



ŻYWNOŚĆ

Nauka Technologia Jakość

FOOD

Science Technology Quality

Nr 2 (69)

Kraków 2010

Rok 17

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

Sekretarz redakcji: dr Ewa Ślawska; tel. 012/ 662-51-61
e-mail: wnpttz@wp.pl; 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, prof. dr hab. Stefan Ziajka

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa),
dr inż. Anna Gręda (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. Włodzimierz Bednarski, prof. dr hab. Józefa Chrzanowska, prof. dr hab. Janusz
Czapski, prof. dr hab. Zbigniew Czarnecki, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Teresa
Fortuna, prof. dr hab. Jan Gawęcki, prof. dr hab. Roman A. Grzybowski, prof. dr hab. Stanisław
Gwiazda, prof. dr hab. Jan Iciek, prof. dr hab. Edward Kołakowski, prof. dr hab. Henryk Kostyra,
prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Zdzisława Libudzisz, prof. dr hab. Piotr
Przybyłowski, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Zdzisław Targoński,
prof. dr hab. Tadeusz Trziszka, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz, prof. dr hab. Erwin Wąsowicz

KONSULTANCI NAUKOWI: prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Adolf Horubała,
prof. dr hab. Jan Kiswa, prof. dr hab. Helena Oberman

RADA KONSULTACYJNA: prof. dr Henryk Daun (USA), prof. dr Jerzy Jankun (USA),
dr Józef Korolczuk (Francja), prof. dr Marian Naczk (Kanada), prof. dr Jan Pokorny (Czechy),
prof. dr Roman Przybyłski (Kanada), dr Andrzej Sońnicki (USA), dr Alina Surmacka-Szcześniak
(USA), dr John Wojciak (Kanada)

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2010

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. Nauka. Technologia. Jakość

Organ naukowy Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

Nr 2 (69)

Kraków 2010

Rok 17

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	3
EDYTA MALINOWSKA-PAŃCZYK, ILONA KOŁODZIEJSKA: Możliwości zastosowania wysokiego ciśnienia w przemyśle owocowo-warzywnym	5
DOROTA PIETRZAK: Perspektywy stosowania wysokich ciśnień w produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego.....	16
JOANNA ŻOCHOWSKA-KUJAWSKA, KAZIMIERZ LACHOWICZ, MAŁGORZATA SOBCZAK, LESZEK GAJOWIECKI, MAREK KOTOWICZ, ARKADIUSZ ŻYCH, BARBARA ORYL: Wykorzystanie mięsa z dzików do produkcji modelowych kielbas drobno rozdrobnionych ze zmiennym dodatkiem wody i tłuszczu.....	29
ELŻBIETA HOROSZEWICZ, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION, ROMAN NIEDZIÓŁKA: Wyniki tuczu i wartość rzeźna koziołków żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu.....	40
IZABELA DMYTRÓW, ANNA MITUNIEWICZ-MAŁEK, KRZYSZTOF DMYTRÓW: Fizykochemiczne i sensoryczne cechy sera twarogowego kwasowego wyprodukowanego z mleka koziego oraz mieszaniny mleka koziego i krowiego	46
JERZY SZPENDOWSKI, EMIL SZYMAŃSKI, BOGUSŁAW STANIEWSKI, KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ: Właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne kazeinianów otrzymanych metodą zbiornikową oraz ekstruzji.....	62
KINGA TOPOLSKA, EWA CIEŚLIK, ANGELIKA BODZIOCH, ELŻBIETA GRZYCH-TULEJA: Preferencje młodzieży gimnazjalnej z terenu województwa małopolskiego w zakresie spożycia mleka i produktów mlecznych	76
PAULINA PAJĄK, TERESA FORTUNA: Ocena właściwości fizykochemicznych i jakości sensorycznej wybranych żeli z owocami.....	85
AGNIESZKA NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, ALICJA Z. KUCHARSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA: Frakcje włókna pokarmowego w owocach derenia właściwego (<i>Cornus mas L.</i>).....	95
BOŻENA BORYCKA: Wiązanie kadmu i ołowiu przez naturalne polisacharydowe włókna z niektórych odpadów owocowych i warzywnych.....	104
IZABELA PRZETACZEK-ROŻNOWSKA, TERESA FORTUNA: Wpływ ogrzewania mikrofalowego na zmianę wybranych właściwości maltodekstryn ziemniaczanych.....	111
MONIKA RADZYMIŃSKA, DOMINIKA JAKUBOWSKA, STEFAN S. SMOCZYŃSKI: Postrzeganie obcych związków w żywności jako czynnika stanowiącego zagrożenie dla zdrowia	132
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie polskim i unijnym	140
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, ANNA WOCIÓR: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	142
ANNA GRĘDA: Nowe książki	144
Technolog Żywności	148

Zamieszczone artykuły są recenzowane

Czasopismo jest referowane przez: AGRO-LIBREX, Chemical Abstracts Service, IFIS, Journal Citation Reports / Science Edition; Citation Index Expanded

FOOD. Science. Technology. Quality

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

No 2 (69)

Kraków 2010

Vol. 17

CONTENTS

From the Editor.....	3
EDYTA MALINOWSKA-PAŃCZYK, ILONA KOŁODZIEJSKA: Possibilities of using of high pressure in fruit and vegetable industry.....	5
DOROTA PIETRZAK: Prospects for using high pressure technologies in manufacturing convenience food from poultry meat.....	16
JOANNA ŻOCHOWSKA-KUJAWSKA, KAZIMIERZ LACHOWICZ, MAŁGORZATA SOBCZAK, LESZEK GAJOWIECKI, MAREK KOTOWICZ, ARKADIUSZ ŻYCH, BARBARA ORYL: Utilizing meat from wild boars to produce finely omminuted model sausages with varying amounts of ater and fat added.....	29
ELŻBIETA HOROSZEWICZ, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION, ROMAN NIEDZIÓŁKA: Fattening performance and slaughter value of goat kids fed flax seed-supplemented feed.....	40
IZABELA DMYTRÓW, ANNA MITUNIEWICZ-MAŁEK, KRZYSZTOF DMYTRÓW: Physicochemical and sensory features of acid curd cheese (tvarog) produced from goat's milk and mixture of cow's and goat's milk.....	46
EMIL JERZY SZPENDOWSKI, EMIL SZYMAŃSKI, BOGUSŁAW STANIEWSKI, KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ: Physicochemical and functional properties of caseinates produced by tank and extrusion methods.....	62
KINGA TOPOLSKA, EWA CIEŚLIK, ANGELIKA BODZIOCH, ELŻBIETA GRZYCH-TULEJA: Milk and milk product preferences of secondary school (gymnasium) children in the province of małopolska.....	76
PAULINA PAJAŁ, TERESA FORTUNA: Assessment of physico-chemical properties and sensory quality of selected fruit gels.....	85
AGNIESZKA NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, ALICJA Z. KUCHARSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA: Dietary fibre fractions in cornelian cherry fruit (<i>Cornus mas</i> L.).....	95
BOŻENA BORYCKA: Binding cadmium and lead using natural polysaccharide fibres from some fruit and vegetable wastes.....	104
IZABELA PRZETACZEK-ROŻNOWSKA, TERESA FORTUNA: Effect of microwave irradiation on selected properties of potato maltodextrins.....	111
MONIKA RADZYMIŃSKA, DOMINIKA JAKUBOWSKA, STEFAN S. SMOCZYŃSKI: Perception of foreign compounds in food as health threat agent.....	132
GRAŻYNA MORKIS: Food problems in Polish and EU legislation.....	140
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, ANNA WOCIÓR: Food Science Lexicon.....	142
ANNA GRĘDA: Book reviews.....	144
The Food Technologist.....	148

Only reviewed papers are published

*Covered by: AGRO-LIBREX and Chemical Abstracts Service and IFIS,
Journal Citation Reports / Science Edition; Citation Index Expanded*

OD REDAKCJI

Szanowni Czytelnicy,

przekazujemy Państwu nr 2 (69) naszego czasopisma. Zamieściliśmy w nim artykuły naukowe i materiały informacyjne, które, mamy nadzieję, są przez Państwa oczekiwane.

Miło mi poinformować Państwa, że 15-letni wysiłek Redakcji, Autorów, Recenzentów, Rady Programowej i wszystkich osób związanych z naszym czasopismem został wreszcie doceniony i zgodnie z Komunikatem nr 9 Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 10 marca 2010 r., czasopismo **ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość** ma przyznane **6 punktów** za publikacje w nim zamieszczone (Wykaz wybranych czasopism, grupa B, poz. 149).


Pragnę podziękować wszystkim, którzy pracą i życzliwością przyczynili się do tego sukcesu. Teraz naszym wspólnym zadaniem jest utrzymanie osiągniętego poziomu!

Pragniemy podkreślić, że jesteśmy obecnie jedynym polskojęzycznym czasopiśmie naukowym z dyscypliny nauki o żywności obejmującym szeroko rozumiany zakres nauk o żywności i żywieniu.

Powtarzamy nasz apel do Autorów, cytujemy polskich autorów publikujących w **ŻYWNOŚCI** w artykułach kierowanych do czasopism zagranicznych, zwłaszcza z tzw. „listy filadelfijskiej”. Utrzymanie się naszego czasopisma na listach: Science Citation Index Expanded oraz Journal Citation Reports/Science Edition i otrzymanie Impact Factor (IF) będzie podstawą otrzymania odpowiedniej punktacji MNiSzW.

Kraków, kwiecień 2010 r.

Redaktor Naczelny



Tadeusz Sikora

Polski Komitet IUFoST
Polska Akademia Nauk
Polskie Towarzystwo Technologów Żywności
International Union of Food Science and Technology (IUFoST)

zapraszają na międzynarodową konferencję naukową

**USING SCIENCE TO DRIVER SUCCESS
IN THE FOOD MARKET**

prezentującą głos w sprawie odkryć naukowych i wyzwań stojących przed Polską i jej sąsiadami, która odbędzie się w dniach 25 - 26 maja 2010 r. w Warszawie, w czasie Targów International Food Ingredients, w Warszawskim Centrum EXPO XXI, ul. Prądzyńskiego 12/14

Program konferencji dostępny jest na stronie: **www.pttz.org**

Kontakt:

Sekretarz konferencji dr inż. Katarzyna Marciniak-Łukasiak

e-mail: katarzyna_marciniak_lukasiak@sggw.pl

EDYTA MALINOWSKA-PAŃCZYK, ILONA KOŁODZIEJSKA

MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA WYSOKIEGO CIŚNIENIA W PRZEMYSŁE OWOCOWO-WARZYWNYM

Streszczenie

Wysokie ciśnienie w umiarkowanej temperaturze może być wykorzystane w przemyśle owocowo-warzywnym do utrwalania produktów takich, jak: soki owocowe, dżemy czy galaretki, gdyż pozwala na zachowanie naturalnej barwy, zapachu i smaku oraz wysokiej wartości odżywczej tych produktów. Chlorofil, karotenoidy i antocyjany występujące w warzywach i owocach są w dużym stopniu stabilne podczas działania ciśnienia w umiarkowanej temperaturze. Również zawartość witamin: A, C, B₁, B₂, i E nie zmienia się znacząco w owocach i warzywach (oraz ich przetworach) bezpośrednio po zastosowaniu wysokiego ciśnienia. Technika wysokociśnieniowa nie nadaje się jednak do przedłużania trwałości całych owoców i warzyw, gdyż w tych warunkach ma miejsce mechaniczne uszkodzenie tkanek. Prowadzi to do przyspieszenia procesów enzymatycznych i nieenzymatycznych. W wyniku uszkodzenia owoców i warzyw dochodzi do niepożądanych zmian ich tekstury, a niekiedy również zapachu.

