne

Wprowadzenie

Konsumenci wymagają od producentów żywności o przedłużonym terminie przydatności do spożycia i wygodnej w użyciu. W celu otrzymania produktów spełniających te cechy odpowiednią metodą utrwalania jest proces sterylizacji termicznej. Nowe metody utrwalania żywności, takie jak: promieniowanie jonizujące, wysokie ciśnienie, pulsujące pole elektryczne wysokiego napięcia, ultradźwięki nie zastąpią metody cieplnej. Wymienione metody mogą znaleźć zastosowanie jedynie do uzyskania efektu pasteryzacji ograniczonej grupy produktów żywnościowych.

Sterylizacja cieplna pozwala na zniszczenie przetrwalnych form mikroorganizmów, które stwarzają największe trudności w uzyskaniu jałowych produktów. Do

wyjątkowo opornych na działanie temperatury należą przetrwalniki termofilnych bakterii *Geobacillus stearothermophilus* i dlatego jest to najczęściej stosowany organizm testowy przy doborze warunków termicznej sterylizacji żywności [1, 7, 8, 9, 10]. Inaktywacja wysoce ciepłoopornych spor *Geobacillus stearothermophilus* zapewnia efektywne przeprowadzenie procesu sterylizacji, co z kolei gwarantuje bezpieczeństwo mikrobiologiczne żywności poddanej obróbce cieplnej.

Przebieg termicznej inaktywacji populacji drobnoustrojów jest procesem złożonym. Na jego szybkość wpływają parametry obróbki cieplnej (temperatura, czas) oraz skład surowca utrwalanego metodą cieplną. Niektóre składniki środowiska poddanego działaniu wysokiej temperatury mogą modyfikować przebieg procesu inaktywacji drobnoustrojów. Szczególnie ważna jest analiza możliwości wykorzystania substancji, które wpływają na obniżenie ciepłooporności spor, powodując przyspieszenie ich destrukcji. Takie składniki można wykorzystać w celu zmniejszenia dawki ciepła i ograniczenia negatywnych zmian środowiska, wywołanych działaniem wysokiej temperatury.

Zabiegiem często wykorzystywanym w przemyśle żywnościowym, który ułatwia proces termicznego niszczenia mikroorganizmów, jest dokwaszenie środowiska poddanego utrwalaniu. Obniżenie wartości pH żywności pozwala na zmniejszenie dawki ciepła, z jednoczesnym zachowaniem efektu skutecznej sterylizacji. Przyspieszenie inaktywacji mikroorganizmów spowodowane spadkiem wartości pH medium poddanego działaniu podwyższonej temperatury wykazano zarówno w środowiskach modelowych (bufory [6] i roztworach tryptonu z dodatkiem kwasu [5]), jak i w specjalnie sporządzonych mieszankach. Skład tych mieszanin korelował ze składem chemicznym wybranych produktów spożywczych [1, 7, 8, 9, 10].

W literaturze przedmiotu spotyka się opinię, że również rodzaj kwasu znajdującego się w sterylizowanym środowisku nie pozostaje bez znaczenia. Lynch i Potter [7] określili wpływ typu kwasu na tempo termicznej inaktywacji spor *Bacillus coagulans* zawieszonych w mieszance mięsnej dokwaszonej różnymi kwasami. Analizy prowadzili w temperaturze 105°C. Autorzy uporządkowali wpływ kwasów użytych do dokwaszenia według następującej kolejności: octowy > mlekowy > jabłkowy > cytrynowy. Wpływ kwasów na przebieg termicznej inaktywacji przetrwalników podczas sterylizacji żywności jest oceniany najczęściej na podstawie czasu dziesięciokrotnej redukcji komórek danej populacji [5, 7]. Parametr ten, określający ciepłooporność spor bakteryjnych, wyznaczany jest z prostoliniowego odcinka krzywej ich śmierci cieplnej. Autorzy prezentowanych badań uważają, że w przypadku krzywoliniowych przebiegów krzywych przeżycia, parametr ten nie jest wystarczający. Złożony charakter krzywych śmierci cieplnej jest efektem termicznej inaktywacji populacji spor zawierającej osobniki o różnym poziomie ciepłooporności [3]. W takim przypadku wyznaczenie czasu sterylizacji jedynie na podstawie czasu dziesięciokrotnej redukcji jest błędne.

W literaturze brak jest opinii dotyczących wpływu składu środowiska na działanie kwasów w procesie termicznej inaktywacji ciepłoopornych spor bakterii z jednoczesnym uwzględnieniem występowania w populacji osobników o różnorodnej wrażliwości termicznej. Wpływ kwasów na inaktywację przetrwalników jest oczywisty, ale jednocześnie nie jest poznane ich oddziaływanie na etap aktywacji spor uśpionych i na opóźnioną aktywację spor „głęboko uśpionych” nazywaną „ogonowaniem” krzywych przeżycia.

Wyznaczono następujące cele badań:

- analiza wpływu środowiska na oddziaływanie kwasów organicznych na termiczną inaktywację ciepłoopornych przetrwalników, z uwzględnieniem wszystkich zjawisk zachodzących w tym procesie, szczególnie poszukiwano warunków eliminujących zjawisko „ogonowania” na krzywej przeżycia spor *Geobacillus stearothermophilus*,
- porównanie wpływu dwóch kwasów organicznych na przebieg termicznej inaktywacji przetrwalników,
- wykazanie, że parametr D nie jest w pełni wystarczającym narzędziem do ustalania warunków sterylizacji.

Materiały i metody badań

Materiałem biologicznym stosowanym w badaniach był szczep *Geobacillus stearothermophilus* ATCC 10149. Przetrwalniki otrzymano stosując procedurę opisaną przez Kim i Naylor [4], uzyskując zawiesinę o gęstości 10^8 przetrwalników w 1 cm^3 . Formy wegetatywne komórek niszczone przez ogrzewanie zawiesiny w temp. 80°C przez 10 min. Tak otrzymaną zawiesinę przetrwalników przechowywano w temp. 4°C przez okres prowadzenia eksperymentów.

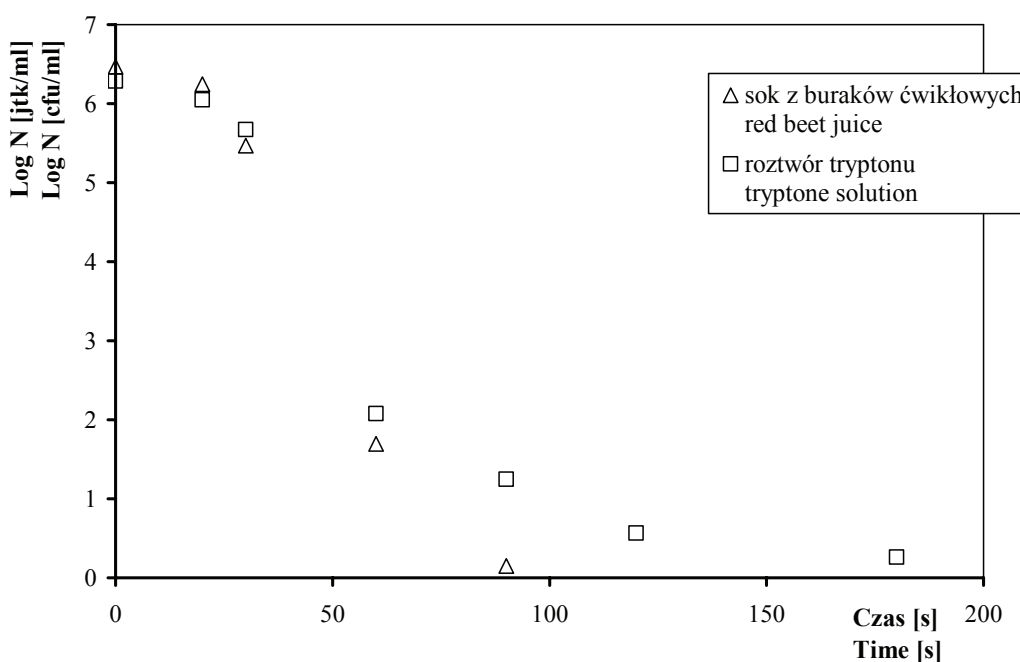
W celu zbadania przeżywalności przetrwalników badanego szczepu zawieszano je w 5% roztworze tryptonu o znacznych właściwościach buforujących oraz w soku z buraków ćwikłowych. Początkowa wartość pH roztworu tryptonu i soku z buraków ćwikłowych wynosiła odpowiednio 7,1 oraz 5,8. W zależności od wymaganego w eksperymencie poziomu pH, roztwór tryptonu zakwaszono kwasem cytrynowym lub kwasem octowym do wartości pH: 6,0; 5,0 i 4,0 natomiast sok z buraków ćwikłowych do pH: 5,0 i 4,0.

Obróbkę cieplną realizowano w kapilarach szklanych, w zakresie temp. $110\text{--}125^\circ\text{C}$.

Liczbę przeżywających spor (N) oznaczano metodą płytkową na pożywce regeneracyjnej, wykonując jednocześnie od 4 do 6 posiewów w poszczególnych punktach czasowych ogrzewania.

Wyniki i dyskusja

Wykonane eksperymenty potwierdziły, że skład środowiska, w którym zawieszono przetrwalniki wywierał bardzo istotny wpływ na przebieg ich inaktywacji. Na podstawie krzywych przeżycia wykreślonych w skali półlogarytmicznej stwierdzono, że roztwór tryptonu powoduje opóźnienie procesu destrukcji przetrwalników w porównaniu ze środowiskiem soku z buraków ćwikłowych. Porównywalny poziom spor przeżyjących w temp. 125°C przy wartości pH 4,0 (kwas octowy) uzyskano w przypadku analiz przeprowadzonych w soku buraczanym w czasie prawie dwukrotnie krótszym w porównaniu z próbami wykonanymi z użyciem roztworu tryptonu (rys. 1). Takie wydłużenie procesu inaktywacji przetrwalników zawieszonych w roztworze tryptonu było najprawdopodobniej wynikiem znacznej ilości substancji białkowych obecnych w tym środowisku, działających ochronnie na przeżycie mikroorganizmów podczas sterylizacji.



Rys. 1. Krzywe przeżycia spor *Geobacillus stearothermophilus* w temp. 125°C w środowiskach zakwaszonych kwasem octowym do pH 4,0.

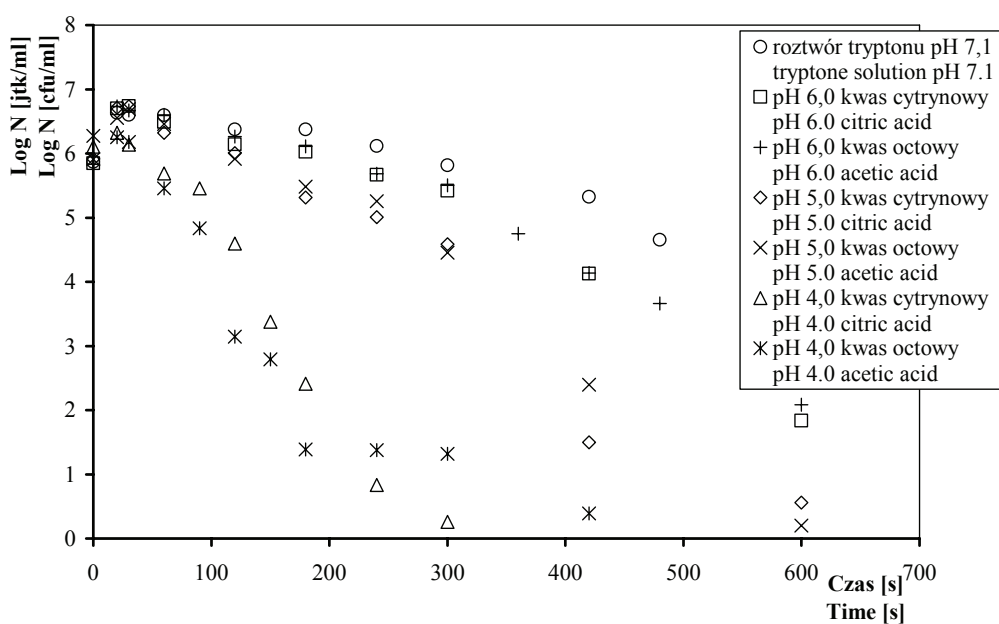
Fig. 1. Survivor curves for *Geobacillus stearothermophilus* spores at the temperature 125°C in the media acidified with acetic acid to pH 4,0.

Szybszy przebieg procesu inaktywacji spor w dokwaszonym soku z buraków ćwikłowych w porównaniu z zakwaszonym roztworem tryptonu (np. 125°C, pH 4,0) dowodzi, że niezbędna jest weryfikacja wyników badań w środowisku naturalnym.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że skład środowiska, w którym obecne są przetrwalniki wywiera wpływ na charakter krzywej śmierci cieplnej. Trój etapowy przebieg krzywych przeżycia zaobserwowano szczególnie w przypadku analiz przeprowadzonych w roztworze tryptonu (rys. 1). Na analizowany proces składają się: aktywacja przetrwalników w stanie uśpiania, destrukcja osobników już zaktywowanych oraz opóźniona inaktywacja spor głęboko uśpionych tzw. „ogonowanie” krzywych przeżycia (ang. curve tailing).

Złożony (krzywoliniowy) przebieg inaktywacji przetrwalników powoduje, że znajomość jedynie czasu ich dziesięciokrotnej redukcji może nie być wystarczająca do ustalenia prawidłowych warunków sterylizacji wymaganych do uzyskania skuteczności tego procesu.

Zaobserwowano, że zastosowanie kwasu octowego lub cytrynowego powodowało podobny przebieg termicznej inaktywacji spor bakterii *Geobacillus stearothermophilus* w środowisku modelowym, którym był roztwór tryptonu w zakresie temp. 115–125°C i przy różnej wartości pH 6,0; 5,0 i 4,0 (rys. 2).



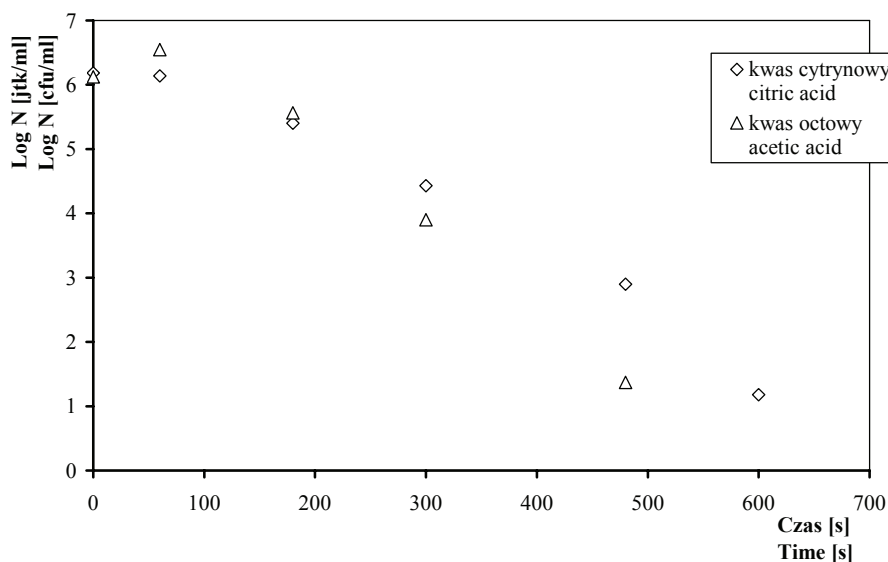
Rys. 2. Krzywe przeżycia spor *Geobacillus stearothermophilus* przetrzymywanych w temp. 121°C w roztworze tryptonu o różnym poziomie pH.

Fig. 2. Survivor curves for *Geobacillus stearothermophilus* spores kept at the temperature 121°C in tryptone solution at different pH level.

Analiza wpływu typu kwasu na termiczną inaktywację przetrwalników w warunkach soku z burków ćwikłowych wykazała, że kwas octowy powodował przyspieszenie tego procesu w porównaniu z kwasem cytrynowym (rys. 3).