Słowa kluczowe: wysokie ciśnienie, przemysł owocowo-warzywny

Wprowadzenie

Owoce i warzywa to grupa surowców o bardzo zróżnicowanym składzie chemicznym, których charakterystyczną cechą jest duża zawartość wody, nawet do 96 %. W suchej substancji główny składnik stanowią sacharydy, natomiast mało jest białka, a jeszcze mniej tłuszczu, zwykle 0,1 - 0,3 %. Ze względu na obecność w owocach wielu kwasów organicznych mają one odczyn kwaśny. W związku z tym naturalną mikroflorę powodującą psucie się owoców i warzyw stanowi głównie bardzo zróżnicowana grupa tlenowych bakterii mezofilnych oraz drożdży i pleśni. Zazwyczaj produkty żywnościowe wytworzone z surowca roślinnego poddawane są procesom, które przedłużają ich okres przydatności do spożycia oraz zwiększają strawność. Podczas obróbki cieplnej zmieniają się jednak ich właściwości sensoryczne i obniżona zostaje wartość

Dr inż. E. Malinowska-Pańczyk, prof. dr hab. inż. I. Kołodziejska, Katedra Chemii, Technologii i Biotechnologii Żywności, Wydz. Chemiczny, Politechnika Gdańska, ul. G. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

odżywcza. Dlatego też ciągle poszukuje się nowych metod utrwalania i przetwarzania, które pozwolą na zachowanie dobrej jakości produktów, a jednocześnie mikrobiologicznie bezpiecznych. Nowe możliwości stwarza zastosowanie do tego celu wysokiego ciśnienia. Do całkowitej inaktywacji naturalnej mikroflory owoców i warzyw wystarczy zastosowanie ciśnienia do 400 MPa. Dodatkowo niskie pH wielu owoców wzmacnia efekt letalny.

Barwa, smak i tekstura owoców i warzyw są ważnymi wyróżnikami jakości oraz głównymi czynnikami wpływającymi na ich akceptację przez konsumentów. Wysokie ciśnienie pozwala na zachowanie wartości odżywczej i naturalnych właściwości sensorycznych owoców i warzyw, gdyż nie oddziałuje na składniki niskocząsteczkowe: witaminy, barwniki czy związki aromatyczne. Jednakże pod wpływem wysokiego ciśnienia zachodzą zmiany takie, jak: uszkodzenie błon komórkowych roślin, aktywacja lub inaktywacja enzymów, denaturacja białek lub też ich żelowanie. Wielkość i kierunek tych zmian zależą od poziomu zastosowanego ciśnienia, czasu jego działania oraz temperatury procesu. Dlatego też podczas obróbki surowca roślinnego warunki ciśnienia i temperatury powinny być tak dobrane, by uzyskać zamierzony efekt bez pogorszenia jego cech sensorycznych. Dodatkowo jakość owoców i warzyw traktowanych ciśnieniem może zmieniać się podczas przechowywania. Z drugiej strony w przypadku niektórych przetworów owocowych i warzywnych technologia wysokociśnieniowa stwarza możliwości uzyskiwania produktów wysokiej jakości o polepszonych cechach sensorycznych.

Poniższy przegląd piśmiennictwa przedstawia aktualny stan wiedzy dotyczący zmian jakie zachodzą w owocach i warzywach oraz ich przetworach po traktowaniu zwiększonym ciśnieniem.

Przeżywalność mikroorganizmów w warzywach i owocach oraz ich przetworach

Naturalna mikroflora owoców i warzyw jest bardzo zróżnicowana i zależy od gatunku rośliny oraz miejsca jej uprawy. Jest ona zwykle bardziej odporna na działanie wysokich ciśnień niż sztucznie wprowadzone drobnoustroje [2, 30]. Na przykład ciśnienie 350 MPa (20 °C, 10 min) zmniejszyło populację 10^4 komórek/ml drożdży i pleśni naturalnie występujących w pomidorach i sałacie o 3 rzędy wielkości, podczas gdy w tych samych warunkach całkowitej inaktywacji uległy wprowadzone w tej samej liczbie *Saccharomyces cerevisiae*, *Aspergillus niger* i *Penicillium* spp. [2].

Metoda z wykorzystaniem wysokiego ciśnienia może być dobrym sposobem utrwalania kwaśnych produktów owocowych takich, jak: soki owocowe, dżemy, galaretki [10, 17]. Podstawową mikroflorę tych produktów stanowią drożdże, pleśnie i bakterie kwasu mlekowego, a więc organizmy stosunkowo wrażliwe na działanie ciśnienia [1, 35]. Dodatkowo kwaśne środowisko hamuje kiełkowanie przetrwalników i rozwój mikroorganizmów patogennych oraz wzmacnia efekt bakteriobójczy wysokiego

ciśnienia [44]. Traktowanie ciśnieniem 550 MPa przez 5 min w temp. 20 °C szczepu *E. coli* O157:H7 w soku pomarańczowym o pH 3,4 - 4,5 spowodowało zmniejszenie liczby komórek o 6 rzędów wielkości. Do osiągnięcia takiego samego poziomu inaktywacji w środowisku o pH 5 wymagana była temp. 30 °C [24].

Niskie pH produktów owocowych i warzywnych uniemożliwia komórkom naprawę uszkodzeń wywołanych działaniem wysokiego ciśnienia, co może przedłużyć okres ich przydatności do spożycia [12, 27]. Przechowywanie w temp. 8 °C soku jabłkowego o pH 3,3, w którym wcześniej zawieszono komórki *E. coli* LMM1010 i traktowano ciśnieniem 300 MPa przez 15 min, powodowało zwiększenie poziomu inaktywacji o ok. 4 rzędy wielkości już po 2 dniach przechowywania. W przypadku *E. coli* K-12 oraz *Staphylococcus aureus* PCM 2054 traktowanych ciśnieniem 193 MPa w temp. -20 °C żywe komórki nie były wykrywane po 10 dniach przechowywania soku w temperaturze pokojowej [27].

Metoda utrwalania kwaśnych soków owocowych przy użyciu wysokiego ciśnienia może okazać się skuteczna również do niszczenia drobnoustrojów kwasolubnych. Zastosowanie ciśnienia 414 MPa w temp. 71 °C przez 10 min okazało się wystarczające do całkowitej inaktywacji termoacidofilnych przetrwalnikujących form *Alicyclobacillus acidoterrestris* wprowadzonych w ilości 10⁵ komórek/ml soku jabłkowego. Drobnoustroje te są często przyczyną psucia się surowych i pasteryzowanych soków owocowych [23].

Według Jordan i wsp. [16] zwiększenie efektu letalnego w kwaśnych przetworach może potęgować obecność chlorku sodu. Autorzy wykazali, że traktowanie ciśnieniem 500 MPa przez 5 min szczepu *E. coli* O157 w soku pomidorowym (pH = 4,1), zawierającym 0,7 % NaCl powodowało zmniejszenie liczby tych bakterii o 5 rzędów wielkości. Te same warunki zastosowane w przypadku soku pomarańczowego o pH 3,8 powodowały inaktywację jedynie o 1 - 2 rzędy wielkości, mimo niższego pH tego soku. Nie można jednak wykluczyć, że obserwowane rozbieżności dotyczące przeżywalności bakterii były wynikiem różnic zawartości innych niż chlorek sodu składników, np. sacharydów.

Większość przetworów owocowych zawiera duże ilości cukrów, które mogą wpływać ochronnie na mikroorganizmy poddane działaniu ciśnienia. W zagęszczonym soku pomarańczowym, o zawartości cukru 42 %, traktowanym ciśnieniem 350 MPa przez 10 min następowała inaktywacja populacji *Leuconostoc mesenteroides* o 4 rzędy wielkości mniejsza niż w soku o zawartości cukru 11,4 % [5].

Wpływ wysokiego ciśnienia na barwę owoców i warzyw oraz ich przetworów

Chlorofil jest zielonym barwnikiem obecnym w liściach i zielonych łodygach roślin. W roślinach występują zazwyczaj dwa rodzaje chlorofilu: *a* i *b*, które różnią się stabilnością w zależności od warunków: temperatury i ciśnienia. Z reguły w temperatu-

rze pokojowej nawet w najwyższych ciśnieniach obie formy chlorofilu są całkowicie stabilne, natomiast w temp. powyżej 50 °C, w zakresie ciśnienia 200 - 800 MPa degradacji szybciej ulega chlorofil *a* niż chlorofil *b* [41]. Tak więc zastosowanie zwiększonego ciśnienia i umiarkowanej temperatury pozwala na zachowanie naturalnej barwy zielonych roślin. Jednakże w niektórych przypadkach zaobserwowano zmiany barwy zielonej lub jej natężenia. Na przykład barwa zielonej fasolki traktowanej ciśnieniem 500 MPa w temperaturze pokojowej przez 1 min stawała się bardziej intensywna niż przed traktowaniem ciśnieniem [21]. W wyższej temperaturze zielona barwa fasolki zmienia się w odcień oliwkowo-zielony, a podczas przechowywania nie zmienia barwy, prawdopodobnie z powodu całkowitej inaktywacji enzymów odpowiedzialnych za przemianę barwnika. Stwierdzono bowiem, że podczas przechowywania warzyw traktowanych ciśnieniem w temperaturze pokojowej zielona barwa roślin może zmieniać się w jasnożółtą w wyniku biochemicznych procesów takich, jak np. reakcje enzymatycznego utleniania [21, 22].

Karotenoidy są ważnymi pomarańczowo-żółtymi i czerwonymi barwnikami niektórych owoców i warzyw. W warzywach traktowanych ciśnieniem są one raczej stabilne. Natomiast wyekstrahowane heksanem translikopeny poddane działaniu wysokiego ciśnienia (500 MPa, 20 °C, 12 min) ulegają izomeryzacji. Takie zjawisko nie występuje w przypadku translikopenów w koncentracji pomidorowym po zastosowaniu ciśnienia w tych samych warunkach [31].

Kolejną grupę barwników roślinnych stanowią antocyjany – rozpuszczalne w wodzie flawonoidowe barwniki odpowiedzialne za czerwony i niebieski kolor owoców i warzyw. Są one stabilne podczas działania ciśnienia w umiarkowanej temperaturze. Np. 3-glukozyd pelargonidyny w czerwonych malinach i truskawkach nie ulegał żadnym zmianom podczas działania ciśnienia 800 MPa w temp. 20 °C przez 15 min [13]. Stabilność antocyjanów w owocach i warzywach po traktowaniu ciśnieniem jest zależna od temperatury przechowywania. Podczas przetrzymywania przez tydzień owoców czarnej porzeczki w temp. 20 lub 30 °C po zastosowaniu ciśnienia (200 - 800 MPa, temp. 20 °C) barwniki te ulegały degradacji, natomiast w temp. 4 °C były stabilne.

Zapach i smak

Potencjalną korzyścią z zastosowania wysokiego ciśnienia w przemyśle owocowo-warzywnym może być możliwość zachowania naturalnego zapachu i smaku produktów [6, 28]. W niektórych badaniach stwierdzono jednak, że działanie ciśnienia prowadzi do niekorzystnych zmian. W wyniku działania ciśnienia w pomidorach pojawił się jełki zapach. Z kolei zapach traktowanej ciśnieniem cebuli był mniej intensywny i przypominał zapach cebuli mrożonej [8, 29]. Jełki zapach pomidorów po działaniu ciśnienia związany był ze zwiększeniem w nich zawartości n-heksanal. Związek ten w małych ilościach, rzędu 1 - 2 mg/kg, jest odpowiedzialny za charakterystyczny

aromat świeżych pomidorów. Większa zawartość tego związku prowadzi do pojawienia się niepożądanego zapachu. W przypadku cebuli zmiana zapachu po traktowaniu ciśnieniem wywołana była dwoma czynnikami: zmniejszeniem zawartości dipropylo-sulfidów – składników odpowiedzialnych za ostry smak i charakterystyczny aromat świeżej cebuli oraz zwiększeniem zawartości transpropenylodisulfidu i 3,4-dimetylo-tiofenu – związków uczestniczących w tworzeniu typowego zapachu opiekanej lub mrożonej cebuli.

Także traktowanie wysokim ciśnieniem, rzędu 800 MPa, soku z marchwi zwiększa intensywność zapachu marchwiowego, jednak nabiera on metalicznego, gorzkiego posmaku [11, 18]. Właściwości sensoryczne produktu pogarszają się w jeszcze w większym stopniu po przechowywaniu przez 21 dni w temp. 4 °C [11].

Tekstura

Zmiany tekstury owoców i warzyw mogą być związane z enzymatycznymi i nie-enzymatycznymi reakcjami przebiegającymi w tkankach roślinnych. Są one wzmagane przez uszkodzenia błon komórkowych wywołane działaniem wysokiego ciśnienia. Wielkość zmian w komórkach jest nie tylko zależna od wysokości ciśnienia, lecz także od rodzaju roślinnych komórek. Zaburzenie półprzepuszczalnego charakteru błony komórkowej owoców i warzyw umożliwia niekontrolowane przemieszczenie wody i metabolitów komórki. Substraty, jony i enzymy, które są usytuowane w różnych kompartmentach w komórkach, zostają uwolnione i mogą oddziaływać ze sobą podczas działania ciśnienia. Wysokie ciśnienie wpływa także na organizację parenchymy (tkanki miękkiszowej). Komórki te rozpadają się, co prowadzi do zaniku przestworów komórkowych wypełnionych powietrzem. W wyniku tych przemian po zastosowaniu ciśnienia obserwuje się formowanie por w miększu i wyciek.

Basak i Ramasamy [4] stwierdzili, że po działaniu ciśnienia od 100 do 400 MPa w temperaturze pokojowej twardość owoców i warzyw (jabłek, gruszek, pomarańczy, ananasa, selera, zielonej i czerwonej papryki) malała wraz z wydłużaniem czasu działania ciśnienia. Odmienne zjawisko występuje w przypadku pomidorów. Traktowanie podwyższonym ciśnieniem tych warzyw zwiększa ich twardość oraz powoduje rozluźnienie skórki i łatwe odstawanie jej od miększu. W tych warunkach nie występują natomiast znaczące zmiany tekstury marchwi [9].

Wpływ wysokiego ciśnienia na witaminy i inne składniki

Bigon [6] wykazał, że zawartość witaminy A, C, B₁, B₂, i E w owocach i warzywach (oraz ich przetworach) nie zmienia się znacząco bezpośrednio po działaniu ciśnienia w temperaturze pokojowej w przeciwieństwie do produktów traktowanych podwyższoną temperaturą. Ponadto podczas przechowywania owoców traktowanych

ciśnieniem np. truskawek (400 - 600 MPa, 15-30 min) zawartość witaminy C zmniejszała się wolniej niż w przypadku owoców nietraktowanych ciśnieniem [33]. Zawartość witaminy C w soku pomarańczowym i marchwiowo-pomarańczowo-cytrynowym poddanych działaniu ciśnienia 500 MPa i 800 MPa pozostawała bez zmian lub tylko nieznacznie zmniejszała się w porównaniu z próbką kontrolną. Potwierdza to stabilność kwasu L-askorbinowego w warunkach wysokiego ciśnienia i łagodnej temperatury [7].

Stwierdzono, że ciśnienie nie wpływa na czynniki przeciwmutagenne oraz przeciwutleniacze znajdujące się w produktach otrzymanych z różnorodnych owoców i warzyw (pomarańczy, jabłek, marchwi, pomidorów i truskawek). Bezpośrednio po działaniu ciśnienia nie następuje zmniejszenie zawartości tych substancji w produktach poddanych obróbce wysokim ciśnieniem [7].

Podczas przechowywania w warunkach chłodniczych uprzednio ciśnieniowanych produktów może dojść do zmniejszenia zawartości niektórych składników, np. sacharozy. W dzemie truskawkowym poddanym działaniu ciśnienia 400 - 500 MPa przez 10 - 30 min w temp. 4 °C zawartość sacharozy zmniejszyła się aż o około 70 % podczas 60 dni przechowywania [20]. Według cytowanych autorów degradacja sacharozy została wywołana działaniem enzymów. W dzemie produkowanym w sposób tradycyjny poziom sacharozy nie zmienił się podczas 3-miesięcznego przechowywania w tych warunkach.

Wpływ wysokiego ciśnienia na enzymy owoców i warzyw

Pektynometyloesteraza

Pektynometyloesteraza (PME) jest to enzym, który katalizuje reakcje demetylacji pektyn, powodując uwolnienie metanolu i powstawanie wolnych grup karboksylowych. Grupy te, reagując z jonami wapnia, tworzą usieciowane kompleksy pektynianu wapnia, które w sokach owocowych i warzywnych wytrącają się w postaci kłaczkowatego osadu, powodując ich mętnienie. PME powoduje również pogorszenie konsystencji produktów, m.in. pomidorów [29]. Dlatego też enzym ten jest niepożądany w przetworach owocowo-warzywnych. Pasteryzacja (np. 90 °C, 1 min) przetworów owocowych i warzywnych inaktywuje PME, jednak obróbka termiczna często prowadzi do pogorszenia cech sensorycznych [3].

Wrażliwość PME na działanie wysokiego ciśnienia zależy od źródła pochodzenia i stężenia enzymu, pH środowiska i zawartości sacharydów oraz obecności jonów Ca^{2+} . PME wyizolowana z marchwi traci swoją aktywność po działaniu ciśnienia powyżej 400 MPa w temp. 60 °C [19], podczas gdy PME z pomidora zachowuje częściową aktywność w tej temperaturze nawet przy ciśnieniu 900 MPa [38]. Co więcej, stopień inaktywacji PME w tych warunkach jest mniejszy niż w tej samej temperaturze przy

ciśnieniu atmosferycznym [38]. Wynika z tego, że ciśnienie ogranicza stopień zahamowania aktywności enzymu przez wysoką temperaturę. Obniżenie pH środowiska pozwala na inaktywację PME w niższych ciśnieniach; w buforze cytrynianowym o pH 3,7 miała ona miejsce przy ciśnieniu 400 MPa, podczas gdy w wodzie destylowanej o pH 6,0 przy 600 MPa [39].

Oksydoreduktazy warzyw i owoców

Polifenylooksydaza

Polifenylooksydaza (PPO) jest enzymem odpowiedzialnym za brunatnienie uszkodzonych tkanek owoców, warzyw i grzybów podczas przechowywania i przetwarzania, co jest główną przyczyną pogorszenia ich cech sensorycznych. W zależności od źródła pochodzenia, PPO wykazuje zróżnicowaną wrażliwość na działanie wysokiego ciśnienia. Najbardziej odporną na ciśnienie jest PPO pochodząca z grzybów i ziemniaków. Po traktowaniu ciśnieniem 800 MPa w ciągu 10 min PPO z ziemniaków zachowuje 40 % pierwotnej aktywności, a polifenylooksydaza pochodząca z grzybów 60 % [14]. Większą wrażliwość w warunkach wysokociśnieniowych wykazują PPO winogron, truskawek i moreli, które są całkowicie inaktywowane odpowiednio przez ciśnienie 600, 400 i 100 MPa [15]. To zróżnicowanie we wrażliwości PPO wynika przypuszczalnie z różnic pH badanych owoców. Wykazano bowiem, że podobnie, jak w przypadku PME, inaktywacja PPO zachodzi szybciej w kwaśnym pH [43]. Polifenylooksydaza z awokado w buforze o pH 4,0 traciła całkowicie aktywność po działaniu ciśnienia 450 MPa. Do uzyskania takiego samego efektu przy pH 5,0 konieczne było zastosowanie ciśnienia 650 MPa. Inne czynniki wpływające na odporność na wysokie ciśnienie PPO, to obecność soli oraz związków organicznych, np. peptydów czy kwasów organicznych. Wykazano, że traktowanie PPO z grzybów ciśnieniem 800 MPa w obecności 5 mM glutationu powodowało zmniejszenie jej aktywności o ok. 65 %, a w obecności 50 mM kwasu benzoowego o 50 % w porównaniu z próbami traktowanymi ciśnieniem w takich samych warunkach bez tych dodatków [42].

Peroksydaza

Peroksydaza (POD) to enzym powodujący niekorzystne zmiany smaku i zapachu owoców i warzyw podczas ich przechowywania. Spośród wszystkich enzymów występujących w owocach i warzywach jest on najbardziej odporny termicznie. Przykładowo, całkowita inaktywacja POD z marchwi ma miejsce w temp. 75 °C w ciągu 10 min [36], podczas gdy inaktywacja PME zachodzi w tym samym czasie w temp. 65 °C [26]. POD z różnych źródeł różni się wrażliwością na działanie ciśnienia. POD z zielonego groszku poddana działaniu ciśnienia 700 MPa w temp. 40 °C przez 10 min traciła ok. 95 % początkowej aktywności [32], natomiast podobny stopień inaktywacji

peroksydazy z marchwi uzyskiwano już po zastosowaniu ciśnienia 600 MPa w temp. 45 °C [36].

Lipooksygenaza

Innym enzymem ważnym z technologicznego punktu widzenia jest lipooksygenaza (LOX). Utlenianie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych katalizowane przez ten enzym prowadzi do niepożądanych zmian w żywności pochodzenia roślinnego. W wyniku aktywności enzymatycznej LOX następuje obniżenie wartości odżywczej fasoli, grochu, soi czy kukurydzy poprzez reakcję wolnych rodników z witaminami lub też powstawanie lotnych związków nadających zjełczały zapach produktom z tych roślin. LOX jest wrażliwa na działanie wysokiego ciśnienia. Aktywność LOX pochodzącej z soi drastycznie spada po działaniu ciśnienia 600 MPa przez 2 min w temp. 25 °C zarówno w warunkach modelowych w buforze o pH 7, jak i w mleku sojowym, a całkowita inaktywacja następuje już po 10 min. traktowania wysokim ciśnieniem [34]. Wykazano również, że LOX jest bardziej odporna na działanie wysokiego ciśnienia w środowisku o odczynie zasadowym niż kwaśnym. W środowisku o pH 9 całkowita inaktywacja następuje po 20 min działania ciśnienia 600 MPa, natomiast w pH 4 LOX ulega inaktywacji już przy 400 MPa [37].

Mirozyna

Mirozyna (MYR) jest enzymem rozkładającym glukozynolany, metabolity wtórne występujące w roślinach z rodziny kapustnych (*Brassicaceae*). Glukozynolany i produkty ich rozkładu (np. izotiocyjaniiny) odpowiedzialne są za specyficzny smak i zapach tych warzyw. Produkty enzymatycznego rozkładu glukozynolanów mają korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Np. zawarta w brokułach glukorafanina w wyniku działania MYR ulega przekształceniu w sulforafan, który jest związkiem antykancerogennym [40]. Z drugiej strony, hydroliza glukozynolanów wywołuje również niepożądane zmiany w tych warzywach takie, jak cierpki, gorzki smak czy przykry zapach. W porównaniu z innymi enzymami owoców i warzyw MYR jest bardzo wrażliwa zarówno na inaktywację cieplną, jak i działanie wysokiego ciśnienia. W temp. 60 °C enzym ten traci 90 % aktywności już po 3 min ogrzewania w warunkach ciśnienia atmosferycznego [25]. Inaktywacja 50 % MYR zachodzi w temp. pokojowej po zastosowaniu ciśnienia 450 MPa przez 20 min. W wyższej temp. (35 °C) taki sam poziom inaktywacji enzymu uzyskuje się dopiero po 60 min działania ciśnienia [25, 40].