Na przykład poddawanie sterylizacji w temp. 115°C soku buraczanego dokwaszonego kwasem cytrynowym do pH 4,0 zredukowało po 8 min procesu liczbę spor do poziomu 10^2 jednostek tworzących kolonie, a w obecności kwasu octowego do poziomu 10^1 jtk. W literaturze przedmiotu panuje pogląd, że w żywności dokwaszonej różnymi kwasami, czynnikiem odpowiedzialnym za obniżanie ciepłoodporności spor *Geobacillus stearothermophilus* jest niezdysonowana forma kwasu [7].

Badania własne potwierdziły tę tezę wykazując większą skuteczność termicznej inaktywacji przetrwalników w przypadku zastosowania kwasu octowego w porównaniu z cytrynowym, służących do zakwaszania środowiska naturalnego.



Rys. 3. Krzywe przeżycia spor *Geobacillus stearothermophilus* w temp. 115°C w soku z buraków ćwikłowych dokwaszonym kwasem organicznym do pH 4,0.

Fig. 3. Survivor curves for *Geobacillus stearothermophilus* spores at 115°C in red beet juice acidified with organic acid to pH 4,0.

Wnioski

1. Wyniki badań prowadzonych w środowiskach modelowych wymagają weryfikacji w warunkach środowisk naturalnych np. w soku z buraków ćwikłowych.
2. Modyfikacja składu środowiska (np. dokwaszenie soku z buraków ćwikłowych) może ułatwiać aktywację spor „głęboko uśpionych”, co z kolei pozwoli eliminować zjawisko „ogonowania” w procesie sterylizacji.

3. Czas dziesięciokrotnej redukcji wyznaczany z odcinka prostoliniowego trójetapowych krzywych przeżycia przetrwalników zawieszonych w roztworze tryptonu nie odzwierciedla całego złożonego charakteru przebiegu inaktywacji spor i tym samym nie może być podstawą do ustalania warunków sterylizacji.
4. Skuteczniejszym dodatkiem jest kwas octowy w porównaniu z cytrynowym w soku z buraków ćwikłowych, co potwierdza pogląd przedstawiony w literaturze dotyczącej ułatwienia inaktywacji termicznej spor bakteryjnych pod wpływem niezdysonowanych cząsteczek kwasu.

Badania finansowane przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego w ramach projektu badawczego Nr 2 P06T 016 30 realizowanego w latach 2006-2007.

Praca była prezentowana podczas XXXVII Ogólnopolskiej Sesji Komitetu Nauk o Żywności PAN, Gdynia 26-27.IX.2006.

Literatura

1. Fernandez P.S., Ocio M.J., Sanchez T., Martinez A.: Thermal resistance of *Bacillus stearothermophilus* spores heated in acidified mushroom extract. J. Food Prot. 1994, **57** (1), 37-41.
2. Horubała A.: Nowoczesne metody utrwalania żywności – tendencje rozwojowe. Konf. Nauk. PTTŻ, Warszawa 1997.
3. Iciek J., Papiewska A., Molska M.: Inactivation of *Bacillus stearothermophilus* spores during thermal processing. J. Food Eng. 2006, **77**, 406-410.
4. Kim J., Naylor H.B.: Spore production by *Bacillus stearothermophilus*. Appl. Microbiol. 1966, **14** (4), 690-691.
5. Leguerinel I., Mafart P.: Modelling the influence of pH and organic acid types on thermal inactivation of *Bacillus cereus* spores. Int. J. Food Microbiol., 2001, **63**, 29-34.
6. López M., González I., Condón S., Bernardo A.: Effect of pH heating medium on the thermal resistance of *Bacillus stearothermophilus* spores. Int. J. Food Microbiol. 1996, **28**, 405-410.
7. Lynch D.J., Potter N.N.: Effects of organic acids on thermal inactivation of *Bacillus stearothermophilus* and *Bacillus coagulans* spores in frankfurter emulsion slurry. J. Food Prot. 1988, **51** (6), 475-480.
8. Rodrigo F., Fernández P.S., Rodrigo M., Ocio M.J., Martínez A.: Thermal resistance of *Bacillus stearothermophilus* heated at high temperatures in different substrates. J. Food Prot. 1997, **60** (2), 144-147.
9. Rodrigo F., Rodrigo C., Fernández P.S., Rodrigo M., Martínez A.: Effect of acidification and oil on the thermal resistance of *Bacillus stearothermophilus* spores heated in food substrate. Int. J. Food Microbiol. 1999, **52**, 197-201.
10. Tejedor W., Rodrigo M., Martínez A.: Modeling the combined effect of pH and temperature on the heat resistance of *Bacillus stearothermophilus* spores heated in multicomponent food extract. J. Food Prot. 2001, **64** (10), 1631-1635.

INACTIVATION OF *GEOBACILLUS STEAROTHERMOPHILUS* SPORES IN THE PRESENCE OF SELECTED ORGANIC ACIDS**S u m m a r y**

The effect of citric or acetic acid on thermal inactivation of *Geobacillus stearothermophilus* spores is analyzed in this study. The spores were suspended in a tryptone solution or in red beet juice. The tryptone solution (natural pH – 7.1) was acidified with organic acid to the pH values of 6.0, 5.0, 4.0, while the red beet juice (natural pH – 5.8) to the pH values of 5.0 and 4.0. Thermal processing was performed in glass capillaries at the temperature ranging from 115 to 125°C.

It was found that the influence of both acids on the rate of spore inactivation in the tryptone solution was similar, while the type of acid was significant in the red beet juice and the presence of acetic acid had a stronger effect than citric acid.

It was confirmed that frequently three-stages were observed in the survivor curves for *Geobacillus stearothermophilus* present in the media which made the determination of decimal reduction time difficult.

Key words: thermal sterilization, *Geobacillus stearothermophilus*, organic acids ☒

MAŁGORZATA ZIELIŃSKA-PRZYJEMSKA, ANNA OLEJNIK,
WŁODZIMIERZ GRAJEK

WPLYW SOKU Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO I ARONII *IN VITRO* NA METABOLIZM TIENOWY I APOPTOZĘ LUDZKICH GRANULOCYTÓW OBOJĘTNOCHŁONNYCH

Streszczenie

Jednym z głównych źródeł reaktywnych form tlenu (RFT) w organizmie człowieka są pobudzone granulocyty obojętnochłonne (PMN). Zachwianie równowagi pomiędzy produkcją RFT a ich detoksykacją przez ustrojowe systemy przeciwutleniające prowadzi do stanów zapalnych związanych z infiltracją granulocytów oraz rozprzestrzenienia się reakcji utleniania komórkowych makrocząsteczek, co m.in. może prowadzić do inicjacji karcinogenezy. Apoptoza PMN jest fizjologiczną programowaną śmiercią komórki, która może ograniczyć proces zapalny. Enzymami, którym przypisuje się kluczowe znaczenie w przebiegu efektorowej, nieodwracalnej fazy apoptozy są kaspazy.

Celem pracy była ocena wpływu soku z buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris var. rubra*) i aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa Elliot*) na metabolizm tlenowy i apoptozę ludzkich granulocytów obojętnochłonych. Oceniano intensywność chemiluminescencji zależnej od luminolu PMN aktywowanych estrami forbolu, stężenie nadtlenu wodoru metodą cytometrii przepływowej z zastosowaniem diocytanu 2',7'-dichlorofluorescyny oraz aktywność kaspazy 3 metodą FIENA. Stwierdzono, że:

- sok z buraka ćwikłowego lub aronii skutecznie hamował produkcję reaktywnych form tlenu przez aktywne granulocyty w testach *in vitro*,
- badane preparaty indukowały aktywność kaspazy 3 stymulowanych PMN po 24 h inkubacji. Wyniki wskazują, że badane składniki żywności mogą być obiecującym elementem chemioprefilaktyki nowotworowej.

Słowa kluczowe: burak ćwikłowy, aronia, przeciwutleniacze, wybuch oddechowy, apoptoza, granulocyty obojętnochłonne

Wprowadzenie

Reaktywne formy tlenu (RFT) odgrywają ważną rolę w patogenezie wielu schorzeń, zwłaszcza chorób zapalnych, nowotworowych i chorób układu krążenia [7]. Po-

Dr M. Zielińska-Przyjemka, Zakład Biochemii, Katedra Biochemii Farmaceutycznej, Akademia Medyczna im. K. Marcinkowskiego, ul. Grunwaldzka 6, 60-780 Poznań, dr inż. A. Olejnik, prof. dr hab. W. Grajek, Katedra Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności, Wydz. Nauk o Żywności i Żywieniu, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 48, 60-627 Poznań

budzone granulocyty obojętnochłonne (PMN) są jednym z głównych źródeł RFT w organizmie człowieka. Komórki te fagocytują i niszczą w fagolizosomach atakujące organizm drobnoustroje. Zachwianie równowagi pomiędzy produkcją RFT a ich detoksykacją przez ustrojowe systemy przeciwutleniające prowadzi do stanów zapalnych związanych z infiltracją granulocytów oraz rozprzestrzenienia się reakcji utleniania komórkowych makrocząsteczek, co m.in. może prowadzić do inicjacji karcinogenezy [7]. Apoptoza PMN jest fizjologiczną, programowaną śmiercią komórki, która może ograniczyć proces zapalny [8, 19]. Utrzymanie niskich stężeń RFT w organizmie i ograniczenie produktów ich działania jest możliwe dzięki występowaniu w komórkach przeciwutleniających mechanizmów obronnych, w tym występowanie egzogennych przeciwutleniaczy [7, 4]. Działania prewencyjne upatruje się między innymi w optymalnym wykorzystaniu potencjału przeciwutleniającego niektórych składników żywności. Naturalne przeciwutleniacze dostarczone z pożywieniem, po wchłonięciu do krwioobiegu oddziałują na układ przeciwutleniający osocza poprzez neutralizowanie wolnych rodników, przerywanie łańcuchowej reakcji wolnorodnikowej, chelatowanie jonów metali katalizujących utlenianie, hamowanie szybkości enzymatycznego utleniania [4].

Celem badań była ocena *in vitro* wpływu soku z buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris* var. *rubra*) i aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa* Elliot) na metabolizm tlenowy i apoptozę ludzkich granulocytów obojętnochłonnych. Produkty te w pierwszej kolejności zostały zbadane w Zakładzie Technologii Owoców i Warzyw Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej w Poznaniu, gdzie nastąpiła ocena surowca pod względem zawartości polifenoli i opracowano warunki ich wyodrębniania w postaci koncentratów o możliwie dokładnie zdefiniowanym składzie oraz przygotowano jednolite próbki do badań *in vitro*. Następnie do kultury komórkowej wprowadzano produkty w postaci koncentratów, jak i poddane uprzednio trawieniu w tzw. sztucznym przewodzie pokarmowym, aby możliwie wiernie odtworzyć warunki panujące w jelicie cienkim.

Materiał i metody badań

Krew żylną pobierano od zdrowych ochotników Regionalnego Centrum Krwiodawstwa i Krwiolecznictwa do próbek S-Monovette z heparyną (10UI/ml). Granulocyty pozyskiwano metodą wirowania w gradiencie Gradisolu G (prod. "Aqua Medica" s.c., o składzie 28% uropoliny i 5% dekstranu 200 000, o ciężarze właściwym 1,115 g/ml) [9]. We wszystkich doświadczeniach uwzględniono odpowiednie układy kontrolne zapewniające właściwą czystość zawiesin komórkowych (>95%), żywotność (>95%) oceniana testem z błękitem trypanu) oraz ewentualny wpływ cytotoksyczny badanych preparatów (test MTT). W celu oceny wpływu badanych substancji na stymulowaną produkcję RFT, komórki pobudzano estrami forbolu (PMA- aktywator ki-

nazy białkowej C), który indukuje wybuch oddechowy PMN poprzez aktywację oksydazy NADPH granulocytów i zwiększa produkcję ROS przez te komórki, podobnie jak bakterie i inni niepożądani intruzi [7].

Badane preparaty: sok z buraka przygotowano w Zakładzie Technologii Owoców i Warzyw Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej w Poznaniu. Zawartość barwników czerwonych (betacyjaniny) i żółtych (vulgaksantyny) oznaczano spektrofotometrycznie metodą różnicową wg Nilsona [22]. Średnia zawartość betacyjanin wynosiła 159,58 mg/100 ml, natomiast vulgaksantyn 79,31 mg/100 ml. Aktywność przeciwutleniającą badanego soku oznaczano wg Re i wsp. [25]. Wynosiła ona 23 515 mmol Troloxu/l soku.

Sok z aronii wyprodukowała firma PTHU ECOAR (Lewin Kłodzki). Zawartość związków fenolowych wynosiła [mg/100 ml]: kwas neochlorogenowy 49,21; kwas chlorogenowy 45,50; (-)epikatechina 1,48; pochodne kw. p-kumarynowego 0,4; polimerowe procyjanidyny 293,38; 3-rutynozyd kwercetyny 1,68; 3-galaktozyd kwercetyny 2,83; 3-glukozyd kwercetyny 2,25; 3-wicjanozyd kwercetyny 1,15; 3-robinobiozyd kwercetyny 1,17; 3,7-diglukuronid eriodykcjolu 7,86; 3-galaktozyd cyjanidyny 12,49; 3-arabinozyd cyjanidyny 0,71; 3-glukozyd cyjanidyny 5,12; 3-ksylozyd cyjanidyny 0,59; cyjanidyna 0,22.

Produkty będące przedmiotem badań poddawano procesowi trawienia *in vitro* w modelowym przewodzie pokarmowym. Trawienie przeprowadzono dwuetapowo: 1) odtwarzając warunki panujące w żołądku (obniżenie pH do 2,0, dodanie pepsyny 30 000 U/100 ml, inkubacja przez 2 h); 2) imitując środowisko jelita cienkiego (podwyższenie pH do 6,0, dodanie ekstraktu trzustkowo-jelitowego oraz soli żółciowych, regulacja pH do 7,4 i wprowadzenie mikroflory jelitowej wyizolowanej z kału ludzkiego w ilości 10^6 jkt/ml treści pokarmowej, inkubacja przez 2 h). Następnie strawiony *in vitro* produkt sterylizowano przez filtrację i wprowadzano do 21-dniowej hodowli komórek Caco-2 imitującej strukturalnie i funkcjonalnie ludzki nabłonek jelitowy. Kultura Caco-2 była hodowana na półprzepuszczalnych membranach poliwęglanowych o porowatości $0,4 \mu\text{m}$ i powierzchni $4,2 \text{ cm}^2$ (Millipore). Transport soku z aronii i buraka ćwikłowego przez kulturę nabłonka jelitowego prowadzono w kierunku od kompartmentu apikalnego (donnorowego) do bazolateralnego (akceptorowego). Płyn apikalny stanowił strawiony produkt, natomiast akceptorowy kompletna pożywka do hodowli granulocytów obojętnochłonnych, w objętości 2 ml każdy. Transport prowadzono w temp. 37°C przez 3 h, zachowując ciągłe mieszanie. Płyn akceptorowy zbierano i wykorzystywano do badań cytotoksycznej i przeciwutleniającej aktywności związków zawartych w soku z aronii i buraka przenikających przez ludzki nabłonek jelitowy *in vitro*.

Pomiary chemiluminescencji wykonywano przy użyciu chemiluminometru LKB 1250, mierząc wzmocnioną luminolem intensywność świecenia stymulowanych estra-

mi forbolu (PMA) granulocytów [1]. Każde badanie poprzedzone było 30-minutową inkubacją PMN z odpowiednim stężeniem badanego preparatu. Próba kontrolna zawierała PBS. Próby w końcowym stężeniu 1 ml zawierały: luminol (10 μM), zawiesinę granulocytów (1×10^6) i PMA (1 μM). Wartości impulsów odczytywano w odstępach jednonminutowych w ciągu 20 min. Wyniki wyrażano w impulsach maksymalnej chemiluminescencji [mV].