Podsumowanie

Zmiany zachodzące w surowych owocach i warzywach zależne są od rodzaju surowca oraz wielkości ciśnienia, czasu działania i temperatury. Nieprzetworzone owoce

i warzywa traktowane ciśnieniem ulegają niekorzystnym zmianom szybciej niż próby niepoddane działaniu wysokiego ciśnienia. Zmiany te są wynikiem mechanicznego uszkodzenia tkanek. Dlatego też technika wysokociśnieniowa nie nadaje się do przedłużania trwałości owoców i warzyw, może być natomiast w tym celu stosowana do ich przetworów, przede wszystkim soków. W przypadku niektórych produktów owocowych i warzywnych technologia wysokociśnieniowa stwarza możliwości uzyskiwania produktów wysokiej jakości o polepszonych cechach sensorycznych w porównaniu z tradycyjną obróbką termiczną.

Literatura

- [1] Arroyo G., Prestamo G., Sanz P.D.: Response to high-pressure, low temperature treatment in vegetables: determination of survival rates of microbial populations using flow cytometry and detection of peroxidase activity using confocal microscopy. *J. Appl. Microbiol.*, 1999, **86**, 544-556.
- [2] Arroyo G., Sanz P.D., Prestamo G.: Effect of high pressure on the reduction of microbial populations in vegetables. *J. Appl. Microbiol.*, 1997, **82**, 735-742.
- [3] Basak K., Ramaswamy H.S.: Ultra high pressure treatment of orange juice: a kinetic study on inactivation of pectin methyl esterase. *Food Res. Int.*, 1996, **29**, 601-607.
- [4] Basak S., Ramasamy H.S.: Effect of high pressure processing on the texture of selected fruits and vegetables. *J. Texture Stud.*, 1998, **29**, 587-601.
- [5] Basak S., Ramaswamy H.S., Piette J.P.G.: High pressure destruction kinetic of *Leuconostoc mesenteroides* and *Saccharomyces cerevisiae* in single strength and concentration orange juice. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.*, 2002, **3**, 223-231.
- [6] Bignon J.: Cold pasteurizers Hyperbar for the stabilization of fresh fruit juices. *Fruit Proc.*, 1996, **6**, 46-48.
- [7] Butz P., Fernández Garcia A., Lindauer R., Dieterich S., Bognár A., Tauscher B.: Influence of ultra high pressure processing on fruit and vegetable products. *J. Food Eng.*, 2003, **56**, 233-263.
- [8] Butz P., Koller W.D., Tauscher B., Wolf S.: Ultra-high pressure processing of onions: chemical and sensory changes. *Lebensmit. Wiss u Technol.*, 1994, **27**, 463-467.
- [9] Eshtiaghi, M.N., Stute, R., Knorr D.: High pressure and freezing pre-treatment. Effects on drying, rehydration, texture and color of green beans, carrots and potatoes. *J. Food Sci.*, 1994, **59**, 1168-1170.
- [10] Farkas D.F., Hoover D.G.: High pressure processing. Supplement. Kinetics of microbial inactivation for alternative food. *Processing technologies. J. Food Sci.*, 2000, **1**, 47-64.
- [11] Fernandez-Garcia A., Butz P., Tauscher B.: Effects of high-pressure processing on carotenoid extractability, antioxidant activity, glucose diffusion, and water binding of tomato puree (*Lycopersicon esculentum* Mill). *J. Food Sci.*, 2001, **66**, 1033-1038.
- [12] Garcia-Graells C., Hauben K.J.A., Michiels Ch.W.: High-pressure inactivation and sublethal injury of pressure-resistant *Escherichia coli* mutants in fruit juices. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1998, **64**, 1566-1568.
- [13] Garcia-Palazon A., Suthanthangjai W., Kajda P., Zabetakis I.: The effects of high pressure on β -glucosidase, peroxidase and polyphenoloxidase in red raspberry (*Rubus idaeus*) and strawberry (*Fragaria x ananassa*). *Food Chem.*, 2004, **88**, 7-10.
- [14] Gomes M.R.A., Ledward D.A.: Effect of high pressure treatment on the activity of some polyphenoloxidases. *Food Chem.*, 1996, **56**, 1-5.

- [15] Hendricks M., Ludikhuyze I., van den Broeck I., Weemaes C.: Effects of high pressure on enzymes related to food quality. *Trends Food Sci. Technol.*, 1998, **9**, 197-203.
- [16] Jordan S.L., Pascual C., Bracey E., Mackey B.M.: Inactivation and injury of pressure-resistant strains of *Escherichia coli* O157 and *Listeria monocytogenes* in fruit juices. *J. Appl. Microbiol.*, 2001, **91**, 463-469.
- [17] Kalchayanand N., Dunne C.P., Sikes A., Ray B.: Germination induction and inactivation of *Clostridium* spores at medium-range hydrostatic pressure treatment. *Innov. Food Sci. Technol.*, 2004, **5**, 277-283.
- [18] Kervinen R., Myllymaki O., Ahvenainen R.: Improvement of the stability of minimally processed carrot by high pressure technology. 9th Congress of Food Science and Technology, Budapest 1995.
- [19] Kim Y., Park J.S., Cho Y., Park J.: Effects of combined treatment of high hydrostatic pressure and mild heat on the quality of carrot juice. *J. Food Sci.* 2001, **66**, 1355-1360.
- [20] Kimuru K., Ida M., Yosida Y., Ohki K., Fukumoto T., Sakui N.: Comparison of keeping quality between pressure-processed jam and heat-processed jam: changes in flavour components, Hue, and nutrients during storage. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 1994, **58**, 1386-1391.
- [21] Krebbers B., Matser A.M., Koets M., Bartels P., van den Berg R.: Quality and storage-stability of high-pressure preserved green beans. *J. Food Eng.*, 2002, **54**, 27-33.
- [22] Krebbers B., Matser A.M., Koets M., Bartels P., van den Berg R.: High pressure-temperature processing as an alternative for preserving basil. *High Press. Res.*, 2002, **22**, 711-714.
- [23] Lee S., Dougherty R., Kang D.: Inhibitory effects of high pressure and heat on *Alicyclobacillus acidoterrestris* spores in apple juice. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2002, **68**, 4158-4161.
- [24] Linton M., McClements J.M.J., Patterson M.F.: Survival of *Escherichia coli* O157:H7 during storage in pressure-treated orange juice. *J. Food Prot.*, 1999, **62**, 1038-1040.
- [25] Ludikhuyze L., Ooms V., Weemaes C., Hendrickx M.: Kinetic study of the irreversible thermal and pressure inactivation of myrosinase from broccoli (*Brassica oleracea* L. Cv. *Italica*). *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 1794-1800.
- [26] Ly-Nguyen B., Van Loey A.M., Smout C., Eren Özcan S., Fachin D., Verlent I., Vu Truong S., Duvetter T., Hendrickx M.: Mild-heat and high-pressure inactivation of carrot pectin methylesterase: A kinetic study. *J. Food Sci.*, 2003, **68**, 1377-1383.
- [27] Malinowska-Pańczyk E., Kołodziejaska I.: Effect of pH and high pressure at sub-zero temperature on the viability of some bacteria. *High Press. Res.*, 2009, **29**, 443-448.
- [28] Ogawa H., Fukuhisa K., Kubo Y., Fukumoto H.: Pressure inactivation of yeasts, molds, and pectinesterase in satsuma mandarin juice: effects of juice concentration, pH, and organic acids, and comparison with heat sanitation. *Agric. Biol. Chem.*, 1990, **54**, 1219-1225.
- [29] Poretta S., Birzi A., Ghizzoni C., Vicini E.: Effects of ultrahigh hydrostatic pressure treatment on the quality of tomato juice. *Food Chem.*, 1995, **52**, 35-41.
- [30] Préstamo G., Sanz, P.D., Fonberg-Broczek M., Arroyo G.: High-pressure response of fruit jams contaminated with *Listeria monocytogenes*. *Lett. Appl. Microbiol.*, 1999, **28**, 313-316.
- [31] Qiu W., Jiang H., Wang H., Gao Y.: Effect of high hydrostatic pressure on lycopene stability. *Food Chem.*, 2006, **97**, 516-523.
- [32] Quaglia G.B., Gravina R., Paperi R., Paoletti F.: Effect of high pressure treatments on peroxidase activity, ascorbic acid content and texture in green peas. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, 1996, **29**, 552-555.
- [33] Sancho F., Lambert Y., Demazeau G., Largeteau A., Bouvier J.M., Narbonne J.F.: Effect of ultrahigh hydrostatic pressure on hydrosoluble vitamins. *J. Food Eng.*, 1999, **39**, 247-253.
- [34] Seyderhelm I., Boguslawski S., Michaelis G., Knorr D.: Pressure induced inactivation of selected food enzymes. *J. Food Sci.*, 1996, **61**, 308-310.

- [35] Simpson R.K., Gilmour A.: The resistance of *Listeria monocytogenes* to high hydrostatic pressure in foods. *Food Microbiol.*, 1997, **14**, 567-573.
- [36] Soysal C., Soylemez Z., Bozoglu F.: Effect of high hydrostatic pressure and temperature on carrot peroxidase inactivation. *Eur. Food Res. Tech.* 2004, **218**, 152-156.
- [37] Tangwongchai R., Ledward D.A., Ames J.M.: Effect of high pressure treatment on lipoxygenase activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 2896-2902.
- [38] van den Broeck I., Ludikhuyze L.R., van Loey A.M., Hendrickx M.E.: Effect of temperature and/or pressure on tomato pectinesterase activity. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 551-558.
- [39] van den Broeck I., Ludikhuyze L.R., van Loey A.M., Weemaes C.A., Hendrickx M.E.: Thermal and combined pressure-temperature inactivation of orange pectinesterase: influence of pH and additives. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 2950-2958.
- [40] van Eylen D., Oey I., Hendrickx M.E., van Loey A.M.: Kinetics of the stability of broccoli (*Brassica oleracea* Cv. *Italica*) myrosinase and isothiocyanates in broccoli juice during pressure/temperature treatments. *J. Agric. Food Chem.*, 2007, **55**, 2163-2170.
- [41] van Loey A., Ooms V., Weemaes C., van den Broeck I., Ludikhuyze L., Indrawati O.: Thermal and pressure-temperature degradation of chlorophyll in broccoli (*Brassica oleracea* L. *italic*) juice: a kinetic study. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 5289-5294.
- [42] Weemaes C.A., De Cordt S.V., Ludikhuyze L.R., van den Broeck I., Hendrickx M.E., Tobback P.P.: Influence of pH, benzoic acid, EDTA, and glutathione on the pressure and/or temperature inactivation kinetics of mushroom polyphenoloxidase. *Biotechnol. Prog.*, 1997, **13**, 25-32.
- [43] Weemaes C.A., Ludikhuyze L.R., van den Broeck I., Hendrickx M.E.: Effect of pH on pressure and thermal inactivation of avocado polyphenol oxidase: a kinetic study. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 2785-2792.
- [44] Zook C.D., Parish M.E., Braddock R.J., Balaban M.O.: High pressure inactivation kinetics of *Saccharomyces cerevisiae* ascospores in orange and apple juices. *J. Food Sci.*, 1999, **64**, 533-535.

POSSIBILITIES OF USING OF HIGH PRESSURE IN FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY

S u m m a r y

High pressure at a moderate temperature may be used in the fruit and vegetable processing industry to preserve such products as fruit juices, jams, or jellies, because it allows for retaining the natural colour, taste, flavour, and nutritional value of those products. Chlorophyll, carotenoids, and anthocyanins present in fruits and vegetables are stable, to a high degree, when high pressure and moderate temperature are applied. No significant changes in the content of vitamins A, C, B₁, B₂, and E in fruits and vegetables (and in their preserves) occur immediately after the high pressure has been applied. However, the high pressure technique is not suitable for extending the shelf life of whole fruits and vegetables since the tissues of the fruits and vegetables are mechanically damaged under such circumstances. This causes the enzymatic and non-enzymatic processes to accelerate. The result of mechanical damage to fruits and vegetables are undesirable changes in their textures, and, sometimes, in their smell.

Key words: high pressure, fruit vegetable industry ☒

DOROTA PIETRZAK

PERSPEKTYWY STOSOWANIA WYSOKICH CIŚNIEŃ W PRODUKCJI ŻYWNOŚCI WYGODNEJ Z MIĘSA DROBIEWEGO

Streszczenie

Zmieniające się preferencje konsumentów stanowią główną przyczynę poszukiwania przez naukowców oraz producentów żywności nowych koncepcji i kierunków rozwoju produktów. W pracy przedstawiono możliwości zastosowania technologii wysokich ciśnień w produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego w celu zagwarantowania jej bezpieczeństwa i wysokiej jakości. W przypadku wyrobów mięsnych typu żywność wygodna, metoda utrwalania polegająca na działaniu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego wydaje się interesującym sposobem wydłużenia okresu ich przydatności do spożycia, dotyczy to zwłaszcza szczelnie zapakowanych produktów, które mogą być wtórnie zanieczyszczone podczas porcjowania lub plasterkowania. Na skutek niewłaściwej obróbki technologicznej, zanieczyszczeń krzyżowych lub nieprawidłowego przechowywania w produktach tego typu, zwłaszcza z mięsa drobiowego, mogą rozwijać się drobnoustroje chorobotwórcze, które są groźne szczególnie dla ludzi o obniżonej odporności, dzieci, osób starszych i kobiet w ciąży. Wysokie ciśnienia mogą być wykorzystane do inaktywacji tych niebezpiecznych dla człowieka mikroorganizmów.

Słowa kluczowe: wysokie ciśnienia, żywność wygodna, jakość, trwałość

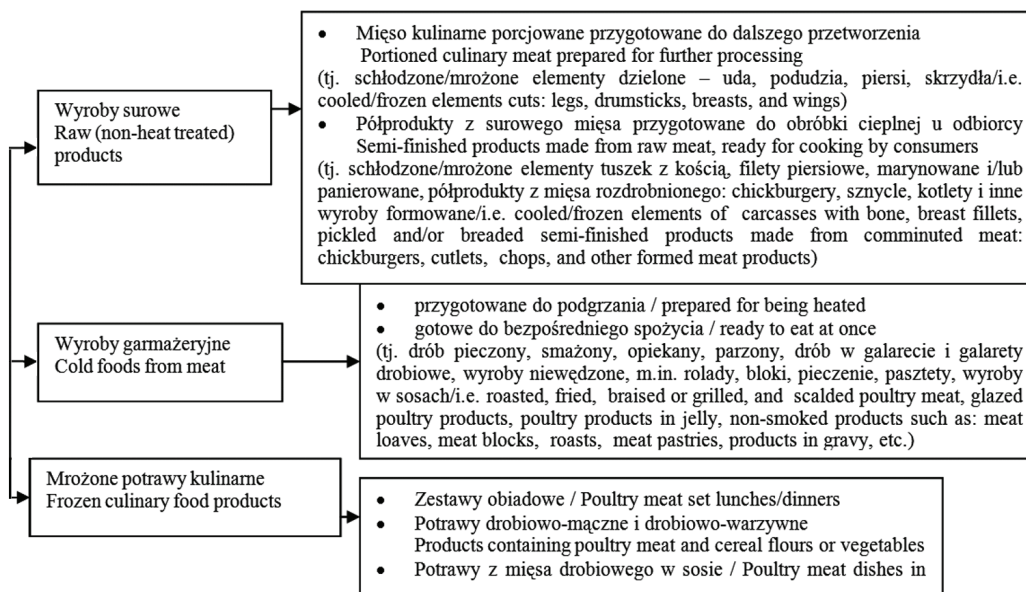
Wprowadzenie

W Polsce rynek żywności wygodnej (convenience food) należy do dynamicznych i innowacyjnych segmentów przetwórstwa spożywczego, na którym znaczącą pozycję zajmują przetwory z mięsa drobiowego. Współczesny konsument poszukuje produktów bezpiecznych dla zdrowia, o wysokiej wartości odżywczej, wygodnych w przygotowaniu i równocześnie łatwych w przechowywaniu. Oczekuje on, że zastosowane metody przetwarzania i utrwalania nie wywołają w produkcie większych zmian sensorycznych, natomiast znacznie poprawią czystość mikrobiologiczną, a tym samym bezpieczeństwo oraz wydłużą jego trwałość.

Chcąc spełnić oczekiwania konsumentów, producenci muszą sprostać nowym wyzwaniom, polegającym na kreowaniu i oferowaniu coraz bardziej atrakcyjnych wyrobów. Ciągłe unowocześnia się tradycyjne oraz poszukuje nowych sposobów utrwalania żywności. Do takich sposobów należy metoda polegająca na działaniu wysokiego ciśnienia hydrostatycznego, będąca alternatywą lub uzupełnieniem konwencjonalnych zabiegów termicznych. Według wielu autorów wysokie ciśnienia można wykorzystać do utrwalania zapakowanej próżniowo żywności wygodnej z mięsa drobiowego, otrzymując produkty o gwarantowanej jakości i dłuższym terminie przydatności do spożycia [1, 19, 21, 25, 26].

Rynek żywności wygodnej z mięsa drobiowego w Polsce

Do żywności wygodnej można zaliczyć wiele przetworów z mięsa drobiowego (rys. 1). Są to zarówno wyroby o dużym stopniu przetworzenia, jak i mało przetworzone produkty do szybkiego spożycia, porcjowane i pakowane w sposób dogodny dla konsumenta.



Rys. 1. Przykłady żywności wygodnej z mięsa drobiowego.

Fig. 1. Examples of convenience foods made from poultry meat.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: [8, 9, 28, 29].

Source: the author's own study based on: [8, 9, 28, 29].

W krajach wysoko rozwiniętych od kilkadziesiąt lat obserwowana jest tendencja do zastępowania posiłków przygotowywanych według tradycyjnych przepisów w domu przez żywność wygodną, kupowaną w formie produktów do szybkiego, sa-

modzielnego przyrządzenia i/lub gotowe posiłki serwowane w barach szybkiej obsługi. W Polsce żywność wygodna jeszcze do niedawna była kupowana głównie przez ludzi o wysokich dochodach, mieszkających w dużych miastach. Najczęściej były to wyroby, w których mięso drobiowe stosowane było w niewielkiej ilości, tj.: pizza, pierogi, faszolka po bretońsku, pulpety, klopsy i hamburgery [31]. Badania przeprowadzone w 2004 r. przez Nowaka i Trziszkę [20] wykazały, że wśród osób przeciętnie zarabiających zdecydowana większość respondentów (93 %) nie wykazywała zainteresowania zakupem żywności wygodnej wytwarzanej z mięsa drobiowego, ponadto tylko 18 % badanych deklarowało chęć spożycia posiłku możliwie szybko poza domem. Jednak, jak podaje Górska-Warsewicz [8], w ostatnich latach obserwowany jest wzrost znaczenia żywności wygodnej z punktu widzenia konsumenta, dystrybutora oraz producenta. Polacy coraz częściej wybierają produkty wygodne, głównie ze względu na brak czasu spowodowany zmianą stylu życia oraz wzrostem aktywności zawodowej kobiet. Stosowanie takich produktów pozwala na maksymalne skrócenie czasu przygotowywania posiłku. Istotnym czynnikiem zwiększenia popytu na żywność wygodną jest również większa liczba gospodarstw jedno- i dwuosobowych. Według Kociszewskiego [12], w ciągu najbliższych lat produkcja żywności wygodnej w Polsce będzie się intensywnie rozwijała. Wartość rynku dań gotowych już wkrótce może przekroczyć 1 mld zł. Żywność wygodna najczęściej kupowana jest w dużych centrach handlowych. Jest ona również powszechnie wykorzystywana w zakładach gastronomicznych (55 - 60 %).

W przypadku żywności wygodnej z mięsa drobiowego rozwój produkcji nastąpił w Polsce dopiero na przełomie XX i XXI wieku. Jednak obserwując rynek przetworów drobiowych innych krajów europejskich, należy sądzić, że jest to właściwy kierunek wykorzystania tego surowca, który będzie cieszył się coraz większym zainteresowaniem konsumentów [31]. Każdego roku pojawia się wiele różnych wygodnych przetworów mięsnych, część stanowi całkowitą nowość, zaś część jest modyfikacją wyrobów już istniejących. Zdaniem Makały i Olkiewicza [15] przy ich opracowywaniu powinno się bardziej odważnie korzystać ze zdobyczy nauki o mięsie i technologii, szerzej uwzględniać proponowane przez specjalistów trendy żywieniowe, wygodę i oczekiwania konsumentów oraz próbować zadowolić specyficzne grupy konsumentów, np. ludzi starszych, dzieci oraz ludzi o specjalnych wymaganiach dietetycznych.

Czynniki wpływające na jakość żywności wygodnej z mięsa drobiowego

Zagadnieniem istotnym dla konsumentów żywności wygodnej jest jej jakość, pod którą rozumie się zarówno wrażenia sensoryczne, jak też zdrowotność oraz dyspozycyjność. Wyroby oferowane na rynku powinny spełniać określone wymagania odnośnie właściwości sensorycznych i składu chemicznego, zawarte w dokumentach zakładowych, a także wymagania mikrobiologiczne, dotyczące higieny procesu produkcji i bezpieczeństwa zdrowotnego [30]. Do podstawowych czynników kształtujących ja-

kość żywności wygodnej z mięsa drobiowego zalicza się: jakość surowców, stosowane technologie przetwórcze oraz warunki produkcji i przechowywania, decydujące o ewentualnych zanieczyszczeniach wtórnych. Niektóre etapy produkcji sprzyjają namnażaniu się mikroflory, m.in. wycinanie mięśni, odkostnianie, rozdrabnianie, kutowanie, mieszanie farszu. Stosowana w końcowym etapie obróbka termiczna w znacznym stopniu ogranicza w produktach rozwój większości bakterii wegetatywnych, jednak nie zapewnia ich jałowości ze względu na możliwość rozwoju mikroorganizmów przetrwalnikujących lub ciepłoopornych [9, 13, 23]. Po obróbce termicznej produkt powinien być jak najszybciej schłodzony, dotyczy to w szczególności wyrobów parzonych.

Jednym z podstawowych problemów w produkcji wyrobów garmazeryjnych z mięsa drobiowego jest intensywność zmian oksydacyjnych lipidów, które prowadzą do powstawania w tych produktach niekorzystnego posmaku, określanego mianem jełkiego, starego, zleżałego lub odgrzewanego mięsa (WOF – warmed over flavours). Zmiany te zachodzą niekiedy już po 48 h od wytworzenia. W celu ich zahamowania do przetworów z mięsa drobiowego dodaje się przeciwutleniacze, ponadto są one pakowane próżniowo lub w atmosferze gazów obojętnych [2, 9].

W produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego, podobnie jak w przypadku innych produktów spożywczych, dąży się do złagodzenia parametrów obróbki termicznej, spełniając wymagania konsumentów preferujących żywność niskoprzetworzoną, nie poddawaną działaniu wysokiej temperatury, która obniża walory odżywcze. Ponadto, konieczność ponownej obróbki cieplnej niektórych przetworów przed ich spożyciem i powodowane tym zabiegiem niekorzystne zmiany sensoryczne w mięsie zmuszają producentów do poszukiwania rozwiązań alternatywnych, np. stosowania krótkotrwałego podsmażania przetworów i pozostawienie dokończenia tego procesu konsumentowi bądź też całkowite zrezygnowanie z obróbki cieplnej [9]. Ograniczenie dawki cieplnej minimalizuje niekorzystne zmiany w produkcie, ale jednocześnie zwiększa ryzyko i niepewność bezpieczeństwa wytworzonej żywności. Konieczne są więc dodatkowe zabiegi bez udziału ciepła lub przy jego niewielkich dawkach, np. obróbka wysokim ciśnieniem, aby to ryzyko było jak najmniejsze, [19, 21].