Cytometryczny pomiar stężenia nadtlenu wodoru (H_2O_2). Jako substratu fluorescencyjnego użyto diocjanu 2',7'-dichlorofluorescyny (DCFH-DA). Trwały niefluoryzujący związek, DCFH-DA przenikając do komórki stymulowanej PMA hydrolizuje do niefluoryzującej 2',7'-dichlorofluorescyny (DCFH). Wewnątrz komórki, w obecności nadtlenu wodoru, DCFH ulega przekształceniu do 2',7'-dichlorofluoresceiny (DCF), emitującej zieloną fluorescencję. Próbkę heparynizowanej krwi (50 μl), poddawano działaniu badanych preparatów przez 30 min w temp. 37°C. Następnie po dodaniu 15 μl 0,3 mmol DCFH-DA inkubowano 30 min i stymulowano PMA (1 μM) przez 10 min, temp. 37°C. Krwinki czerwone usuwano przez dodanie 1 ml płynu lizującego. Pomiaru fluorescencji DCF dokonano używając cytometru przepływowego Cyturon Absolute (Ortho, USA), w zakresie 515-548 nm widma światła, stosując linearne wzmocnienie sygnału. Jako miary intensywności fluorescencji wybranych populacji komórkowych używano wartości tzw. „średniego kanału”, wyliczonego przez program ImmunoCount 2 [3].

Hodowla komórek – wyizolowane komórki (2×10^6 PMN) zawieszano w medium hodowlanym RPMI 1640 o składzie: 10% surowicy cielęcej, 2 mM L-glutaminy, 100 j./ml penicyliny i 100 $\mu\text{g/ml}$ streptomycyny oraz 5 mM HEPES (bufor kwasu n-2-hydroksyetylopiperazyno-N'-2-etanosulfonowego) i umieszczano w płytkach do hodowli komórkowej o średnicy 40 mm. Po dodaniu badanych preparatów, komórki stymulowano estrami forbolu (200 nM PMA). Wszystkie próby inkubowano w temp. 37°C w atmosferze wilgotnego powietrza z dodatkiem 5% CO_2 . Po 2 lub 24 h usuwano medium hodowlane i dodawano 1% roztwór trypsyny. Następnie po ok. 60 s usuwano trypsynę i zawieszano komórki w 2 ml PBS [8].

Aktywność kaspazy-3 oznaczano metodą fluorymetryczną z użyciem zestawu Caspase-3 Assay Kit (prod. BD Bioscience Pharmingen, San Diego, CA, USA). Kaspaza 3 działa na syntetyczny substrat N-acetylo-Asp-Glu-Val-Asp-7-amino-4-metylokumaryna (Ac-DEVD-AMC), uwalniając fluoryzujący barwnik AMC (7-amino-4-metylokumaryna) [21]. Neutrofile (2×10^6), po upływie 2 i 24 h od momentu zapoczątkowania apoptozy, lizowano 30 min w lodzie, przez dodanie 500 μl buforu lizującego (10 mM Tris-HCl; 10 mM $\text{NaH}_2\text{PO}_4/\text{NaHPO}_4$ (pH 7,5); 130 mM NaCl; 1% Triton®-X-100; 10 mM NaPPi). Supernatant (zawierający około 100 μg białka) dodawano do 1000 μl HEPESu (20 mM HEPES pH 7,5; 10% glicerol; 2 mM DTT) i 20 μM Ac-DEVD-AMC. Po 1 h inkubacji w temp. 37°C dokonywano pomiarów fluorescencji

AMC w spektrofotometrycznym Hitachi F-2500 (długość fali wzbudzenia 380 nm, długość fali emisji 430-460 nm) [21].

Do oceny cytotoksyczności badanych preparatów wykorzystano Cell Proliferation Kit I (MTT) (prod. Roche Diagnostics GmbH, Niemcy). Zasada metody polega na redukcji soli tetrazoliowych bromku-[4,5-dimetylotiazol-2-yl]-2,5-difenylo-tetrazoliowego (MTT) pod wpływem dehydrogenaz mitochondrialnych obecnych w żywych, nieszkodzonych i z prawidłowym metabolizmem komórkach [5]. Do szeregu studzienek na płytce 96-dołkowej wprowadzono zawiesinę komórek (1×10^6 PMN), które poddano działaniu badanych preparatów przez 2 h w temp. 37°C, 5% CO₂. Po tym czasie komórki potraktowano roztworem MTT (stężenie końcowe 0,5 mg/ml), a po 4-godzinnej inkubacji solubilizowano przez noc. Wartość absorbancji prób odczytywano na czytniku mikroplitek przy dwóch długościach fali: 570 i 690 nm. Przeżywalność komórek wyrażano w stosunku do komórek niepoddanych działaniu badanych preparatów.

Różnice między wartościami średnimi uzyskanymi w grupie kontrolnej i grupach badanych po zastosowaniu badanego preparatu oceniono analizą wariancji (ANOVA) testem t-Studenta-Newman-Keuls. Za istotne przyjęto wartości przy prawdopodobieństwie $p < 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Potencjalnie toksyczne działanie badanych preparatów na komórki oceniano *in vitro* poprzez pomiar aktywności mitochondrialnych dehydrogenaz z zastosowaniem testu MTT. Po 2-godzinnej ekspozycji nie stwierdzono toksycznego działania soku z buraka ćwikłowego i aronii w stężeniach 1-50% (v/v), jak i produktów poddanych uprzednio trawieniu w tzw. sztucznym przewodzie pokarmowym. Odsetek żywych komórek oszacowano na 85-87,5% (tab. 1).

Wybuch tlenowy neutrofilów można mierzyć poprzez pomiar chemiluminescencji. Wprowadzony do zawiesiny komórek *in vitro* luminol, ulegając utlenieniu przez reaktywne formy tlenu, produkty wybuchu tlenowego, emituje fotony, których ilość jest proporcjonalna do stężenia utleniaczy generowanych w badanym układzie [1]. Jak obserwowano, zarówno sok z buraka, jak i aronii, wykazywały silne właściwości hamowania intensywności chemiluminescencji (rys. 1). Stopień gaszenia chemiluminescencji zależał od stężenia badanego preparatu. Jednak silniejszym inhibitorem chemiluminescencji generowanej przez neutrofile był sok z aronii. IC₅₀ soku z aronii wyniosło: $1,06 \pm 0,03\%$; a soku z buraka ćwikłowego $1,88 \pm 0,27\%$.

W kolejnym etapie oceniano produkcję nadtlenu wodoru przez stymulowane fagocyty (rys. 2). Nadtlenek wodoru generowany jest *in vivo* przez dysmutację anionorodnika ponadtlenkowego, na drodze nienzymatycznej i w reakcji katalizowanej przez dysmutazę ponadtlenkową. H₂O₂ jest również bezpośrednio produkowany przez liczne

enzymy oksydacyjne, np. oksydazy monoaminowe i w procesie β -oksydacji kwasów tłuszczowych w peroksysomach [12]. Generowany H_2O_2 przez aktywowane fagocyty wpływa na proces zapalny, np. zwiększając ekspresję cząstek adhezyjnych, kontrolując proliferację komórek lub ich apoptozę i modulując agregację krwinek płytkowych. Chociaż uważa się, że H_2O_2 w stężeniu od 20-50 μM ma ograniczoną toksyczność wobec wielu rodzajów komórek, pojawia się wiele publikacji opisujących H_2O_2 jako cząsteczkę przekazującą sygnały wewnątrz- i międzykomórkowo [12].

Tabela 1

Ocena cytotoxyczności soku z buraka ćwikłowego i aronii na granulocyty obojętnochłonne z zastosowaniem testu MTT.

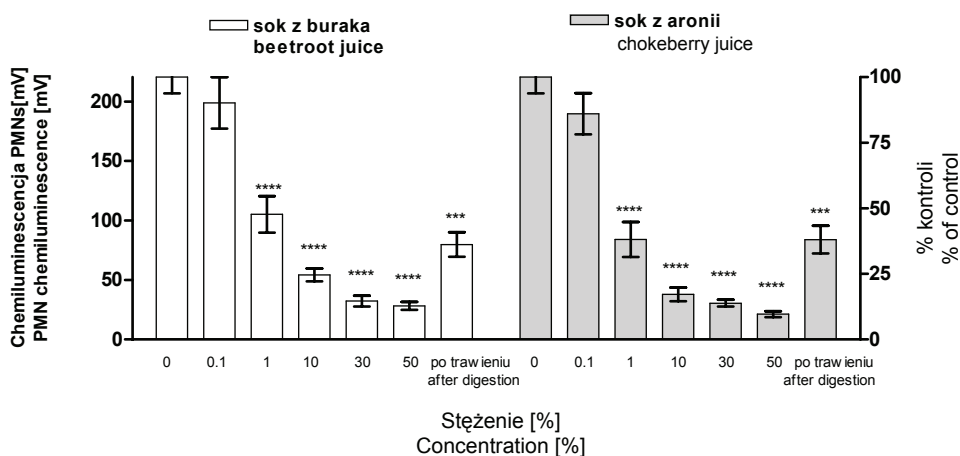
Cytotoxicity of beetroot and chokeberry juice measured by the MTT incorporation to polymorphonuclear neutrophils.

Stężenie Concentration [% (v/v)]	Przeżywalność komórek [% kontroli] Cells viability [% of control]	
	sok z buraka beetroot juice	sok z aronii aronia juice
10	106,3 ± 2,6	109,2 ± 7,6
30	93,1 ± 7,0	94,2 ± 4,6
50	84,7 ± 2,8	87,5 ± 4,4
100	60,3 ± 5,9	62,3 ± 4,3
po trawieniu w sztucznym przewodzie pokarmowym after digestion in artificial food canal	91,7 ± 4,9	91,9 ± 3,0

*Wyniki wyrażono jako średnie arytmetyczne ± SE z 3 niezależnych eksperymentów. Każde badanie wykonano 2-krotnie. Wynik powyżej 90% komórek żywych uznano za nieefektywne działanie soku z buraka i aronii, 80-90% jako toksyczne w niewielkim stopniu i wynik poniżej 80% komórek żywych uznano jako efekt cytotoxyczny.

*Results are expressed as mean values ± SD of three independent experiments. All experiment was performed in duplicate. More than 90% viable cells were considered to be unaffected by the beetroot or chokeberry juice, 80-90% as modestly affected, and values of less than 80% viable cells were ascribed to cytotoxic effect of the compounds.

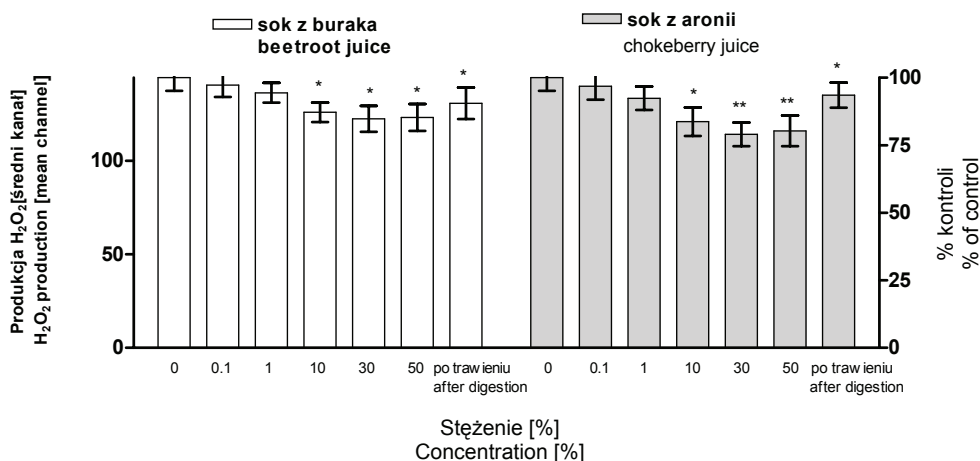
Z przedstawionych powyżej wyników należy sądzić, że badane preparaty w stężeniach 10-50% (v/v), jak i poddane trawieniu jelitowemu, skutecznie hamowały produkcję nadtlenu wodoru przez aktywne neutrofile w testach *in vitro* (rys. 2). Obniżenie stężenia ROS po zastosowaniu soku z buraka i aronii może być związane z hamującym działaniem związków polifenolowych i pigmentów roślinnych [17, 26].



Rys. 1. Wyniki pomiarów chemiluminescencji odzwierciedlającej wybuch oddechowy neutrofilów krwi żylnych stymulowanych PMA. PMN poddano działaniu soku z buraka ćwikłowego i aronii. Wyniki wyrażono jako średnie arytmetyczne z uwzględnieniem odchylenia standardowego średniej z 3-9 niezależnych eksperymentów. Istotność różnic statystycznych w odniesieniu do próby kontrolnej testowano na poziomie : *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$.

Fig. 1. The results of chemiluminescence of the oxidative burst of peripheral blood neutrophils in response to PMA. PMN were treated with beetroot and chokeberry juice. Values are means of 3-9 experiments \pm SE. Differences statistically significant between control and treated cells: *** $p < 0.001$; **** $p < 0.0001$.

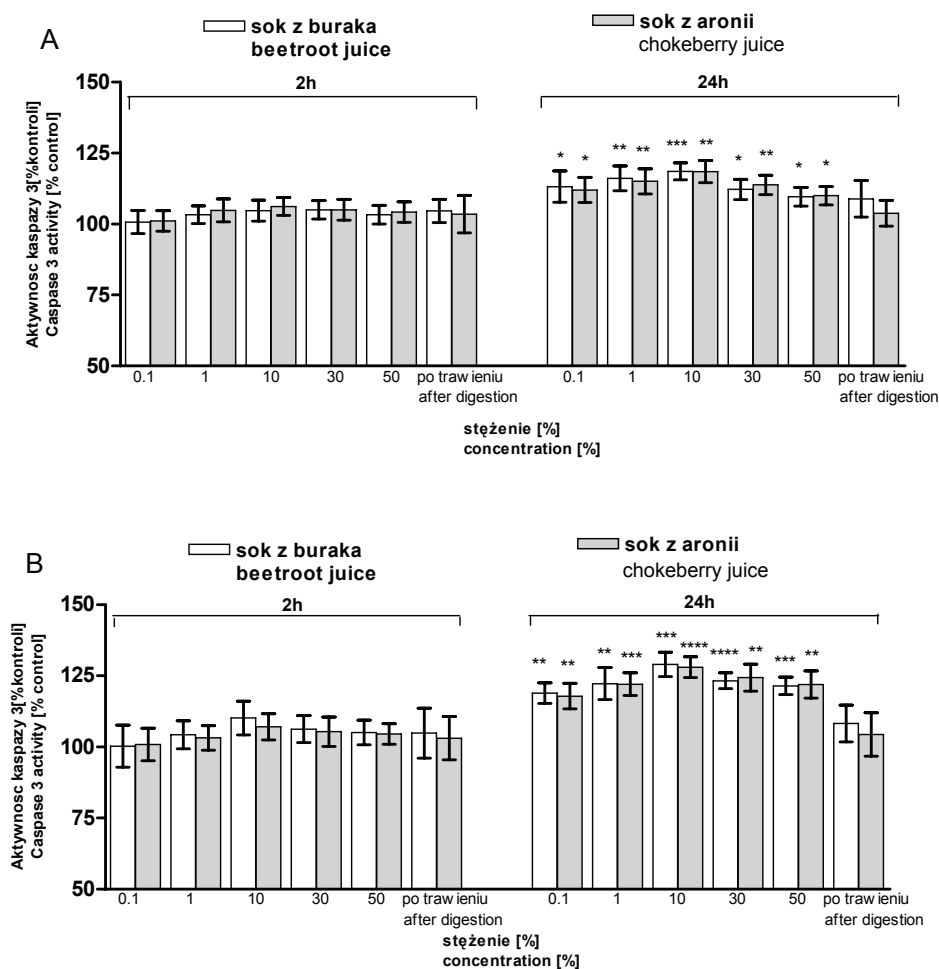
Burak ćwikłowy (*Beta vulgaris var. rubra*) jest źródłem związków fenolowych i pigmentów np. betaniny, izobetaniny oraz vulgaksantyn I i II [17, 22] Betalainy (betacyjaniny i betaksantyny, czwartorzędowe amoniowe sole aminokwasów) [27], główne barwniki korzenia buraka ćwikłowego, wykazują silne działanie antyrodnikowe, co zostało zmierzone na podstawie redukcji trwałego kationorodnika kwasu 2,2'-azino-bis(3-etylobenzotiazolino-6-sulfonowego) (ABTS+). Antyrodnikowa aktywność betacyjanin była wyższa niż aktywność betaksantyn [6]. W podobnym modelu doświadczalnym stwierdzono wysoką aktywność przeciwutleniającą handlowego koncentratu z buraka ćwikłowego [2]. Wyniki badań sugerują, że betaina zawarta w wyciągu z buraka ćwikłowego może być cennym związkiem chemoprewencyjnym [14, 27]. W badaniach *in vitro* wykazano wyższą aktywność ekstraktu z korzenia buraka ćwikłowego w porównaniu z krótką i długą czerwoną papryką (karotenoidy), skórką czerwonej cebuli i żurawiną (antocyjany) oraz pieprzem tureckim (kapsantyna) [14].