Na jakość wytworzonego produktu w dużym stopniu wpływają również sposób i warunki pakowania oraz przechowywania. Zagrożenia mogą stanowić poprodukcyjne, wtórne zanieczyszczenia żywności spowodowane kontaktem z personelem produkcyjnym, bądź handlowym, zanieczyszczonymi urządzeniami, maszynami oraz powierzchniami składowymi i przechowalniczymi. Bardzo często dochodzi do nich podczas porcjowania, plasterkowania oraz pakowania produktów gotowych [7, 22].

Zagrożenia związane ze spożyciem żywności wygodnej z mięsa drobiowego

Mięso drobiowe zwykle zawiera więcej drobnoustrojów niż mięso innych zwierząt rzeźnych. Wśród wielu bakterii izolowanych z tuszek drobiowych istotny problem stanowią te, które powodują zatrucia pokarmowe u ludzi (tab. 1). W Polsce przez wiele lat bakterie z rodzaju *Salmonella* (głównie *S. enteritidis*) były dominującym czynnikiem będącym przyczyną zatruc pokarmowych, najczęściej po spożyciu produktów drobiowych (mięso i jaja). W latach 90. ubiegłego wieku nastąpiło jednak wyraźne zmniejszenie liczby zatruc wywoływanych przez te bakterie. Jak wynika ze statystyk PZH, w 2007 r. odsetek zakażeń wywoływanych przez pałeczki *Salmonella*, podobnie jak w krajach Europy Zachodniej, spadł do wartości poniżej 40 %. Jednocześnie wzrosła liczba zatruc pokarmowych spowodowanych przez inne mikroorganizmy, tj.: *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* oraz *Yersinia enterocolitica*, które są szczególnie groźne dla ludzi o obniżonej odporności, dzieci, osób starszych i kobiet w ciąży. Od 2002 r. zachorowania wywoływane przez *Campylobacter spp.* (głównie przez *C. jejuni*) są obowiązkowo zgłaszane w ramach systemu nadzoru nad chorobami zakaźnymi. W Polsce liczba rozpoznawanych i zgłaszanych przypadków kamylobakteriozy powiększa się z każdym rokiem [3]. Badania epidemiologiczne wskazują, że 80 % sporadycznych przypadków tej choroby powstaje w wyniku spożycia zainfekowanego pałeczkami pożywienia pochodzenia zwierzęcego, głównie nieodpowiednio przygotowanego mięsa drobiowego [22, 32].

Inną groźną chorobą pochodzenia pokarmowego jest listerioza, wywoływana przez Gram dodatnie pałeczki *Listeria monocytogenes*, które mają bardzo szerokie spektrum działania. W procesie obróbki termicznej, takiej jak gotowanie, bakterie te giną i żywność jest bezpieczna. Mogą one jednak przetrwać krótkotrwałą pasteryzację i mrożenie, łatwo uodporniają się na podprogowe dawki konserwantów i środków myjących. Bardzo często źródłem bakterii są mięsne produkty typu „ready to eat” (niewłaściwie odgrzewane i/lub przechowywane) takie, jak pasztety czy hot dogi. Istotne zagrożenie stanowią wtórne zanieczyszczenia bakteriami *Listeria monocytogenes* gotowych produktów z mięsa drobiowego, występujące przy porcjowaniu i pakowaniu, zwłaszcza podczas późniejszego ich przechowywania w stanie schłodzonym. Dawka infekcyjna bakterii nie jest znana i prawdopodobnie różni się zależnie od szczepu oraz indywidualnej odporności organizmu gospodarza. Do ciężkich przypadków listeriozy zalicza się: objawy posocznicy, zapalenie opon mózgowych oraz wewnątrzmaciczne infekcje u ciężarnych kobiet [9, 18, 21, 22].

Zatrucia i zachorowania związane ze spożyciem żywności wygodnej występują na całym świecie, najczęściej dotyczą produktów gotowych do bezpośredniego spożycia lub wymagających przed konsumpcją tylko podgrzania. Nawet kraje o najwyższych standardach higieniczno-sanitarnych borykają się z problemem zatruc pokarmowych. Szacuje się, że w USA prawie 70 % tych schorzeń wiąże się ze spożywaniem goto-

wych posiłków, oferowanych przez firmy gastronomiczne. Niebagatelny wpływ na etiologię zatruc pokarmowych ma również sposób odżywiania. Wzrost spożycia mięsa drobiowego w USA spowodował, że najczęstszą przyczyną bakteryjnych schorzeń przewodu pokarmowego w tym kraju nie są już pałeczki *Salmonella*, ale *Campylobacter jejuni* [4]. Podobnie przedstawia się sytuacja w krajach Unii Europejskiej – zatrucia pokarmowe są najczęściej powodowane przez spożycie żywności zainfekowanej bakteriami *Campylobacter* i *Salmonella*, w 2005 r. było to odpowiednio 51,6 % oraz 38,2 % przypadków na 100 000 ludzi [1, 22].

Badania mikrobiologiczne wyrobów garmażeryjnych (tj. mięso mielone, hamburgery, befsztyk tatarski, galarety) dostępnych na polskim rynku, przeprowadzone pod koniec lat 90. XX w., wskazywały, że często były one zanieczyszczone przez pałeczki *Salmonella* i gronkowce koagulazododatnie, przez co mogły powodować zatrucia pokarmowe. Sytuacja ta uległa jednak poprawie. Według Ołtuszak-Walczak [23], która w 2004 r. badała jakość mikrobiologiczną wybranych wyrobów garmażeryjnych (m.in. pierogów z mięsem i pasztetów), wskaźniki stanu sanitarnego tych wyrobów były co prawda na niskim poziomie, jednak większość produktów spełniała wymagania norm w tym zakresie – nie stwierdzono w nich obecności pałeczek *Salmonella* oraz gronkowców chorobotwórczych. Również Kordowska-Wiater i Łukasiewicz [13], na podstawie przeprowadzonych badań mikrobiologicznych, stwierdziły, że pasztety z mięsa i podrobów dużych zwierząt rzeźnych oraz z drobiu (w sumie 20 próbek), wyprodukowane przez krajowe zakłady przemysłu mięsnego, były bezpieczne dla zdrowia konsumentów. Autorki wykazały natomiast, że próżniowe pakowanie pasztetów sprzyjało rozwojowi bakterii fermentacji mlekowej, co mogło wynikać z niskiego poziomu higieny podczas tego procesu.

Według Leszczyńskiej-Fik i Fika [14], pakowanie próżniowe może chronić przed rozwojem psychrotrofowych drobnoustrojów jedynie wyroby o wysokiej jakości mikrobiologicznej, wyprodukowane w warunkach niepozwalających na wtórne ich zanieczyszczenie. W czasie przechowywania w warunkach chłodniczych próżniowo pakowanych przetworów mięsnych, w wyniku zahamowania rozwoju tlenowej mikroflory, rozwijać się mogą względnie beztlenowe drobnoustroje psychrotrofowe, w tym przede wszystkim bakterie fermentacji mlekowej oraz drobnoustroje chorobotwórcze.

Na rynku mięsa i jego przetworów udział produktów sprzedawanych w opakowaniach jednostkowych w samoobsługowych placówkach handlowych wynosić będzie niebawem 50 %. Chcąc sprostać wymaganiom rynku, producenci muszą zapewnić bezpieczeństwo mikrobiologiczne takich wyrobów, z drugiej strony należy oczekiwać, że rynek będzie żądał również wydłużenia ich trwałości. Bardziej wrażliwe na niekorzystne zmiany produkty (m.in. żywność wygodna z mięsa drobiowego), rzadko mają okres przydatności do spożycia dłuższy niż 10 dni i to pod warunkiem przechowywania ich w temperaturze wynoszącej maksymalnie +2 °C [5]. Przemysł oferuje często

wyroby zapakowane próżniowo i dodatkowo „repasteryzowane”, które odznaczają się dłuższą trwałością. W ich przypadku mikroflora pochodząca z ewentualnych innych źródeł zanieczyszczenia jest skutecznie eliminowana w trakcie powtórnej obróbki termicznej, jednak wymaga to większego nakładu pracy i równocześnie następuje pogorszenie jakości sensorycznej oraz obniżenie wartości odżywczej [9]. Mor-Mur i Yuste [19] proponują, żeby zamiast powtórnego ogrzewania przetworów mięsnych zastosować obróbkę wysokim ciśnieniem, dzięki czemu można uzyskać produkt w pełni bezpieczny pod względem mikrobiologicznym, o przedłużonej trwałości, bez istotnego wpływu na jakość sensoryczną i wartość odżywczą.

Zastosowanie wysokich ciśnień w produkcji żywności wygodnej z mięsa drobiowego

Technologia wysokich ciśnień (w skrócie HPP – High Pressure Processing) jest stosowana na skalę przemysłową w wielu krajach, najczęściej w celu przedłużenia trwałości żywności na skutek redukcji liczby drobnoustrojów czy aktywności enzymów. Może być również wykorzystana do modyfikowania właściwości funkcjonalnych poszczególnych składników surowca i gotowego produktu, a tym samym kreowania nowych właściwości reologicznych, głównie teksturalnych [7, 19]. W przemyśle mięsnym po raz pierwszy zastosowano wysokie ciśnienia w Hiszpanii. Firma Esteban Espuna od 1998 r. produkuje szynkę gotowaną poddawaną HPP, co pozwoliło na przedłużenie okresu trwałości przechowalniczej do 60 dni, przy zachowaniu łańcucha chłodniczego, a w 2002 r. wprowadziła na rynek ciśnieniowane regionalne tapas (drobne przekąski), które od niedawna można kupić również w polskich sklepach. Oprócz Hiszpanii, także w USA, Australii, Japonii, Niemczech, Francji oraz we Włoszech za pomocą tej metody utrwalane są różne przetwory mięsne, m.in. żywność wygodna z mięsa drobiowego. Według Hiszpańskiej Agencji Bezpiecznego Żywności (AESAs) zastosowanie ciśnienia 400 - 500 MPa jest wystarczające, aby spełnić kryteria bezpieczeństwa żywności wygodnej przeznaczonej do bezpośredniego spożycia [1, 7, 21].

Metoda wysokich ciśnień może być stosowana do szerokiego asortymentu żywności wygodnej z mięsa drobiowego, a szczególnie do zapakowanych próżniowo wyrobów, które mogą być wtórnie zanieczyszczone podczas porcjowania lub plasterkowania [19]. Dzięki zastosowaniu wysokiego ciśnienia, jako alternatywnej metody pasteryzacji, można w istotny sposób ograniczyć termiczne oddziaływanie na produkt, ponieważ nie powstaje gradient temperatury pomiędzy warstwą powierzchniową a warstwami wewnętrznymi produktu. Podczas szybkiego wzrostu ciśnienia uzyskuje się niemal równomierny rozkład temperatury, nawet w produktach o dużej objętości. Należy jednak pamiętać o tym, że w wyniku działania wysokich ciśnień temperatura produktu wzrasta, w przypadku przetworów mięsnych średnio o ok. 3 - 7 °C na

100 MPa, co ma istotne konsekwencje w zakresie sterowania przebiegiem procesu [1]. W celu opracowania warunków prowadzenia procesu ciśnieniowania trzeba uwzględnić następujące parametry procesu: temperaturę początkową, czas niezbędny do osiągnięcia pożądanego ciśnienia, temperaturę procesu, wysokość i czas działania ciśnienia (czas liczony od zakończenia kompresji do momentu rozpoczęcia dekompresji), czas dekompresji oraz pH i aktywność wody.