Rys. 2. Produkcja nadtlenu wodoru przez ludzkie PMN pod wpływem soku z buraka ćwikłowego i aronii. Wyniki wyrażono jako średnie arytmetyczne z uwzględnieniem odchylenia standardowego średniej z 3-9 niezależnych eksperymentów. Istotność różnic statystycznych w odniesieniu do próby kontrolnej testowano na poziomie: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Fig. 2. Hydrogen peroxide production in human PMN treated with beetroot and chokeberry juice. Mean values of 3-9 experiments \pm SE. Differences statistically significant between control and treated cells at level: * $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

Owoce aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa*) są jednym z najbogatszych źródeł polifenoli tj ok. 10-20 g/kg [24, 28]. Z uwagi na zawartość antocyjanów i katechin, aronia łączy w sobie zalety czerwonego wina i zielonej herbaty [28]. Antocyjany, występujące w skórce owoców rozpuszczalne w wodzie pigmenty roślinne, stanowią 24% całkowitej masy polifenoli zawartych w aronii (300-630 mg/100 g) [28]. Ze względu na obecność grup OH w pierścieniu, antocyjany mają właściwości chelatujące jony metali i silną aktywność przeciwutleniającą [29]. Glikozydy cyjanidyny (antocyjany) wchłaniają się z przewodu pokarmowego do krwi w postaci niezmienionej tzn. w postaci glikozydów, a nie aglikonów. W proces ten są najprawdopodobniej zaangażowane transportery glukozy [28]. W surowicy krwi cyjanidyna (aglikon) rozpada się do kwasu protokatechowego charakteryzującego się właściwościami antykancerogennymi [10], natomiast cyjanidyno-3-glukozyd występuje w stanie wolnym, a nie w postaci glukuronianów czy siarczanów, co zwiększa jego właściwości przeciwutleniające [10]. Owoce aronii stanowią również bogate źródło niehydrolizujących pochodnych epikatechiny zwanych procyanidynami. To właśnie ich obecność nadaje aronii cierpki smak. Liczne grupy OH obecne w cząsteczce procyanidyny wykazują wielokrotnie większą aktywność przeciwutleniającą niż witamina E i C. Ponadto przypisuje się im działanie przeciwzapalne, antyhepatotoksyczne, przeciwnowotworowe, przeciwwirusowe i antybakteryjne [28]. Działanie przeciwzapalne ekstraktu z aronii dowiedziono



Rys. 3. Oddziaływanie soku z buraka i aronii na aktywność kaspazy 3 niestymulowanych (A) i stymulowanych PMN (B).

Wyniki wyrażono jako średnie arytmetyczne \pm SE (n=3-7). Istotność różnic statystycznych w odniesieniu do próby kontrolnej testowano na poziomie: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$.

Fig. 3. Effect of beetroot and chokeberry juice on caspase 3 activity in nonstimulated (A) and stimulated PMN (B). Mean values \pm SE (n=3-7). Significantly different from the untreated control: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, **** $p < 0.0001$.

w badaniach *in vitro* z użyciem mysich makrofagów RAW 264.7 oraz *in vivo* w modelu indukowanego endotoksyną zapalenia błony naczyniowej oka u szczura. Mechanizm tego działania polegał na blokowaniu ekspresji indukowanej syntazy tlenku azotu (iNOS) i cyklooksygenazy 2 (COX2), co hamowało produkcję NO, PGE₂ i TNF α .

Okazało się również, że kompleksy związków polifenolowych zawarte w ekstrakcie z aronii wywierają wielokrotnie silniejszy efekt przeciwzapalny niż czyste związki, takie jak antocyjaniny czy kwercetyna [23]. Badania innych autorów potwierdziły antyoksydacyjne i antymutagenne działanie preparatów z aronii [11, 15, 16].

Apoptoza, obok nekrozy, jest jednym z możliwych sposobów śmierci komórki. Apoptoza odgrywa istotną rolę w zachowaniu wewnętrznej równowagi organizmu, m.in. dzięki usunięciu z organizmu komórek potencjalnie niebezpiecznych (np. limfocytów autoreaktywnych bądź komórek nowotworowych) To apoptoza umożliwia zakończenie odpowiedzi immunologicznej po eliminacji egzogenego czynnika patologicznego [19]. Zatem perspektywa panowania nad tym mechanizmem jest głównym powodem ogromnego zainteresowania badaczy tą formą śmierci komórki w wielu dziedzinach biologii.

Do oceny apoptozy neutrofilii zastosowano metodę polegającą na bezpośrednim oznaczeniu aktywności kaspazy 3, enzymu hydrolizującego wiązania peptydowe tworzone przez grupę karboksylową reszty asparaginowej. Enzymom tym przypisuje się kluczowe znaczenie dla przebiegu efektorowej, nieodwracalnej fazy apoptozy [19]. Z badań własnych wynika, że preparaty z buraka i aronii w stężeniu 0,1-50% v/v po 24-godzinnej hodowli indukują spontaniczną apoptozę neutrofilii i stymulowaną estrem forbolu ($p < 0,05$) (rys. 3). Natomiast aktywność kaspazy 3 w 2-godzinnej hodowli PMN w obecności soku z buraka i aronii nie różniła się znamienne od wartości notowanych w próbie kontrolnej ($p > 0,05$), podobnie w kulturach komórkowych do których wprowadzono produkty poddane uprzednio trawieniu w tzw. sztucznym przewodzie pokarmowym.

Ostatnie dane sugerują, że niektóre związki polifenolowe mogą obniżać aktywność czynników transkrypcyjnych NF- κ B i AP-1 [13, 20]. Pod kontrolą tych kompleksów białkowych znajduje się wiele genów uczestniczących w regulacji proliferacji i apoptozy, a zaburzenia w ich szlakach mogą prowadzić do nowotworzenia [20]. Wydaje się, że hamujący wpływ polifenoli na ww. czynniki transkrypcyjne może być skutkiem ich właściwości przeciwutleniających, gdyż reaktywne formy tlenu mogą aktywować zarówno NF- κ B, jak i AP-1. Nie jest to jednak jedyny mechanizm [18, 20]. Antyproliferacyjne i proapoptotyczne działanie polifenoli tłumaczy się hamowaniem przez nie kinaz odgrywających rolę w przekazywaniu sygnału od błony komórkowej do cytoplazmy i do jądra oraz w regulacji cyklu komórkowego. Godny podkreślenia jest fakt, że niejednokrotnie obserwowano silniejsze działanie flawonoidów na komórki nowotworowe niż na odpowiadające im komórki nienowotworowe [20].

Granulocyty obojętnochłonne, które nie uległy apoptozie obumierają poprzez rozpad, co skutkuje uszkodzeniem tkanek gospodarza i nasileniem procesu zapalnego. Poznanie mechanizmów kontrolujących apoptozę PMN może prowadzić do rozwoju nowych sposobów leczenia tych stanów patologicznych. Najprawdopodobniej chemio-

profilaktyczne, przeciwzapalne, przeciwalergiczne, przeciwnowotworowe i inne efekty działania polifenoli mogą oddziaływać na proces eliminacji komórek.

Wnioski

1. Sok z buraka ćwikłowego (*Beta vulgaris var. rubra*) i aronii czarnoowocowej (*Aronia melanocarpa Elliot*) wykazują silne właściwości przeciwutleniające. Dane takie mogą stanowić jedno z kryteriów kwalifikujących te składniki żywności jako zalecane w chemoprolaktyce chorób nowotworowych.
2. Badane związki, poprzez modulację aktywności kaspazy 3 aktywnych neutrofilów, mogą współdziałać z fizjologicznym mechanizmem regulującym proces apoptozy.

Literatura

- [1] Allen R.C.: Phagocytic leucocyte oxygenation activities and chemiluminescence kinetic approach to analysis, *Methods Enzymol.*, 1983, **133**, 449-93.
- [2] Bartoszek A., Forc A., Grzkowiak J.: Antioxidative properties of some vegetable products traditional for diets in central Europe – short report. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **11/52**, 67-70.
- [3] Bass, A.D., Parce, J.W., Dechatelet, L.R., Szeja, P., Seeds, M.C., Thomas, M.: Flow cytometric studies of oxidative product formation by neutrophils: a graded response to membrane stimulation. *J. Immunol.*, 1983, **130**, 1910-1917.
- [4] Cotelle N.: Role of flavonoids in oxidative stress. *Curr. Top. Med. Chem.*, 2001, **1**, 569-590.
- [5] Denizot F., Lang R.: Rapid colorimetric assay for cell growth and survival. Modification to the tetrazolium dye procedure giving improved sensitivity and reliability. *J. Immunol. Methods*, 1986, **89**, 271-277.
- [6] Ecribano J., Pederño M.A., Garcia-Carmona F., Muñoz R.: Characterization of the antiradical activity of betalains from *Beta vulgaris* L. roots. *Phytochem. Anal.*, 1998, **9**, 124-127.
- [7] Edwards S.W.: The respiratory burst: The generation of reactive oxygen metabolites and their role in bacterial killing. In: *Biochemistry and physiology of neutrophil*. Edwards S.W. [Ed.], Cambridge University Press, 1994, **5**, 149-158.
- [8] Fadeel B., Ahlin A., Henter J.I., Orrenius S., Hampton M.B.: Involvement of caspases in neutrophil apoptosis: regulation by reactive oxygen species. *Blood*, 1998, **92**, 4808-4818.
- [9] Ferrante H., Thong Y.H.: A rapid one-step procedure for purification of mononuclear and polymorphonuclear leukocytes from human blood using a modification of the Hypaque-Ficoll technique. *J. Immunol. Methods*, 1978, **24**, 389-393.
- [10] Galvano F., La Fauci L., Lazzarino G., Fogliano V., Ritieni A., Ciappellano S., Battisini N., Tavazzi B., Galvano G.: Cyanidins: metabolism and biological properties. *J. Natl. Biochem.*, 2004, **15**, 2-11.
- [11] Gąsiorowski K., Tabaka H., Oszmiański J.: Different actions of anthocyanins on free radical pathways in human granulocytes and lymphocytes *in vitro*. *Zeitschrift für Naturforschung C.*, 2004.
- [12] Halliwell B., Clement MV., Long LH.: Hydrogen peroxide in the human body. *FEBS Lett.*, 2000, **486**, 10-13.
- [13] Jeong W.S., Kim I.W., Hu R.: Modulatory properties of various natural chemopreventive agents on the activation of NF-kappa B signaling pathway. *Pharm. Res.*, 2004, **21**, 661-670.
- [14] Kapadia G.J., Tokuda H., Konoshima T., Nishino H.: Chemoprevention of lung and skin cancer by *Beta vulgaris* (beet) root extract. *Cancer Lett.*, 1996, **100**, 211-214.

- [15] Kobylińska J., Wasek M., Wawer I.: Badania preparatów antocyjanowych z owoców aronii (*Aronia melanocarpa* Elliot). *Far. Pol.*, 2001, **57**, 752-753.
- [16] Kowalczyk E., Krzesiński P., Kura M., Szmigielski J., Błaszczak J.: Anthocyanins in medicine. *Pol. J. Pharmacol.*, 2003, **55**, 699-702.
- [17] Kujal T.S., Vienola M.S., Klika K.D., Loponen J.M., Pihlaja K.: Betalain and phenolics compositions of four beetroot (*Beta vulgaris*) cultivars. *Eur. Food Res. Technol.*, 2002, **215**, 505-510.
- [18] Leone M., Zhai D., Sareth S., Kitada S., Reed J.C., Pellicchia M.: Cancer prevention by tea polyphenols is linked to their direct inhibition of antiapoptotic Bcl-2-family proteins. *Cancer Res.*, 2003, **63**, 8118.
- [19] Maianski N.A., Maianski A.N., Kuijpers T.W., Roos D.: Apoptosis of neutrophils. *Acta Haematol.*, 2004, **111**, 56-66.
- [20] Malińska D., Kiersztan A.: Flawonoidy - charakterystyka i znaczenie w terapii. *Post. Biochem.*, 2004, **50**, 182-196.
- [21] Nicholson D.W., Ali A., Thornberry N.A.: Identification and inhibition of the ICE/CED-3 protease necessary for mammalian apoptosis. *Nature*, 1995, **376**, 37-43.
- [22] Nilson N.: Studies into pigments in beetroot. *Lantbrukshogskolans Annaler*, 1970, **36**, 179-219.
- [23] Ohgami K., Ilieva I., Shiratori K., Koyama Y., Jin X-H., Yoshida K., Kase S., Kitaichi N., Suzuki Y., Tanaka T., Ohno S.: Anti-inflammatory effects of Aronia extract on rat endotoxin-induced uveitis. *Invest. Oph. Vis. Sci.*, 2005, **46**, 275-281.
- [24] Oszmiański J., Wojdyło A.: Aronia melanocarpa phenolics and their antioxidant activity. *Eur. Food Res. Technol.*, 2005, **1**, 1-5.
- [25] Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C.: Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic. Biol. Med.*, 1999, **26**, 1231-1237.
- [26] Slimestad R., Torskangerpoll K., Nateland H., Johannessen T., Giske N.H.: Flavonoids from black chokeberries, *Aronia melanocarpa*. *J. Food Compos. Anal.*, 2005, **18**, 61-68.
- [27] Strack D., Vogt T., Schlieman W.: Recent advances in betalain research. *Phytochemistry*, 2003, **62**, 247-269.
- [28] Wawer I.(red.): Aronia polski paradoks. Wyd. Agropharm, Tuszyn 2005.
- [29] Wawer I.: Antocyjanidyny – struktura i działanie antyoksydacyjne. *Farm. Pol.*, 2001, **57**, 728-731.

THE INFLUENCE OF BEETROOT AND CHOKEBERRY JUICE ON OXYGEN METABOLISM AND APOPTOSIS OF POLYMORPHONUCLEAR GRANULOCYTES *IN VITRO*

S u m m a r y

Activated polymorphonuclear neutrophils (PMN) generate extremely high amounts of reactive oxygen species (ROS), but these are normally targeted at pathogens inside intracellular phagosomes. These same beneficial antimicrobial functions can cause significant local tissue injury and lead to the development of pathologic systemic inflammatory conditions. PMN apoptosis is a major mechanism associated with the resolution of inflammatory reactions. Caspase 3 activation is the first step in the execution phase of apoptosis.

The goals of the present study was to investigate the in vitro effect of beetroot (*Beta vulgaris* var. *rubra*) and chokeberry (*Aronia melanocarpa* Elliot) juice on oxidative metabolism and apoptosis in human polymorphonuclear granulocytes. PMN oxidant production, in response to phorbol myristate acetate, was characterized by a dichlorofluorescein oxidation assay and luminol-dependent chemiluminescence. Caspase 3 activation was assayed by the method of DEVD-AMC cleavage in PMN cultured up to 24 hours.

The results of our study showed: 1/ beetroot and chokeberry juice affected the concentration-dependent inhibition of H₂O₂ production and chemiluminescence response by PMN, 2/ we also observed their pro-apoptotic effects.

These natural products could be an important adjunct in cancer chemoprevention.

Key words: beetroot, chokeberry, antioxidants, respiratory burst, apoptosis, polymorphonuclear neutrophils ☒

MONIKA TWORKO, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

OCENA POSTĘPOWANIA KONSUMENTÓW PRZY PRZYGOTOWYWANIU POTRAW W DOMU

Streszczenie

Badania miały na celu ocenę warunków higienicznych postępowania konsumentów w domu, przy przygotowaniu potraw. Zostały przeprowadzone w dwóch województwach: podkarpackim i mazowieckim, metodą ankietową na celowo dobranej próbie, którą stanowiły rodziny z dziećmi do lat 18. Rozdano 1600 kwestionariuszy ankiety, z czego do analiz zakwalifikowano 1042 (546 z woj. mazowieckiego, 496 z woj. podkarpackiego).