Najważniejszym efektem stosowania wysokich ciśnień w przemyśle mięsnym jest inaktywacja drobnoustrojów oraz modyfikowanie właściwości funkcjonalnych niektórych składników mięsa. Pod wpływem działania wysokiego ciśnienia związki o małej masie cząsteczkowej, wśród nich substancje zapachowe, barwniki lub biologicznie aktywne cząsteczki, w tym witaminy, pozostają nienaruszone. Z kolei zmiany w strukturze innych składników, m.in. w białkach, w tym enzymatycznych, w niektórych przypadkach mogą ograniczać przydatność tej metody jako procesu łagodnego przetwarzania żywności, natomiast w innych efekt ten może być korzystny w kształtowaniu pożądaných właściwości produktów spożywczych [21]. Wysokie ciśnienie poprawia zdolność białek do żelowania oraz wiązania wody w produktach mięsnych, jednak zmiany barwy oraz zwiększenie szybkości utleniania lipidów mięsa powodowane przez ciśnienie mogą ograniczać zastosowanie tej metody w przypadku mięsa surowego przeznaczonego do bezpośredniej sprzedaży. Z drugiej strony zastosowanie wysokiego ciśnienia z innymi procesami, tj.: pakowanie próżniowe, łagodne ogrzewanie oraz przechowywanie w warunkach chłodniczych, może przedłużać trwałość mięsa i jego produktów oraz umożliwia otrzymywanie produktów o nowych cechach sensorycznych [17, 19].

W pełni udokumentowano, że HPP działa bardzo skutecznie przeciwko drobnoustrojom wegetatywnym, lecz mniej skutecznie przeciwko przetrwalnikom. Bakterie Gram dodatnie i komórki znajdujące się w stacjonarnej fazie wzrostu są bardziej odporne na oddziaływanie niekorzystnych czynników, w tym wysokiego ciśnienia niż bakterie Gram ujemne i komórki będące w logarytmicznej fazie wzrostu. Stopień inaktywacji mikroorganizmów pod wpływem wysokiego ciśnienia zależy również od parametrów prowadzonego procesu (ciśnienie, temperatura, czas) oraz pH i składu chemicznego środowiska, w którym znajdują się drobnoustroje. W piśmiennictwie podkreślana jest szczególnie skuteczność stosowania HPP jako procesu zapewniającego eliminację z mięsa i jego produktów bakterii z rodzaju *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, a także *Aeromonas hydrophila* [1, 6, 7, 11, 32]. W tab. 1. przedstawiono wysokości ciśnienia potrzebnego do zmniejszenia o 5 cykli logarytmicznych liczby bakterii stanowiących najczęstszą przyczynę zatruc pokarmowych występujących u ludzi po spożyciu produktów drobiowych.

Metoda wysokich ciśnień, mimo swych niewątpliwych zalet (rys. 2), aprobacji prawnej i przychylniej opinii Komitetu Naukowego Komisji Europejskiej ds. Żywności

(SCF – Scientific Committee on Food) nie jest jeszcze stosowana w Polsce na skalę przemysłową. Głównym powodem są ograniczenia natury technicznej i ekonomicznej oraz istniejące wątpliwości, w tym również samych naukowców, dotyczące szczególnie wpływu HPP na barwę i lipidy mięsa. Wyniki niektórych badań świadczą o przyspieszeniu utleniania tłuszczu w produktach mięsnych poddawanych działaniu ciśnienia powyżej 400 MPa [2].

Tabela 1

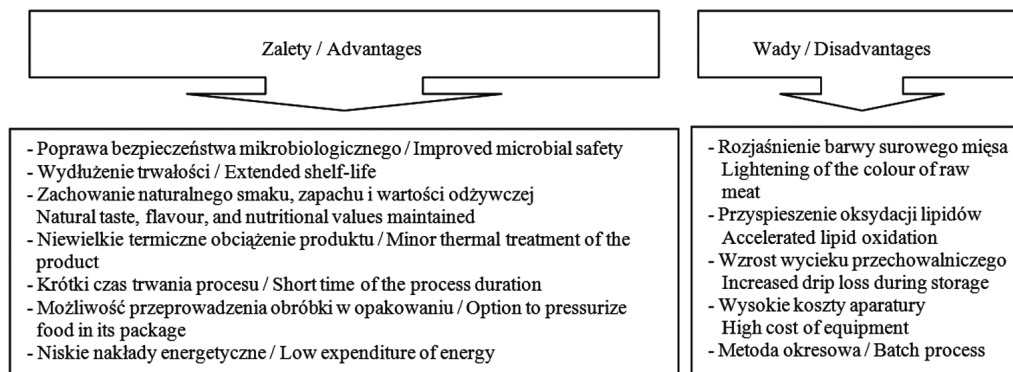
Wysokość ciśnienia potrzebnego do zmniejszenia liczby wybranych drobnoustrojów patogennych o 5 cykli logarytmicznych.

Pressure values necessary to reduce counts of selected pathogenic micro-organisms by 5 log cycles.

Drobnoustroje Micro-organisms	Ciśnienie Pressure [MPa]
<i>Yersinia enterocolitica</i>	275
<i>Aeromonas hydrophila</i>	300
<i>Salmonella typhimurium</i>	350
<i>Listeria monocytogenes</i>	375
<i>Salmonella enteritidis</i>	450
<i>Campylobacter jejuni</i>	500
<i>Escherichia coli O157:H7</i>	680
<i>Staphylococcus aureus</i>	700

Źródło: opracowanie własne na podstawie [6, 24, 32]

Source: the author's own study based on [6, 24, 32]



Rys. 2. Zalety i wady stosowania wysokich ciśnień w przemyśle mięsnym i drobiarskim.

Fig. 2. Advantages and disadvantages of using high pressure technology in meat and poultry industries.

Źródło: opracowanie własne na podstawie [1, 7, 17, 19].

Source: the author's own study based on [1, 7, 17, 19].

W Zakładzie Technologii Mięsa SGGW w Warszawie od kilku lat realizowane są badania przy współpracy z Instytutem Wysokich Ciśnień PAN dotyczące wpływu wysokich ciśnień na właściwości i trwałość zapakowanych próżniowo przetworów mięsnych. Z dotychczasowych badań wynika, że stosując odpowiednie parametry obróbki wysokociśnieniowej można poprawić bezpieczeństwo, jakość i trwałość przechowywalną wędzonek wieprzowych (gotowanych i surowych) oraz drobiowych wyrobów garmazeryjnych [10, 25, 26, 27]. Zastosowanie wysokiego ciśnienia okazało się skutecznym sposobem przedłużenia trwałości zapakowanych próżniowo pasztetów produkowanych z udziałem mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie (do 8 tygodni) oraz panierowanych hamburgerów drobiowych (do 3 tygodni). W pasztetach poddanych HPP (500 MPa, 15 min, 20 °C) stwierdzono całkowite zahamowanie rozwoju bakterii psychrotrofowych i kwaszących oraz znaczną redukcję bakterii mezofilnych. Negatywnym efektem działania wysokiego ciśnienia był wzrost wartości wskaźnika TBA, świadczącego o przyspieszeniu zmian oksydacyjnych w tłuszczach, szczególnie po 8 tygodniach przechowywania pasztetów w warunkach chłodniczych. Mimo to w ocenie sensorycznej wyroby ciśnieniowane uzyskały znacznie wyższe noty za barwę, zapach oraz ogólną pożądalność w porównaniu z próbkami kontrolnymi [26]. Również w panierowanych hamburgerach drobiowych poddanych działaniu wysokiego ciśnienia (500 MPa, 10 min, 10 °C) nastąpiło całkowite zahamowanie rozwoju bakterii psychrotrofowych oraz znaczna redukcja bakterii mezofilnych i kwaszących, w porównaniu z produktami kontrolnymi. Zastosowanie wysokiego ciśnienia nie wpłynęło w istotny sposób na barwę i teksturę hamburgerów, natomiast wartości wskaźnika TBA oznaczone w wyrobach ciśnieniowanych były również wyższe niż w hamburgerach kontrolnych [25].

Większe tempo utleniania lipidów w ciśnieniowanych (400, 600 i 800 MPa, 2 min, 0 °C) przetworach mięsnych, w stosunku do wyrobów kontrolnych, stwierdził także Fischer [5]. Jednak proces ten nie był na tyle intensywny, aby niekorzystne zmiany mogły być wyczuwalne sensorycznie. Utlenianiu lipidów można zapobiegać poprzez dodatek naturalnych przeciwutleniaczy, np. ekstraktu z rozmarynu. Do wyrobów garmazeryjnych można również stosować inne przyprawy, m.in. tymianek i szałwię, które cechują się właściwościami przeciwutleniającymi. W celu ograniczenia niepożądanych efektów ubocznych wskazane wydaje się również prowadzenie badań nad optymalizacją parametrów ciśnieniowania, które należy dostosować do składu przetworu mięsnego oraz technologii produkcji [2, 5].

Wysokie ciśnienia najczęściej są wykorzystywane do utrwalania żywności o kwaśnym odczynie, m.in. soków owocowych i dżemów. W takich produktach, nawet przy zastosowaniu stosunkowo łagodnych warunków ciśnieniowania, drożdże, pleśnie i wegetatywne formy bakterii mogą zostać inaktywowane lub ich liczbę można znacznie zredukować. Przetwory mięsne mają jednak o wiele wyższe pH. Prowadzone są

badania nad możliwością wykorzystania połączonego działania wysokiego ciśnienia z innymi czynnikami przeciwdrobnoustrojowymi, m.in. z bakteriocynami, lizozymem, dwutlenkiem węgla bądź promieniowaniem jonizującym, aby złagodzić parametry HPP (w celu ograniczenia niepożądanych zmian – szczególnie w tłuszczach) [16].

Podsumowanie

Technologia wysokich ciśnień może być stosowana w celu utrwalania żywności wygodnej z mięsa drobiowego, w tym również minimalnie przetworzonej, wolnej od chemicznych konserwantów. Jednak ze względu na nadal dość wysokie koszty wprowadzenia jej do przemysłu, produktami poddawanymi takiej obróbce będą raczej te o wysokiej wartości, w przypadku których konsument na pierwszym miejscu nie będzie stawiał ceny, lecz ich szczególną wartość zdrowotną czy sensoryczną. Technologia wysokich ciśnień może mieć duże znaczenie przy opracowywaniu nowych produktów, gdyż w wyniku jej zastosowania można uzyskać takie efekty, których nie osiągnie się stosując inne metody, np. termiczne, m.in. możliwość modyfikowania białek, co jest szczególnie ważne w przemyśle mięsnym i drobiarskim. Wobec wzrastającej świadomości konsumentów w odniesieniu do jakości produktów spożywczych, wprowadzenie wysokich ciśnień do polskiego przemysłu mogłoby stanowić dla producentów żywności interesujące wyzwanie.

Literatura

- [1] Aymerich T., Picouet P.A., Monfort J.M.: Decontamination technologies for meat products. *Meat Sci.*, 2008, **78**, 114-129.
- [2] Beltran E., Pla R., Yuste J., Mor-Mur M.: Use of antioxidants to minimize rancidity in pressurized and cooked chicken slurries. *Meat Sci.*, 2004, **66**, 719-725.
- [3] Czarkowski M., Zieliński A., Rosińska M.: Zachorowania na choroby zakaźne. W: Sytuacja zdrowotna ludności Polski – pod red. B. Wojtyniaka i P. Goryńskiego. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – PZH, Warszawa 2008, ss. 147-151.
- [4] Deming M.S., Tauxe R.V., Blake P.A., Dixon S.E., Fowler B.S., Jones T.S., Lockamy E.A., Patton C.M., Sikes R.O.: *Campylobacter enteritis* at a university: transmission from eating chicken and from cats. *Am. J. Epidemiol.*, 1987, **126**, 526-534.
- [5] Fischer S.: Fleischforschung und Entwicklung Hochdruckbehandlung von Fleischerzeugnissen. *Fleischwirt.*, 2007, **88** (7), 88-91.
- [6] Fonberg-Broczek M., Windyga B., Szczawiński J., Szczawińska M., Pietrzak D., Prestamo G.: High pressure processing for food safety. *Acta Biochimica Polonica*, 2005, **52**, 721-724.
- [7] Garriga M., Grèbol N., Aymerich M.T., Monfort J.M., Hugas M.: Microbial inactivation after high-pressure processing at 600 MPa in commercial meat products over its shelf life. *Innovative Food Sci. Emerg. Technol.*, 2004, **5**, 451-457.
- [8] Górska-Warsewicz H.: Żywność wygodna w sektorze mięsnym. *Przem. Spoż.*, 2007, **4**, 36-38.
- [9] Grabowski T., Kijowski J.: Technologia przetworów drobiowych. W: Mięso i przetwory drobiowe – pod red. T. Grabowskiego i J. Kijowskiego. WNT, Warszawa 2004, ss. 328-334, 342-357.