Opracowane wyniki badań wykazały nieprawidłowości związane z postępowaniem z żywnością w domu np. nie zwracanie uwagi na termin przydatności produktu żywnościowego do spożycia, nieprzestrzeganie podstawowych zasad higieny (dotyczących np. mycia rąk u dorosłych i dzieci po skorzystaniu z toalety czy przed posiłkiem). Uzasadnione wydaje się podjęcie działań edukacyjnych w zakresie higieny żywności, skierowanych do konsumentów.

Słowa kluczowe: higiena środowiska domowego, bezpieczeństwo żywności, badania ankietowe

Wprowadzenie

Produkcja potraw prowadzona jest w zakładach żywienia zbiorowego (punkty gastronomiczne, różnego rodzaju i wielkości stołówki), jak i w gospodarstwach domowych (żywienie indywidualne). W jej wyniku gotowy wyrób trafia bezpośrednio do konsumenta. Oprócz odpowiedniej wartości odżywczej i korzystnych cech sensorycznych, spożywane potrawy powinny zapewnić bezpieczeństwo zdrowotne. W związku z tym ważny jest sposób przeprowadzania operacji technologicznych takich, jak obróbka cieplna czy przechowywanie gotowych potraw schłodzonych i gorących [13]. Za te działania odpowiedzialny jest konsument w domu. Od niego zależy właściwe przygotowanie posiłku, które jest ostatnim krokiem i w wielu przypadkach ostatnią szansą ochrony domowników przed zagrożeniem zdrowotnym [7].

Mgr inż. M. Tworko, prof. dr hab. D. Kołożyn-Krajewska, Zakład Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa

Najczęstszym źródłem wiedzy na temat higienicznego i bezpiecznego zachowania przy przetwarzaniu żywności w domu są praktyki wyniesione z domu rodzinnego konsumentów oraz ich szeroko rozumiane własne doświadczenie życiowe nabyte w trakcie postępowania z żywnością [18]. Jednak, jak wskazują dane literaturowe, większość zatruc pokarmowych wynika ze złego postępowania z żywnością w kuchni domowej [1, 6, 16]. Studia epidemiologiczne wskazują, że 80% zakażeń *Salmonella* i *Campylobacter* jest powodowanych spożywaniem żywności przygotowywanej w domu. Brak właściwych praktyk w tym zakresie skutkuje licznymi zatruciami i problemami zdrowotnymi, dlatego wymaga wskazania właściwej drogi postępowania [3, 13, 14, 15].

Według Boltona [2] niezbędna jest edukacja konsumenta dotycząca właściwych zasad higieny żywności, która wskaże w jaki sposób unikać błędów w czasie przygotowywania posiłków w domu.

Celem przeprowadzonych badań była ocena warunków higienicznych postępowania konsumentów w domu przy przygotowaniu potraw, w dwóch wybranych województwach Polski.

Material i metody badań

Badaniem objęto dwa województwa: podkarpackie i mazowieckie. Dobór ten był celowy, ze względu na wyraźne różnicowanie ww. województw pod względem ekonomicznym i społecznym. Badania przeprowadzono na przełomie stycznia-kwietnia 2006 r. Rozdano 1600 kwestionariuszy ankiety, zwrotność wynosiła 68,75% (n = 1100), z czego do analiz zakwalifikowano 65%; n = 1042 (546 z woj. mazowieckiego, 496 z woj. podkarpackiego).

Badanie wykonano metodą ankietową na celowo dobranej próbie, którą stanowiły rodziny z dziećmi do lat 18. Kwestionariusz był skierowany do osoby, która głównie zajmowała się przygotowaniem posiłków dla członków rodziny. Do respondentów docierano poprzez dyrekcje szkół/przedszkoli, z którymi nawiązywano kontakt telefoniczny. Podczas wstępnego wywiadu telefonicznego z dyrektorem szkoły/placówki ustalano warunki przeprowadzania badania.

Opracowany kwestionariusz zawierał 26 pytań, które koncentrowały się wokół takich problemów, jak:

- warunki mieszkaniowe respondentów,
- postępowanie konsumentów z żywnością podczas sporządzania posiłków,
- domowe praktyki higieniczne – w ankiecie posłużono się nazwą „lodówka” (zamiast chłodziarka), jako określenia powszechnie używanego i zrozumiałego dla konsumentów,
- zatrucia pokarmowe wśród członków rodziny,
- wiedza respondentów z zakresu higieny.

Ankieta zawierała również metryczkę, która umożliwiła określenie profilu demograficzno-ekonomicznego respondentów. Kwestionariusz został sformułowany w taki sposób, że w poszczególnych pytaniach była możliwość zaznaczenia więcej niż jednej odpowiedzi.

Respondenci, wśród których przeprowadzono badanie, byli członkami gospodarstw domowych o zróżnicowanym charakterze pod względem liczby osób w gospodarstwie, wykształcenia i dochodu netto na 1 członka w rodzinie (tab. 1).

Tabela 1

Charakterystyka respondentów.
Characteristic of respondents.

Wyszczególnienie / Specyfiky		n	[%]
Płeć Sex	kobiety / women	942	90,4
	mężczyźni / men	100	9,6
Wiek Age	do 25 lat / age to 25	43	4,1
	25 - 50 lat / age between 25-50	954	91,6
	pow. 50 lat / age above 50	45	4,3
Wykształcenie Education	podstawowe / primary	53	5,1
	zawodowe / professional	230	22,1
	średnie / college	414	39,7
	wyższe / higher	345	33,1
Zatrudnienie Employment	prac. najemny / employed	595	57,1
	pracujący na własny rachunek own business	157	15,1
	niepracujący / unemployed	290	27,8
Liczba osób w gospodarstwie domowym Number of people at home	2-3	230	22,1
	4	384	36,9
	5	223	21,4
	powyżej 5 / above 5	205	19,7
Dochód Income	do 300 zł / to 300 zł	253	24,3
	301 - 600 zł	338	32,4
	601 - 1000 zł	232	22,3
	pow. 1000 z. / above 1000 zł	219	21,0
Miejsce zamieszkania Place of living	wieś / village	490	47,0
	miasto do 20 tys. / town to 20 tys.	219	21,0
	miasto pow. 20 tys. town above 20 tys.	109	10,5
	Warszawa / Warsaw	224	21,5

W marcu 2005 roku przeprowadzono badanie pilotażowe wśród 50 respondentów (25 – woj. mazowieckie, 25 – woj. podkarpackie), otrzymane wyniki przedstawiono w publikacji [18].

Celem sprawdzenia czy wypowiedzi ankietowanych mieszkających w woj. mazowieckim różniły się od wypowiedzi ankietowanych mieszkających w woj. podkarpackim, zastosowano metodę polegającą na weryfikacji istotności różnic pomiędzy dwoma wskaźnikami struktury w populacjach generalnych, których oszacowaniami są częstości względne w populacjach próbnych. W metodzie tej formuluje się hipotezę zerową o równości obu wskaźników struktury w populacjach generalnych, którą następnie weryfikuje się za pomocą charakterystyki „u”. Wartość obliczoną tej charakterystyki porównywano z wartością graniczną wynoszącą 1,96 (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$). Hipotezę zerową odrzucano, jeżeli $u_{\text{obl}} > 1,96$, co oznaczało, że fakt zamieszkiwania w danym województwie wpływa istotnie na zmienną zależną (w tym przypadku na strukturę wypowiedzi) [10].

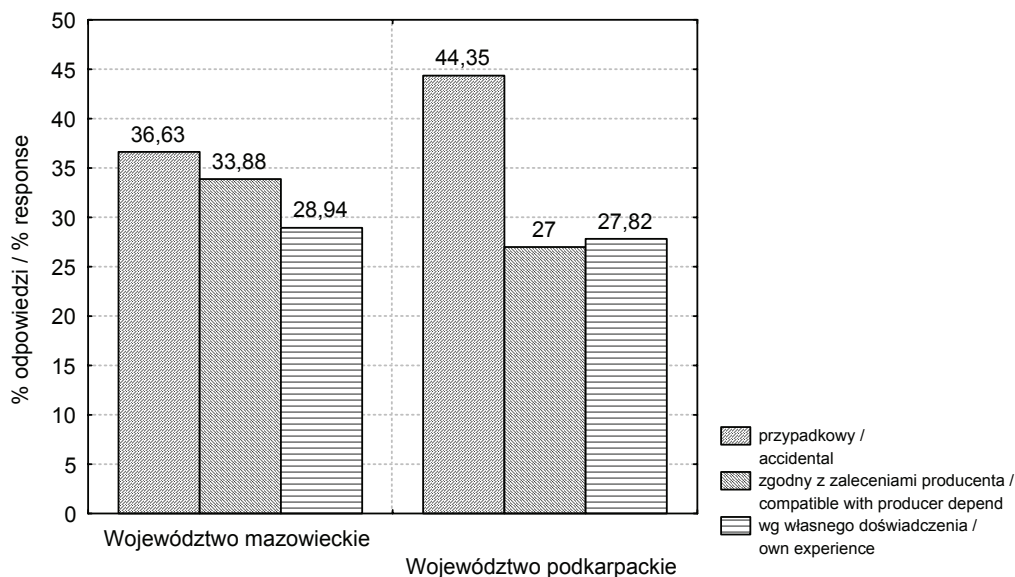
Analizę wykonano z wykorzystaniem procedury „Statystyki podstawowe i tabele” pakietu Statistica 6,0 PL [8].

W niniejszym opracowaniu przedstawiono wyniki stanowiące część ankiety, dotyczące postępowania z żywnością w domu w trakcie jej przechowywania i przygotowania do spożycia.

Wyniki i dyskusja

Ważnym elementem, mającym wpływ na bezpieczeństwo zdrowotne spożywanej żywności jest sposób jej przechowywania. Jednym z zagadnień poruszanych w ankiecie było pytanie dotyczące sposobów przechowywania produktów w lodówce. Respondenci obu województw (ok. 28–29%) deklarowali, że przy tym postępowaniu kierują się własnym doświadczeniem. Około 30% badanych deklarowało postępowanie zgodnie z zaleceniami producenta lodówki lub produktów żywnościowych. Zarówno respondenci woj. mazowieckiego (36,63%), jak i woj. podkarpackiego (44,35%) przyznawali się do przypadkowego układania produktów w lodówce (rys. 1).

W opinii respondentów szczelność opakowania produktów przechowywanych w lodówce w przypadku jednej grupy była ważna (48–58%), natomiast w przypadku drugiej nie miała większego znaczenia (42–50%) (tab. 2). Produkty, które respondenci wymieniali jako przechowywane bez pakowania to: owoce, warzywa, ale również wędliny, mięso, nabiał, sałatki, czy inne dania. Stwierdzono statystycznie istotne różnice dotyczące opakowania produktów w lodówce pomiędzy deklaracjami respondentów obu województw. Wielkość segmentu, którego deklaracje świadczą o wadze szczelności opakowania produktu w lodówce była wyższa w woj. podkarpackim o 10%.



Rys. 1. Wyniki deklaracji respondentów dotyczących sposobu układania żywności w lodówce.

Fig. 1. Respondents declarations regarding way of foods placing in fridge.

Tabela 2

Wyniki deklaracji respondentów dotyczące szczelności opakowania produktów w lodówce.

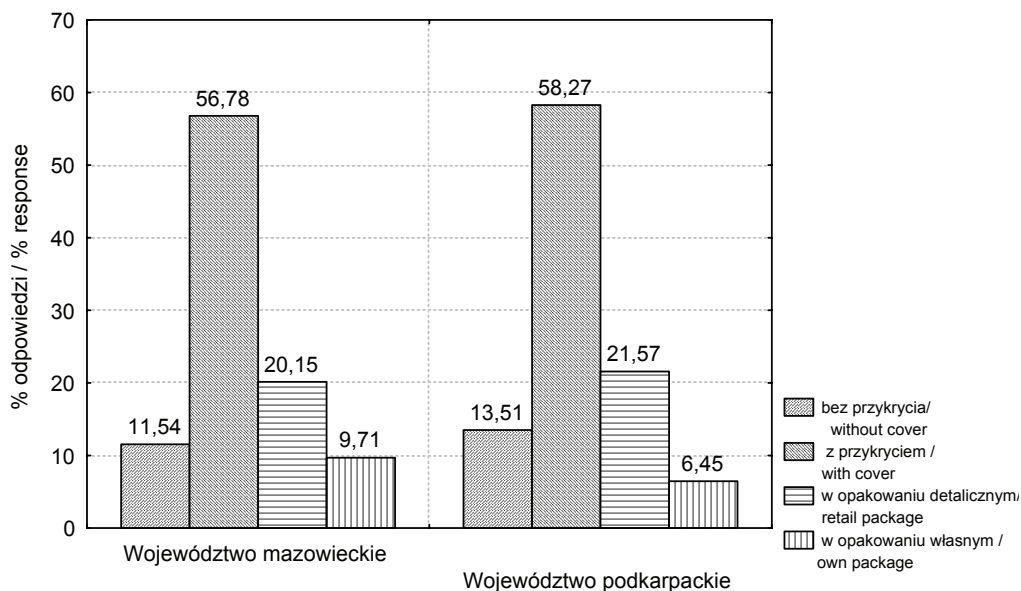
Respondents declarations regarding package tightness.

Województwo Province	Szczelność opakowania / Tight package		
	Tak / Yes	Nie / No	Brak odp./ No answer
	[% odpowiedzi] / [% answer]		
mazowieckie	48,17	50,92	0,92
podkarpackie	57,86	42,14	0,00
α graniczne	0,02*	-	-

Symbol * przy wartości α graniczne oznacza, że istnieją podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$). Brak wartości α graniczne oznacza brak merytorycznego uzasadnienia obliczeń / „*” symbol by α graniczne value means that there are basis to reject the zero hypothesis (at importance level $\alpha = 0,05$). Lack of α graniczne value means no substantial estimation reason.

Deklaracje respondentów dotyczące sposobu przechowywania surowego mięsa w lodówce były zbliżone w obu województwach; połowa respondentów (56–58%) deklarowała stosowanie właściwych praktyk tj. przechowywanie surowego mięsa w naczyniu z przykryciem, mniej liczna grupa (20–21%) przechowywała mięso w opakowaniu detalicznym ze sklepu, ok. 10% (6–10%) stosowało opakowanie z folii

(zmienionej przed włożeniem mięsa do lodówki), a ok. 11–14% respondentów zadeklarowało przechowywanie surowego mięsa w lodówce na talerzu bez przykrycia (rys. 2).

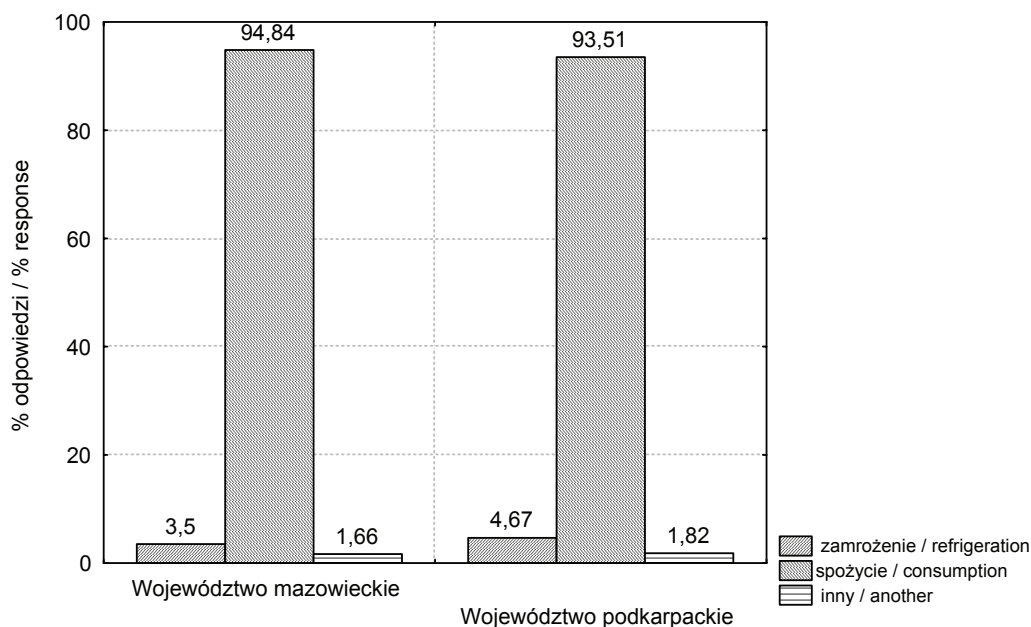


Rys. 2. Deklarowany przez respondentów sposób przechowywania surowego mięsa w lodówce.

Fig. 2. Respondents declarations regarding raw meat storage at fridge.

Szczelność opakowania w lodówce odgrywa ważną rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa spożywanej żywności, gdyż zapobiega przenoszeniu mikroorganizmów – głównie *Listeria monocytogenes*. Patogen ten jest wykrywany w żywności, przeżywa i wzrasta w tzw. temperaturze lodówkowej (6–10°C). Szczególnie ryzyko dotyczy produktów chłodzonych, spożywanych bez następnego obróbki cieplnej. W badaniach, przeprowadzonych w Portugalii, dotyczących przypadków wykrycia *Listeria monocytogenes* stwierdzono, że we wszystkich lodówkach, w których analizy wykazały obecność patogenu, niektóre produkty były przechowywane bez opakowania [1].

Zdecydowana większość respondentów (94–95%) zadeklarowała, że spożywa produkty/potravy bezpośrednio po rozmrożeniu i nie poddaje ich ponownemu procesowi mrożenia. Około 2% badanych deklarowało wyrzucanie nadmiaru rozmrożonego mięsa czy też przeznaczenie go na karmę dla zwierząt domowych. Natomiast około 4% badanych wskazywało na ponowne zamrożenie wcześniej rozmrożonej żywności (rys. 3). Działanie to może stanowić źródło zagrożenia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumenta.



Rys. 3. Deklarowane przez respondentów postępowanie z rozmrożoną żywnością.

Fig. 3. Respondents declarations regarding handling defrost food.

Tabela 3

Deklarowana przez respondentów kontrola terminu przydatności do spożycia produktów.

Respondents declarations regarding expire dates of products monitoring.

Województwo / Province	Kontrola / Monitoring	
	Tak / Yes	Nie / No
	[% odpowiedzi] / [% of answer]	
mazowieckie	91,18	8,82
podkarpackie	84,01	15,99
$\alpha_{\text{graniczne}}$	0,01*	-

Objaśnienia jak do tab. 2. / Explanatory notes as in Tab. 2.

Większość respondentów (84-91%) deklarowała, że zawsze przed spożyciem produktu, w momencie wyjmowania go z lodówki w domu, sprawdza termin przydatności produktu do spożycia. Grupa licząca od 8 do 15% przyznała, że nie jest to jej nawykiem (tab. 3). Stwierdzono statystycznie istotne różnice dotyczące kontroli trwałości produktów w lodówce pomiędzy deklaracjami respondentów obu województw. Wielkość segmentu, którego deklaracje świadczą o kontrolowaniu terminu przydatno-

ści produktu przed spożyciem była wyższa w woj. mazowieckim o 7%. Wydaje się, że może to być spowodowane większą świadomością konsumentów woj. mazowieckiego, wśród których było przeprowadzone badanie. Jest to związane z dokonywaniem zakupów żywności w sklepach wielkopowierzchniowych, w których konsument może sprawdzać ważność produktu przy wybieraniu z półki czy lady sklepowej. Natomiast w miejscowościach woj. podkarpackiego, w których badanie zostało przeprowadzone, konsument najczęściej zaopatruje się w niewielkich sklepach, w których otrzymuje produkt bezpośrednio od sprzedawcy, najczęściej nie kontrolując terminu przydatności do spożycia. W związku z tym także nie ma nawyku sprawdzania go przy wyjęciu produktu z lodówki w domu.

Spożywanie produktów przeterminowanych deklarowała 1/3 badanej populacji (32–35%) (tab. 4).

W badaniach pilotażowych [18] brak kontroli terminu przydatności produktu w momencie spożycia deklarowało 20% badanych, a 42% sugerowało, że robi to czasami; 38% respondentów deklarowało kontrolę trwałości produktu zawsze przed spożyciem. Wynika stąd, że respondenci wprawdzie sprawdzają termin ważności produktu, ale także spożywają produkty przeterminowane. Z informacji uzyskanych podczas wywiadu bezpośredniego wynika, że kierują się przecuciem czy własnym doświadczeniem życiowym i chęcią zaoszczędzenia.

Tabela 4

Deklarowane przez respondentów spożycie produktów przeterminowanych.
Respondents declarations regarding consumption of exceeded product.

Województwo / Province	Spożycie / Consumption	
	Tak /Yes	Nie / No
	[% odpowiedzi] / [% of answer]	
mazowieckie	35,60	64,40
podkarpackie	32,19	67,81
$\alpha_{\text{graniczne}}$	0,43	-

Brak wartości $\alpha_{\text{graniczne}}$ oznacza brak merytorycznego uzasadnienia obliczeń / Lack of $\alpha_{\text{graniczne}}$ value means no substantial estimation reason

W celu uniknięcia zanieczyszczeń krzyżowych w żywności, ważne jest właściwe postępowanie ze sprzętem kuchennym, który jest wykorzystywany do przyrządzania posiłków. W związku z tym, jedno z pytań w ankiecie dotyczyło sposobu postępowania z deskami po krojeniu surowego mięsa lub ryby. Większość respondentów (80–87%) deklarowała właściwe praktyki w tym zakresie tj. mycie w gorącej wodzie z detergentem. Niewłaściwe postępowanie deklarowało od 12 do 19% badanych (tab. 5). Praktyki, których stosowanie deklarowała ta grupa obejmowały: płukanie deski

w wodzie bez użycia detergentu, lub wytarcie ścierką. Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy deklaracjami w tym zakresie respondentów obu województw. Wielkość segmentu, który deklarował mycie deski w gorącej wodzie z użyciem detergentu była wyższa w woj. mazowieckim (o ponad 7%). Natomiast wielkość segmentu, który stosował inne metody, była wyższa w woj. podkarpackim (o ponad 7%).

Tabela 5

Deklarowany przez respondentów sposób postępowania z deskami po krojeniu surowego mięsa lub ryby.
Respondents declarations regarding treating of boards after cutting raw meat or fish.

Województwo / Province	Sposób / Method	
	Mycie w gorącej wodzie Washing with hot water	Inny Another
	[% odpowiedzi] / [% of answer]	
mazowieckie	87,73	12,27
podkarpackie	80,32	19,68
$\alpha_{\text{graniczne}}$	0,01*	0,04*

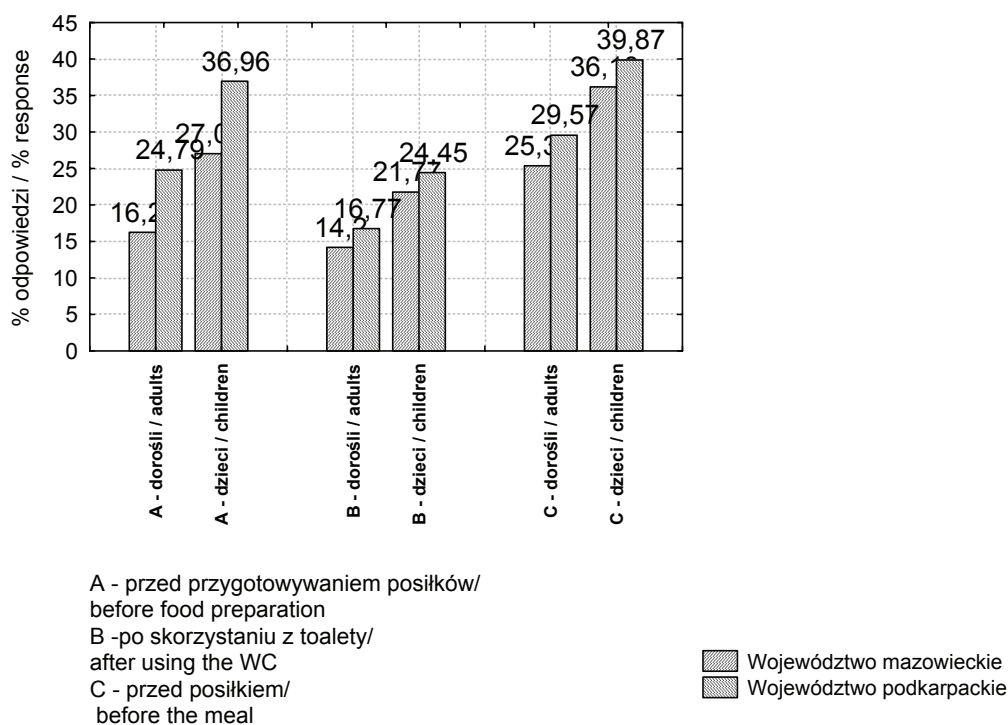
Symbol * przy wartości $\alpha_{\text{graniczne}}$ oznacza, że istnieją podstawy do odrzucenia hipotezy zerowej (przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$) / „*” symbol by $\alpha_{\text{graniczne}}$ value means that there are basis to reject the zero hypothesis (at importance level $\alpha = 0,05$).

W podobnych badaniach przeprowadzonych w Irlandii, w odpowiedzi na postępowanie z deskami po krojeniu surowego mięsa, 72% respondentów deklarowało ich mycie w gorącej wodzie z detergentem. Pozostała część respondentów deklarowała niewłaściwe praktyki w tym zakresie obejmujące wytarcie ścierką, oplukanie w zimnej wodzie, czy też ponowne użycie bez czyszczenia – 3,5%. Pewna grupa respondentów (3%) deklarowała używanie oddzielnych desek do krojenia surowego mięsa i innych produktów [2].

Kolejnym ważnym zagadnieniem, dotyczącym postępowania z żywnością w domu, są zabiegi mycia rąk. W 2005 roku przeprowadzono badanie pilotażowe, w którym zapytano respondentów o częstotliwość mycia rąk. Deklaracje respondentów wskazywały na dużą wagę, którą respondenci przywiązywali do mycia rąk przed przygotowaniem posiłków (86%), po skorzystaniu z toalety (92%) czy przed posiłkiem (66%) [18].

W badaniach właściwych zapytano o przypadki zaniechania mycia rąk przez domowników. Pytanie było sformułowane w taki sposób, aby osoba dorosła oceniła również postępowanie dzieci w tym zakresie. Zaniechanie mycia rąk deklarowała znaczna część respondentów. W każdym przypadku deklaracje zaniechania mycia rąk dotyczyły większej liczby dzieci oraz respondentów z woj. podkarpackiego - przed przygotowaniem posiłków wynosiły one od 16 do 24% dorosłych oraz od 27 do 37% dzieci.

Deklaracje zaniechania mycia rąk po skorzystaniu z toalety przez dorosłych wynosiły od 14 do 16%, natomiast przez dzieci od 21 do 24%. Wysoki był również wskaźnik braku nie mycia rąk przed posiłkiem, który w przypadku dorosłych wynosił od 25 do 29%, natomiast dzieci od 36 do 39% (rys. 4).



Rys. 4. Deklarowane przez respondentów przypadki zaniechania mycia rąk przez członków rodziny.

Fig. 4. Respondents declarations regarding accidents of wash hand negligences in a family.

Informacje podane w literaturze wskazują, że istnieje ogromna różnica pomiędzy odpowiedziami respondentów, a ich faktycznym zachowaniem, jeśli chodzi o mycie rąk. W rzeczywistości ludzie myją ręce rzadziej niż się do tego przyznają [11]. Biorąc to pod uwagę należy ocenić wyniki tej części badań jako bardzo niepokojące zjawisko.

Podobnie można ocenić postępowanie konsumenta z żywnością w domu. Często konsument wie jak należy postępować, ale nie zawsze postępuje tak jak deklaruje. Świadczą o tym światowe dane epidemiologiczne, które wskazują na przypadki złego samopoczucia lub zachorowania po spożyciu posiłku w domu. Natomiast respondenci zapytani o fakt czy takie zdarzenie miało miejsce w ich domu, często tego nie deklarują.

Uzyskane wyniki badań ankietowych potwierdzają konieczność edukacji konsumentów dotyczącej właściwych praktyk higienicznych postępowania z żywnością w domu, która wskaże, w jaki sposób unikać błędów w czasie przygotowywania posiłków, a tym samym obniżyć ryzyko wystąpienia chorób pokarmowych.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych badań ankietowych wskazano następujące, istotne błędy konsumentów, popełniane w trakcie postępowania z żywnością w domu:

- układanie produktów w lodówce na dowolnych półkach bez kontroli temperatury,
- przechowywanie produktów (w tym surowego mięsa, ryb) w lodówce bez opakowania,
- ponowne zamrażanie wcześniej rozmrożonej żywności,
- brak kontroli terminu przydatności do spożycia produktu przed spożyciem i spożywanie produktów przeterminowanych,
- płukanie w wodzie lub wycieranie ścierką desek po krojeniu surowego mięsa lub ryby,
- niemycie rąk przez dorosłych i dzieci (przed przygotowywaniem posiłku, po skorzystaniu z toalety czy przed posiłkiem).

Literatura

- [1] Azevedo I., Regalo M., Mena C., Almeida G., Carneiro L., Teixeira P., Hogg T., Gibbs P.A.: Incidence of *Listeria spp.* in domestic refrigerators in Portugal. *Food Control*, 2005, **16**, 121-124.
- [2] Bolton D.J.: Food safety knowledge microbiological hazards in the domestic kitchen. *Catering Food Safety a Responsibility Ignored*, EU-RAIN Conference Presentations CD, Budapest, Hungary, 26-28.11. 2003.
- [3] Bolton D.J., Kennedy J., Jackson V., Blair I., Cowan C.: A scientific study of consumer food safety knowledge. *Food Safety Risk Communication: The Message and Motivational Strategies*, EU-RAIN. Gothenburg, Sweden 2005, 86-91.
- [4] Daczkowska-Kozon E.: *Campylobacter* i kamylobakteriozy. *Bezpieczeństwo i Higiena Żywności*, 2005, **7/24**, 34-35.
- [5] Daczkowska-Kozon E.: Czy powinniśmy obawiać się *Campylobacter*? *Przem. Spoż.*, 2005, **9**, 32-33.
- [6] Daczkowska-Kozon E.: Jak przeciwdziałać obecności *Campylobacter* w żywności? *Przem. Spoż.*, 2006, **2**, 42-43.
- [7] Daniels R. W.: Home food safety. *Food Technol.*, 1998, **52 (2)**, 54-56.
- [8] Hill T., Lewicki P.: *Statistics Methods and Applications*. StatSoft, Tulsa 2006.
- [9] Oosterom J.: The importance of hygiene in modern society. *International Biodeterioration & Biodegradation*, 1998, **41**, 185-189.
- [10] Iwasiewicz A., Paszek Z.: *Statystyka z elementami statystycznych metod sterowania jakością*. Wyd. AE, Kraków 2000.
- [11] A survey of Handwashing Behaviour Prepared for American Society for Microbiology. 2000, p. 5.
- [12] Kołożyn-Krajewska D., Korczak J.: Mikroorganizmy w przetwórstwie domowym i technologii potraw. W: *Mikroorganizmy w żywności i żywieniu*, red.: Gawęcki J., Libudzisz Z., Wyd. AR w Poznaniu, Poznań 2006, s. 67-80.
- [13] Kołożyn-Krajewska D. (red.): *Higiena produkcji żywności*. Wyd. SGGW, Warszawa 2003.
- [14] Kusumaningrum H. D. Behaviour and cross-contamination of pathogenic bacteria In household kitchens – relevance to exposure assessment. Ph.D. thesis Wageningen University, The Netherlands, Wageningen 2003.

- [15] Quigley T.: Promoting safe food handling in the home. Food Safety Risk Communication: The Message and Motivational Strategies, EU-RAIN. Gothenburg, Sweden, 2005, pp. 128-131.
- [16] Sadkowska-Todys M., P. Stefanoff, E. Łabuńska: Zatrucia i zakażenia pokarmowe w Polsce w 2003 roku. *Przegl. Epidemiol.*, 2005, **59**, 269-279.
- [17] Szeitzne Szabo M.: Foodborne disease outbreaks associated with the catering sector in Hungary. In: *Restaurant and Catering Food Safety: Putting HACCP on the Menu*, ed.: Maunsell B., Bolton D. J., 2005, pp. 61-76.
- [18] Tworko M.: Badanie postaw konsumentów w zakresie relacji - higiena środowiska domowego a żywność (badania pilotażowe). *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **2 (43) Supl.**, 235-244.

EVALUATION OF CONSUMERS' BEHAVIOUR DURING DISH PREPARATION AT HOME

S u m m a r y

The aim of this study was to evaluate the effect of the domestic kitchen environment and people's habits on the food preparation at home. Evaluation was handled in two voivodeships: Mazowieckie and Podkarpackie. 1600 questionnaires were given and 1042 (546 from voiv. Mazowieckie, 496 from voiv. Podkarpackie) were analysed.

Uncorrected handling of food product e.g. lack of shelf life control and hygiene errors were discovered (e.g. lack of washing hands after using a toilet among children and adults respectively or before eating food). It was concluded that further studies are necessary as a source of food safety education.

Key words: environment home hygiene, food safety, questionnaire investigations ☒

GRAŻYNA MORKIS, WIOLETTA KARAŚ

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE POLSKIM I UNIJNYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw RP oraz Dzienniku Urzędowym UE. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko omawianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 15 maja 2007 r.

Polskie akty prawne

1. Ramowa konwencja Światowej Organizacji Zdrowia o Ograniczeniu Użycia Tytoniu, sporządzona w Genewie dn. 21 maja 2003 r. (Dz. U. 2007 r., Nr 74, poz. 487).

Podano do powszechnej wiadomości tekst Ramowej Konwencji Światowej Organizacji Zdrowia o Ograniczeniu Użycia Tytoniu, sporządzonej w dn. 21 maja 2003 r. w Genewie.

Konwencja zawiera uregulowania dotyczące m.in.:

- środków cenowych i podatkowych ograniczających popyt na tytoń,
 - pozacenowych środków ograniczania popytu na tytoń,
 - przepisów dotyczących składu wyrobów tytoniowych,
 - przepisów dotyczących informacji jawnych o wyrobach tytoniowych,
 - pakowania i oznakowania wyrobów tytoniowych,
 - reklamy, promocji i sponsorowanie wyrobów tytoniowych,
 - nielegalnego obrotu wyrobami tytoniowymi.
2. Ustawa z dn. 16 lutego 2007 r. o ochronie konkurencji i konsumentów (Dz. U. 2007 r., Nr 50, poz. 331).
- Ustawa:
- określa warunki rozwoju i ochrony konkurencji oraz zasady podejmowanej w interesie publicznym ochrony interesów przedsiębiorców i konsumentów,
 - reguluje zasady i tryb przeciwdziałania praktykom ograniczającym konkurencję oraz praktykom naruszającym zbiorowe interesy konsumentów, a tak-

że antykonkurencyjnym koncentracjom przedsiębiorców i ich związków, jeżeli te praktyki lub koncentracje wywołują lub mogą wywoływać skutki na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej,

- określa organy właściwe w sprawach ochrony konkurencji i konsumentów.

Akt prawny wszedł w życie z dn. 21 kwietnia 2007 r., a straciła moc prawną ustawa z dn. 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów.

3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 marca 2007 r. w sprawie sposobu prowadzenia rejestru zakładów wytwarzających pasze (Dz. U. 2007 r., Nr 45, poz. 291).

Rozporządzenie określa sposób prowadzenia: rejestru zakładów wytwarzających lub wprowadzających do obrotu pasze; wykazu zakładów zatwierdzonych (zgodnie z rozporządzeniem nr 183/2005); wykazu podmiotów wykonujących działalność podlegającą rejestracji.

Załącznik do rozporządzenia zawiera szczegółowy zakres danych i informacji wpisywanych do rejestru zakładów.

Akt prawny wszedł w życie z dn. 14.05.2007 r.

4. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dn. 5 marca 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie Wojskowej Inspekcji Weterynaryjnej (Dz. U. 2007 r., Nr 47, poz. 313).

Wojskową Inspekcją Weterynaryjną kieruje Szef Służby Weterynaryjnej - Inspektor Weterynaryjny Wojska Polskiego. Wojskowymi inspektorami weterynaryjnymi są: zastępca Inspektora Weterynaryjnego Wojska Polskiego, lekarze weterynarii wojskowych ośrodków medycyny prewencyjne oraz wojskowi weterynaryjni inspektorzy farmaceutyczni wojskowych ośrodków medycyny prewencyjnej.

5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2007 r. uchylające rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu piekarniczego (Dz. U. 2007 r., Nr 59, poz. 400).

Z dn. 20 kwietnia 2007 r. traci moc rozporządzenie Ministra Handlu Wewnętrznego z dn. 31 sierpnia 1963 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przemysłu piekarniczego.

Unijne akty prawne

1. Decyzja Komisji z dn. 27 marca 2007 r. zmieniająca dodatek B do załącznika XII do Aktu Przystąpienia z 2003 r. w odniesieniu do niektórych zakładów w sektorach mięsnych, rybnym i mleczarskim w Polsce (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 1305) (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2007/202/WE) (Dz. Urz. UE L 90 z dn. 30 marca 2007 r., str. 86).

Załącznik do decyzji zawiera wykaz zakładów mięsnych, rybnych i mleczarskich, które zakończyły proces modernizacji i obecnie spełniają wymogi prawa wspólnotowego.

2. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 497/2007 z dn. 4 maja 2007 r. dotyczące dopuszczenia endo-1,4-beta-ksylanazy EC 3.2.1.8 (Safizym X) jako dodatku do pasz (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 117 z dn. 05.05.2007 r., str. 11).

Endo-1,4-beta-ksylanazy EC 3.2.1.8 (Safizym X) może być stosowany, przy zachowaniu określonych warunków, jako dodatek w żywieniu prosiąt odstawionych od maciory.

3. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 479/2007 z dn. 27 kwietnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie Komisji (WE) nr 2076/2005 ustanawiające środki przejściowe do celów wdrożenia rozporządzeń (WE) nr 853/2004, (WE) nr 854/2004 oraz (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady oraz zmieniające rozporządzenia (WE) nr 853/2004 oraz (WE) nr 854/2004 (tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 111 z dn. 28.04.2007 r., str. 46).

Wprowadzono zmiany dotyczące świadectw zdrowia przywożonych z państw trzecich do Wspólnoty Europejskiej takich produktów, jak.: żabie udka, ślimaki, żelatyna, kolagen, produkty rybołówstwa, żywe małże, miód oraz inne produkty pszczelarskie.

Niniejsze rozporządzenie weszło w życie z dniem 1 maja 2007 r.

4. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 445/2007 z dn. 23 kwietnia 2007 r. ustanawiające niektóre szczegółowe zasady w celu stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 2991/94 określającego normy dla tłuszczów do smarowania oraz stosowania rozporządzenia Rady (EWG) nr 1898/87 w sprawie ochrony nazw stosowanych w obrocie mlekiem i przetworami mlecznymi (Wersja skodyfikowana) (Dz. Urz. UE L 106 z dn. 24.04.2007 r., str. 24).

Rozporządzenie zawiera m.in.:

- zasady obowiązujące przy określaniu całkowitej zawartości tłuszczu w momencie produkcji tłuszczów do smarowania,
- procedurę, według której weryfikuje się zgodność zadeklarowanej zawartości tłuszczu w tłuszczach do smarowania,
- wymagania, które muszą zostać spełnione, w przypadku produktów, którym przypisuje się nazwę „masło”.

Ponadto uchylone zostało Rozporządzenie Komisji (WE) nr 577/97 z dn. 1.04.1997 r. ustanawiające niektóre szczegółowe zasady stosowania rozporządzenia Rady (WE) nr 2991/94 określającego normy dla tłuszczów do smarowania, a także stosowania rozporządzenia Rady (EWG) nr 1898/87 w sprawie ochrony nazw stosowanych w obrocie mlekiem i przetworami mlecznymi.

5. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 333/2007 z dn. 28 marca 2007 r. ustanawiające metody pobierania próbek i metody analiz do celów urzędowej kontroli poziomów ołowiu, kadmu, rtęci, cyny nieorganicznej, 3-MCPD i benzo[a]pirenu w środkach spożywczych (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 88 z dn. 29.03.2007 r., str. 29).

Określone zostały definicję takich pojęć, jak: partia, podpartia, próbka pierwotna, próbka zbiorcza, próbka laboratoryjna.

Rozporządzenie zawiera wymagania dotyczące metod pobierania próbek, przygotowania próbek i analiz oraz sposobu prezentacji i interpretacji wyników.

Niniejsze rozporządzenie wchodzi w życie z dn. 1.06.2007 r.
6. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 287/2007 z dn. 16 marca 2007 r. zmieniające załącznik II do rozporządzenia Rady (EWG) nr 2377/90 ustanawiającego wspólnotową procedurę dla określania maksymalnego limitu pozostałości weterynaryjnych produktów leczniczych w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego w odniesieniu do żeń-szenia wraz z jego znormalizowanymi ekstraktami i przetworami (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 78 z dn. 17.03.2007 r., str. 13).

Do wykazu substancji czynnych farmakologicznie, niepodlegających maksymalnym limitom pozostałości, wprowadzono żeń-szeń wraz z jego znormalizowanymi ekstraktami i przetworami w odniesieniu do wszystkich hodowlanych gatunków zwierząt w celu produkcji żywności.

Przepis wszedł w życie z dn. 16 maja 2007 r.
7. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 275/2007 z dn. 15 marca 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1825/2000 określające szczegółowe przepisy stosowania rozporządzenia (WE) nr 1760/2000 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do etykietowania wołowiny i produktów z wołowiny (Dz. Urz. UE L 76 z dn. 16.03.2007 r., str. 12).

W rozporządzeniu wprowadzono definicje: mięso mielone, mięso drobne, mięso rozebrane, paczkowane mięso rozebrane, niepaczkowane mięso rozebrane, partia, sprzedaż detaliczna, konsument końcowy.

Rozporządzenie zawiera wymagania dotyczące wielkości i składu grupy zwierząt, które muszą być oznakowane, w celu jej identyfikacji.

Określono także wymagania dotyczące informacji umieszczanych na etykietach, znajdujących się na mięsie drobnym i niepaczkowanym mięsie rozebrany.
8. Sprostowanie do dyrektywy 2006/52/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 5 lipca 2006 r. zmieniającej dyrektywę 95/2/WE w sprawie dodatków do żywności innych niż barwniki i substancje słodzące oraz dyrektywę 94/35/WE w sprawie substancji słodzących używanych w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 78 z dn. 17 marca 2007 r., str. 32).

Sprostowanie dotyczy warunkowo dozwolonych substancji konserwujących, tj.: azotyn potasu – E 249, azotyn sodu – E 250, azotan sodu – E 251 i azotan potasu – E 253.

Określono również maksymalny poziom pozostałości substancji konserwujących dla tradycyjnego produktu mięsnego peklowanego zalewowo - Cured tongue.

9. Decyzja Komisji z dn. 17 kwietnia 2007 r. dotycząca wykazu zwierząt i produktów mających podlegać kontroli w punktach kontroli granicznej na mocy dyrektyw Rady 91/496/EWG i 97/78/WE (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 1547) (Tekst mający znaczenie dla EOG) (Dz. Urz. UE L 116 z dn. 04.05.2007 r., str. 9).

Załącznik I do Decyzji Komisji zawiera wykaz zwierząt i produktów spożywczych podlegających kontrolom weterynaryjnym w punktach kontroli granicznej, a załącznik II wykaz środków spożywczych niepodlegających kontrolom weterynaryjnym.

Niniejsza decyzja skierowana jest do państw członkowskich.

10. Decyzja Komisji z dn. 16 kwietnia 2007 r. ustanawiająca nowe świadectwa weterynaryjne przywozu żywych zwierząt, nasienia, zarodków, komórek jajowych lub też produktów pochodzenia zwierzęcego na terytorium Wspólnoty w ramach decyzji 79/542/EWG, 92/260/EWG, 93/195/EWG, 93/196/EWG, 93/197/EWG, 95/328/WE, 96/333/WE, 96/539/WE, 96/540/WE, 2000/572/WE, 2000/585/WE, 2000/666/WE, 2002/613/WE, 2003/56/WE, 2003/779/WE, 2003/804/WE, 2003/858/WE, 2003/863/WE, 2003/881/WE, 2004/407/WE, 2004/438/WE, 2004/595/WE, 2004/639/WE oraz 2006/168/WE (notyfikowana jako dokument nr C(2007) 1622) (Tekst mający znaczenie dla EOG) (2007/240/WE) (Dz. Urz. UE L 104 z dn. 21.04.2007 r., str. 37).

W przypadku przywozu żywych zwierząt, nasienia, zarodków, komórek jajowych oraz produktów pochodzenia zwierzęcego do Wspólnoty wymagane są świadectwa weterynaryjne i świadectwa zdrowia zwierząt, których uniwersalne wzory przedstawione są w niniejszej decyzji rady. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOŚCI

Prezentujemy 25. część haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*. Druk leksykonu rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3 (28), 2001.

BIOFILM BAKTERYJNY / BACTERIAL BIOFILM – złożona wielokomórkowa struktura bakterii otoczona warstwą substancji organicznych i nieorganicznych, produkowanych przez te drobnoustroje, wykazujące adhezję zarówno do powierzchni biologicznych, jak i abiotycznych

IMMOBILIZACJA ENZYMÓW / ENZYME IMMOBILIZATION – pierwotnie określano tym terminem technikę przeprowadzania enzymu ze stanu rozpuszczalnego do nierozpuszczalnego, głównie przez mechaniczne związanie go z nośnikiem. Obecnie termin ten poszerzono o metody pozwalające na wykorzystanie biokatalizatorów w procesach ciągłych

BIOENKAPSULACJA / BIOENCAPSULATION – zamykanie („pułapkowanie”) dużych cząsteczek w półprzepuszczalnej błonie, zwykle okrągłego kształtu

QUORUM SENSING / QUORUM SENSING – zjawisko chemicznego „komunikowania się” drobnoustrojów polegające na wytwarzaniu i wydzielaniu do otoczenia molekuł sygnałowych (autoinduktorów), które wykorzystywane są w różnych procesach fizjologicznych, m.in. w tworzeniu biofilmu

BIOBANK / REPOSITORY, BIOBANK – fizyczne przechowywanie próbek biologicznych

ZOOSKŁADNIK POKARMOWY / ZOONUTRIENTS - nieodżywczy bioaktywny składnik diety pochodzący wyłącznie z tkanek zwierzęcych

Prof. dr hab. H. Kostyra, dr D. Mierzejewska, Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN, Oddział Nauki o Żywności, 10-747 Olsztyn, ul. Tuwima 10, prof. dr hab. E. Kostyra, Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 10-957 Olsztyn, ul. Oczapowskiego 7

NIOSOMY / NIOSOMES – liposomy wytworzone z udziałem specjalnych niejonowych składników syntetycznych. Często nazwę określa składnik zamknięty wewnątrz liposomu, np. witasomy zawierają witaminy

NANOCZĄSTECZKI / NANOMOLECULES – w odróżnieniu od liposomów, które mogą przenosić hydrofilowe substancje czynne, nanocząsteczki transportują lipofilowe substancje czynne (np. witaminy A i E). Nanocząsteczki (wchodzące w skład nanoemulsji) są mikroskopijnymi cząsteczkami, których wielkość określana jest w nanometrach. Stąd też ich nazwa. Średnica nanocząsteczki, podobnie jak liposomu, wynosi od 25 do 300 nm.

GRANULOSOMY / GRANOLOSOMES – granulosity nie są zbudowane z fosfolipidów, ale z polimerów naturalnych i syntetycznych. Ich rozmiary osiągają maksymalną wielkość 100 µm

BIOPIRACTWO / BIOPIRACY – wyzysk kulturowy i handlowy miejscowej ludności, zgromadzonej przez nią wiedzy (np. o żywności i żywieniu) i zasobów przez przybyszów należących do innego kręgu kulturowego

DETOKSYKANT / DETOXICANT – związek organiczny, zapobiegający rozwojowi choroby, którego działanie polega na usunięciu trucizny z organizmu lub na przekształceniu jej w związek nietoksyczny

FITOESTROGENY / PHYTOESTROGENS – estrogeny roślinne, związki chemiczne produkowane przez rośliny, o budowie zbliżonej do estrogenów; obniżają poziom cholesterolu, zapobiegają osteoporozie i rakowi

METABOLIT PIERWOTNY / PRIMARY METABOLITE - każdy produkt metabolizmu komórki roślinnej, niezbędny do jej przeżycia i funkcjonowania, to jest do absorbowania substancji odżywczych i rozmnażania

METABOLIT WTÓRNY / SECONDARY METABOLITE – każdy produkt metabolizmu komórki roślinnej, który nie jest niezbędny do jej przeżycia. Może spełniać rolę ochronną (np. chronić roślinę przed zjedzeniem). Trzy największe grupy metabolitów wtórnych to alkaloidy, fenole i terpenoidy

TYNKTURA / TINCTURE – ekstrakt z substancji nietłochy zawartych w roślinach, zmieszany z alkoholem lub mieszaniną alkoholu i wody

PLACEBO / PLACEBO – substancja nie wywołująca żadnego efektu farmakologicznego, która może spowodować skutek psychologiczny w postaci odczucia ulgi lub nawet uruchomienia tkwiących w organizmie pacjenta mechanizmów leczących; w badaniach eksperymentalnych zazwyczaj podawana grupie kontrolnej ☒

NOWE KSIĄŻKI

Food toxicants analysis

[Analiza substancji toksycznych w żywności]

Pico Y., Area de Nutricio i Bromatologia, Universitata de Valencia

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2007, ISBN 978-0-444-52843-8, stron 786, cena 165 €

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

W podręczniku przedstawiono różne aspekty analitycznej toksykologii żywności, łącznie z nowymi technikami analitycznymi i ich zastosowaniem do wykrywania alergenów żywnościowych, organizmów zmodyfikowanych genetycznie i nowych składników (łącznie z funkcjonalnymi składnikami żywności). W sposób szczegółowy omówiono: naturalne toksyny znajdujące się w żywności pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, substancje modulujące nowotwory, toksyny drobnoustrojowe w żywności (glony, grzyby i bakterie) oraz wszystkie grupy substancji zanieczyszczających (np. pestycydy), trwałe polutanty organiczne, metale, materiały opakowaniowe, hormony i pozostałości po lekach dla zwierząt.

Zagadnienia merytoryczne poprzedzono rozdziałem (I), w którym zamieszczono unijne przepisy prawa żywnościowego, podkreślając zwłaszcza te dotyczące bezpieczeństwa żywności, oraz główne zasady wprowadzania ich w życie. Rozdział II dotyczy walidacji i zapewnienia odpowiedniego poziomu analizy środków toksycznych w żywności. Zawiera ogólne omówienie stosowania analizy ryzyka w ustanawianiu priorytetów, doborze i kontroli jakości dostępnych technik analitycznych. Rozdział III zawiera nowe zagadnienia analizy żywnościowych środków toksycznych, łącznie z alergenami żywnościowymi i organizmami zmodyfikowanymi genetycznie (GMO). Rozdział IV obejmuje analizę organicznych środków toksycznych w żywności.

Waste management for the food industries

[Zarządzanie odpadami przemysłu spożywczego]

Arvanitoyannis I., University of Thessaly, Volos, Greece

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2007, ISBN 978-0-12-373654-3, stron 896, cena 125 €

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Stale zwiększająca się liczba ludności tworzy olbrzymie zapotrzebowanie na żywność przetworzoną i paczkowaną. W wyniku tego zapotrzebowania zużywane są duże ilości wody, powietrza, elektryczności i paliw do codziennego przetwarzania, transportu i utrwalania żywności. Choć przemysł żywnościowy nie należy do produkujących najwięcej zanieczyszczeń, przyczynia się jednak do zwiększenia ilości odpadów wytwarzanych wraz z narastającym zużyciem energii. W książce opisano bieżący stan systemów zarządzania ochroną środowiska, porównując przepisy globalne rzadko wzmiankowane w innych źródłach. Zamieszczono w niej przegląd urzędów przemysłowych, łącznie z podaniem zalet i wad stosowanych technik zarządzania odpadami.

Mikroorganizmy w żywności i żywieniu

Gawęcki J. (red.), Libudzisz Z.

Wydawnictwo: Wyd. Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu (wydanie II), 2007, ISBN: 83-7160-414-9; stron 148, cena 14,00 zł

Książka jest kolejnym tomikiem serii „Biblioteczka wiedzy o żywności i żywieniu”, powstałej w związku z Ogólnopolską Olimpiadą Wiedzy o Żywieniu, której organizację Ministerstwo Edukacji Narodowej powierzyło w 1995 r. Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu. Aby kontakty ludzi ze światem drobnoustrojów były bezpieczne, niezbędna jest kompleksowa wiedza z mikrobiologii i prawa żywnościowego w zakresie żywność – żywienie – zdrowie. Wiedzę tę, starannie wyselekcjonowaną i podaną w przystępnej formie przez wybitnych polskich specjalistów z zakresu nauk o żywności i żywieniu, zawiera niniejsza publikacja.

Podstawy biotechnologii przemysłowej

Bednaruk W. (red.), Fiedurek J. (red.)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3265-7, str. 530, cena 70,20 zł

Po krótkim wprowadzeniu w historię biotechnologii i wskazaniu na jej tendencje rozwojowe, w podręczniku przedstawiono ogólne zasady procesów mikrobiologicznych, na których głównie bazuje biotechnologia, opisano zagadnienia inżynierii bioreakto-

rów w aspekcie przebiegających w nich procesów (mikrobiologicznych, biochemicznych, a także fizycznych), następnie omówiono metody wydzielenia, oczyszczania i utrwalania bioproduktów odprowadzanych z bioreaktorów oraz rolę i zastosowanie enzymów w technologii bio. Na zakończenie podano przykłady technologii wybranych bioproduktów, takich jak: preparaty enzymatyczne, lipidy, kwasy organiczne, alkohole, polisacharydy, aminokwasy, witaminy, biosurfaktanty, a także nośniki energii (np. biogaz).

Podręcznik jest kierowany do studentów biotechnologii, technologii żywności i żywienia człowieka, farmacji, inżynierii chemicznej i procesowej, a także dla pracowników naukowych i inżynierskich, zajmujących się praktyczną realizacją procesów biotechnologicznych.

Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne

Grajek W. (red.)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2007, ISBN 978-83-204-3277-0, str. 584, cena 76,50 zł

Niezaprzeczalnym osiągnięciem nauki jest uznanie sposobu żywienia za jeden z najważniejszych czynników decydujących o stanie zdrowia, występowaniu określonych chorób, a także umożliwiających zapobieganie wielu schorzeniom poprzez jego modyfikację. W książce, w sposób interesujący i komunikatywny autorzy opisali skomplikowane zagadnienia związane z występowaniem i przemianami związków o właściwościach przeciwutleniających w złożonym „łańcuchu żywieniowym”. Przedstawili problematykę dotyczącą aktywnych reaktywnych form tlenu i stresu oksydacyjnego jako przyczyny chorób, występowania w żywności naturalnych przeciwutleniaczy, ich stabilności w procesie produkcji i przechowywania żywności, wchłaniania w przewodzie pokarmowym, a ponadto ochronnego działania przeciwutleniaczy przed inicjacją i rozwojem chorób nowotworowych i chorób układu krążenia. Zasygnalizowali także związki między żywnością a ekspresją genów i tym samym regulacją metabolizmu na poziomie molekularnym.

Opracowanie to jest adresowane do szerokiego grona odbiorców: pracowników naukowych uczelni medycznych, lekarzy, producentów żywności, żywieniowców, dietetyków, a także technologów żywności, biotechnologów, mikrobiologów, pracowników ochrony środowiska oraz do studentów wymienionych kierunków.

Bezpieczeństwo żywności i żywienia – Komentarz 2007

Grochowska M.

Wydawnictwo: ODDK, Warszawa 2007, ISBN 83-74263-44-X, str. 278, cena 36,50

Książka ta omawia zasady stosowania przepisów ustawy w kontekście zasad określonych w Traktacie WE oraz na tle obowiązujących rozporządzeń instytucji Unii Europejskiej dotyczących prawa żywnościowego. Opracowanie jest praktycznym komentarzem do ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia oraz podstawowych rozporządzeń wspólnotowych z zakresu bezpieczeństwa żywności. W szczególności na uwagę zasługują następujące kwestie objęte niniejszym opracowaniem:

- co to jest żywność i jakie powinna spełniać wymagania,
- rodzaje środków spożywczych i ich przeznaczenie,
- jak powinna być znakowana żywność,
- wymagania higieniczne, które muszą być spełnione przez jej producentów i dystrybutorów,
- organy urzędowej kontroli żywności i kompetencje inspekcji, zasady odpowiedzialności za szkodę i odpowiedzialności karnej w nowej ustawie.

W książce Czytelnik znajdzie także teksty omawianych przepisów - Ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia, a także podstawowych rozporządzeń unijnych (178/2002, 852/2004, 882/2004 oraz 2073/2005).

Opracował: *Stanisław Popek*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 17 Nr 2

czerwiec 2007

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Sekcja Młodej Kadry Naukowej

W dniach 23 – 24 maja 2007 r. odbyła się XII Sesja Naukowa nt.: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności” zorganizowana przez Sekcję Młodej Kadry Naukowej PTTŻ i Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii AR w Lublinie, przy współudziale Oddziału Lubelskiego i Zarządu Głównego PTTŻ.

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE I KONGRESY NAUKOWE W 2007 r.

Czerwiec

13 – 15 WROCŁAW = III Międzynarodowa Konferencja Naukowa QUALITY AND SAFETY IN PRODUCTION CHAIN NT. - JAKOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO ZDROWOTNE W ŁAŃCUCHU ŻYWNOSCI

Organizatorzy: Katedra Technologii Surowców Zwierzęcych i Zarządzania Jakością Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu i Oddział Wrocławski PTTŻ
e-mail: ktsz@wnoz.ar.wroc.pl

21 – 22 KRAKÓW = VIII Konferencja Naukowa z cyklu: ŻYWNOSĆ XXI WIEKU nt. ŻYWNOSĆ A CHOROBY CYWILIZACYJNE

Organizator: Oddział Małopolski PTTŻ, Wydział Technologii Żywności AR
e-mail: ewesierska@ar.krakow.pl

Wrzesień

09 – 12 POZNAŃ = III Krajowy Kongres Biotechnologii

Organizatorzy: Komitet Biotechnologii przy Prezydium PAN oraz poznańskie środowisko naukowe
e-mail: Kongresbiotech@au.poznan.pl

- 19 OLSZTYN = „Alergeny i składniki powodujące nietolerancje pokarmowe występujące w surowcach i żywności” – Organizatorzy: Oddział Olsztyński PTTŻ i Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

21 – 22 OLSZTYN = XXXVIII SESJA NAUKOWA KNoŻ PAN

Listopad

- 16 – 17 Warszawa = VI Konferencja Naukowa z cyklu: „Jakość i bezpieczeństwo żywności”, organizator: Oddział Warszawski PTTŻ

CZŁONKOWIE WSPIERAJĄCY POLSKIEGO TOWARZYSTWA
TECHNOLOGÓW ŻYWNOCI

Przy Zarządzie Głównym: TCHIBO – WARSZAWA Sp. z o.o. Marki, RAISIO POLSKA FOODS Sp. z o.o. Karczew, FRITO – LAY POLAND Sp. z o.o. Grodzisk Mazowiecki, HORTIMEX Sp. z o.o. Konin.

Przy Oddziale Łódzkim: POLFARMEX S.A.

Przy Oddziale Małopolskim: ZAKŁADY PRZEMYSŁU TŁUSZCZOWEGO BIELMAR Sp. z o.o., Bielsko-Biała.

Przy Oddziale Szczecińskim: TECHNEX Sp. z o.o., Szczecin.

Przy Oddziale Warszawskim: ZAKŁADY PRZEMYSŁU TŁUSZCZOWEGO S.A., WARSZAWA.

Przy Oddziale Wielkopolskim: PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁU FERMENTACYJNEGO „AKWAWIT” S.A., Leszno, HORTIMEX Sp. z o.o., Konin, SŁAWSKI ZAKŁAD PRZETWÓRSTWA MIĘSA I DROBIU s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”, Wróblów k. Sławy, POZMET S.A., Poznań.

Przy Oddziale Wrocławskim: REGIS Wieliczka.

Material zawarty w Nr 2/2007 Biuletynu podano według stanu informacji do dnia 10 czerwca 2007 r.

Opracowanie: Antoni Rutkowski.

Materiały do Nr 3/2007 prosimy nadsyłać do dnia 1 września 2007 r. na adres Redakcji Czasopisma.

KOMUNIKAT

Informujemy P.T. Autorów, że aktualne *Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne* publikujemy na stronie **www.pttz.org**

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

PREZES / ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska Prezes PTTŻ	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel./fax: 022 843 87 11 e-mail: danuta_kolozyn_krajewska@sggw.pl
Dr inż. Stanisław Kalisz Sekretarz PTTŻ	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA e-mail: stanislaw_kalisz@sggw.pl
Prof. dr hab. Piotr Przybyłowski Oddział Gdański	AM, ul. Morska 81-87, 81-225 GDYNIA Tel.: 058 621 70 41; Fax.: 058 62 02 831
Prof. dr hab. Stanisław Mleko Oddział Lubelski	AR, ul. Skromna 8, 20-704 LUBLIN Tel.: 081 444 63 10
Prof. PŁ, dr hab. Lucjan Krala Oddział Łódzki	PŁ, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 ŁÓDŹ Tel.: 042 613 34 68; Fax. 042 636 74 88
Dr hab. Grażyna Jaworska Oddział Małopolski	AR, ul. Balicka 122, 30-149 KRAKÓW Tel. 012 661 47 50; e-mail: rrgjawor@cyf-kr.edu.pl
Dr hab. inż. Katarzyna Majewska Oddział Olsztyński	UWM, ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: 089 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	AR, ul. Kazimierza Królewicza 3, 71-550 SZCZECIN Tel.: 091 423 10 61
Prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert Oddział Warszawski	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel./fax: 022 593 75 68 e-mail: dorota_witrowa_rajchert@sggw.pl
Dr hab. Grażyna Lewandowicz Oddział Wielkopolski	AR, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: 061 848 72 60, Fax.: 061 848 71 46
Prof. dr hab. Zygmunt Gil Oddział Wrocławski	AR, ul. Norwida 25/27, 50-375 WROCŁAW Tel.: 071 320 52 04; Fax: 071 320 54 77
SEKCJE	
Doc. dr hab. Renata Jędrzejczak Analizy i Oceny Żywności	IBPRS, ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA Tel. 022 849 02 24; 0606 38 76; Fax: 022 849 04 26
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	WSiIZ, ul. Rakowiecka 32, 02-532 WARSZAWA Tel.: 022 646 20 60; e-mail: krajewski@wsiiz.pl
Prof. dr hab. Edward Pospiech Technologii Mięsa	AR, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: 061 848 72 60; e-mail: pospiech@au.poznan.pl
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Chemii i Technologii Tłuszczów	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel.: 022 847 58 17
Prof. dr hab. Waław Leszczyński Technologii Węglowodanów	AR, ul. Norwida 25/27, 50-375 WROCŁAW Tel.: 071 320 52 21; Fax: 071 320 52 73
Dr inż. Katarzyna Marciniak-Lukasiak Młodej Kadry Naukowej	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA e-mail: katarzyna_marciniak_lukasiak@sggw.pl