- [10] Hać-Szymańczuk E., Mroczek J., Tworzydłak S., Stolpe B.: Wpływ wysokiego ciśnienia na wybrane cechy jakościowe polędwicy sopockiej i surowej polędwicy wędzonej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **4 (45)**, 42-51.
- [11] Hayman M.M., Baxter I., O'riordan P.J., Stewart C.M.: Effects of high-pressure processing on the safety, quality and shelf life of read-to-eat meats. *J. Food Prot.*, 2004, **67**, 1709-1718.
- [12] Kociszewski M.: Rynek żywności wygodnej w Polsce. *Przem. Spoż.*, 2007, **10**, 24-29.
- [13] Kordowska-Wiater M., Łukasiewicz B.: Wpływ sposobu pakowania na jakość mikrobiologiczną pasztetów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **2 (43)**, 84-94.
- [14] Leszczyńska-Fik A., Fik M.: Jakość mikrobiologiczna próżniowo pakowanych wędlin plasterkowanych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **4 (33)**, 52-60.
- [15] Makala H., Olkiewicz M.: Zasady opracowania nowych produktów z uwzględnieniem oczekiwań konsumentów, na przykładzie mięsa i jego przetworów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2004, **1 (38)**, 120-133.
- [16] Malinowska-Pańczyk E., Kołodziejska I.: Wpływ połączonego działania wysokiego ciśnienia i innych czynników na mikroorganizmy. *Med. Wet.*, 2007, **63**, 515-518.
- [17] Malinowska-Pańczyk E., Kołodziejska I.: Możliwości wykorzystania wysokiego ciśnienia w przemyśle mięsny i rybny. *Med. Wet.*, 2009, **65**, 455-459.
- [18] Molenda J.: Listerioza – patogeniza, perspektywy bezpieczeństwa żywności. *Med. Wet.*, 2009, **65**, 151-154.
- [19] Mor-Mur M., Yuste J.: High pressure processing applied to cooked sausage manufacture: physical properties and sensory analysis. *Meat Sci.*, 2003, **65**, 1187-1191.
- [20] Nowak M., Trziszka T.: Preferencje konsumentów żywności wygodnej z mięsa drobiowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2 (47)**, 133-141.
- [21] Norton T., Sun D.-W.: Recent advances in the use of high pressure as an effective processing technique in the food industry. *Food Bioprocess Technol.*, 2008, **1**, 2-34.
- [22] Nørrung B., Buncic S.: Microbial safety of meat in the European Union. *Meat Sci.*, 2008, **78**, 14-24.
- [23] Ołtuszek-Walczak E.: Jakość mikrobiologiczna wybranych produktów garmazeryjnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **1 (46) Supl.**, 80-85.
- [24] Patterson M.F., Quinn M., Simpson R., Gilmour A.: Sensitivity of vegetative pathogens to high hydrostatic pressure treatment in phosphate-buffered saline and foods. *J. Food Prot.*, **58**, 524-529.
- [25] Pietrzak D., Ziarno M., Tyburcy A., Adamczak L., Trejda E., Fonberg-Broczek M.: Effects of high pressure processing on quality of poultry burgers. *Animal Sci.*, 2007, *Proc.* **1**, 110-111.
- [26] Pietrzak D., Mroczek J., Skupiński S., Hać-Szymańczuk E., Fonberg-Broczek M.: Wpływ wysokiego ciśnienia hydrostatycznego na jakość zapiekanych pasztetów z udziałem mięsa drobiowego odzyskanego mechanicznie. *Med. Wet.*, 2007, **63**, 870-873.
- [27] Pietrzak D., Fonberg-Broczek M., Mućka A., Windyga B.: Effect of high pressure treatment on the quality of cooked pork ham prepared with different levels of curing ingredients. *High Pressure Res.*, 2007, **27**, 27-31.
- [28] PN-A-86528:1996. Produkty drobiarskie. Wyroby garmazeryjne gotowe z mięsa drobiowego. Wymagania i metody badań.
- [29] PN-A-86529:1998. Produkty drobiarskie. Mrożone potrawy kulinarne z mięsa drobiowego.
- [30] Rozporządzenie (WE) nr 1441/2007 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 5 grudnia 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2073/2005 w sprawie kryteriów mikrobiologicznych dotyczących środków spożywczych. *Dz. Urz. UE L 322*, s. 15-22, z 7.12.2007.
- [31] Słowiński M.: Polski przemysł drobiarski – wczoraj, dziś i jutro. *Mięso i Wędliny*, 2009, **(2)**, 12-15.
- [32] Uradziński J., Jabłońska M., Józwick E.: Inactivation of *Campylobacter jejuni* in poultry meat by means of high-pressure. *Bull. Vet. Inst. Pulawy*, 2008, **52**, 93-96.

**PROSPECTS FOR USING HIGH PRESSURE TECHNOLOGIES IN MANUFACTURING
CONVENIENCE FOOD FROM POULTRY MEAT**

S u m m a r y

Changing preferences of consumers are the main reason why scientists and food manufacturers have been searching for new concepts and directions in the food product development. In this paper, the applications were presented of high pressure technology to manufacture convenience food from poultry meat in order to guarantee its safety and high quality. In the case of meat products designated as a convenience food type, the food preservation method using a high hydrostatic pressure seems to be an interesting technique to prolong their shelf life; in particular, this refers to the tightly packed products since the secondary contamination thereof during their portioning or slicing is quite possible. Owing to the improper technological treatment, cross-contaminations, or improper storing, pathogenic micro-organisms can develop in this kind of products, especially in those made from poultry meat. Such pathogens are extremely dangerous for people with a decreased immunity, children, the elderly, and pregnant women. In addition, the high pressure processing can be applied to inactivate those human health threatening pathogens.

Key words: high pressure, convenience food, quality, shelf life ☒

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ poleca

NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA

SENSORYCZNE BADANIA ŻYWNOSCI
Podstawy – Metody – Zastosowania

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków 2009, ISBN 978-83-924646-9-3, format B5, stron 375, cena 59 zł. Prowadzimy sprzedaż wysyłkową.

Informacje szczegółowe dotyczące zagadnień omawianych w monografii oraz zasady sprzedaży znajdują się na stronie internetowej PTTŻ – www.pttz.org

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Tel. 12 662-51-61 www.pttz.org e-mail: wnpttz@wp.pl

JOANNA ŻOCHOWSKA-KUJAWSKA, KAZIMIERZ LACHOWICZ,
MAŁGORZATA SOBCZAK, LESZEK GAJOWIECKI, MAREK KOTOWICZ,
ARKADIUSZ ŻYCH, BARBARA ORYL

WYKORZYSTANIE MIĘSA Z DZIKÓW DO PRODUKCJI MODELOWYCH KIELBAS DROBNO ROZDROBNIONYCH ZE ZMIENNĄ DODATKIEM WODY I TŁUSZCZU

Streszczenie

W pracy oceniono jakość kielbas drobno rozdrobnionych z mięsa dzików. Podczas kutowania zastosowano różny dodatek wody (przy stałym dodatku tłuszczu) i tłuszczu (przy stałym dodatku wody). W gotowym produkcie analizowano właściwości reologiczne, cechy sensoryczne i wielkość wycieku cieplnego. Stwierdzono istotny wpływ wielkości dodatku wody i tłuszczu na badane cechy drobno rozdrobnionych produktów mięsnych. Wzrostowi ilości wody dodanej do farszu towarzyszył spadek twardości, gumowatości, sprężystości i lepkości oraz wzrost wodnistości w ocenie sensorycznej i ilości wycieku cieplnego, co w konsekwencji spowodowało niską ocenę jakości sensorycznej prób cechujących się największym udziałem wody. Podobne zależności stwierdzono, gdy stosowano wzrastający dodatek tłuszczu do farszu, przy stałej zawartości wody – w próbach zawierających największy udział tłuszczu oznaczono bowiem najniższą twardość, spoistość, gumowatość, najniższe moduły sprężystości i lepkości, a najwyższą z kolei mazistość i wyciek cieplny. Próby te cechowały się także najniższą notą ogólnej oceny jakości sensorycznej. Najbardziej pożądaną jakość sensoryczną gotowego produktu uzyskano w kielbasach wyprodukowanych z 20 - 25 % dodatkiem wody lub z 20 % dodatkiem tłuszczu.

Słowa kluczowe: kielbasy drobno rozdrobnione, mięso z dzików, właściwości reologiczne, ocena sensoryczna

Wprowadzenie

W kształtowaniu właściwości reologicznych farszu mięsnego oraz gotowego produktu zasadniczą rolę odgrywa przede wszystkim skład surowcowy. Szczególną rolę

Dr inż. J. Żochowska-Kujawska, prof. dr hab. K. Lachowicz, dr inż. M. Sobczak, prof. dr hab. L. Gajowiecki, dr inż. M. Kotowicz, dr inż. A. Żych, dr inż. B. Oryl, Katedra Technologii Mięsa, Wydz. Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin

przypisuje się tkance tłuszczowej, jednemu z podstawowych składników farszu. Wnosi ona do produktu cechy pożądaną tekstury, smakowitości i soczystości [5].

Istotne zmniejszenie zawartości tłuszczu w zestawie recepturowym wyrobów powoduje, że produkt staje się „pusty” smakowo, jego tekstura jest bardziej sztywna, gumowata i mączysta. Jednocześnie stwierdza się większy wyciek podczas obróbki termicznej oraz obniżoną wydajność produktu [6]. Hamm i Rede [8] stwierdzili, że udział tłuszczu w kształtowaniu właściwości reologicznych farszu zależy m.in. od rodzaju i jakości mięsa, stosunku komponentów tłuszczowych do białkowych oraz ilości dodanej wody.

Odmienne warunki bytowania zwierząt dziko żyjących i hodowlanych sprawiają, że skład chemiczny dziczyzny różni się istotnie od składu chemicznego mięsa wieprzowego czy wołowego [12, 23, 24]. W porównaniu z mięsem trzody chlewnej, mięso dzików charakteryzuje się małą zawartością tłuszczu (ok. 7 %) i cholesterolu, a większą zawartością białka (17,1 - 24,5 %), aminokwasów egzogennych, witamin i nienasyconych kwasów tłuszczowych [7, 10, 11].

Udział kolagenu w tym mięsie wynosi według różnych autorów od 7 - 10 % w stosunku do zawartości białka i jest znacznie większy niż w wieprzowinie [10, 24]. Mięso to może być wykorzystywane w praktyce przemysłowej do produkcji m.in. farszów kielbas drobno rozdrobnionych, gdyż według Dolaty [4] oraz Rywotyckiego i Dolaty [25] surowiec zawierający dużą ilość tkanki łącznej ma znaczny wpływ na tworzenie struktury i tekstury wyprodukowanego z niego farszu i wędlin. Również Lachowicz i Żochowska [13] oraz Żochowska i wsp. [26] stwierdzili, że istnieje możliwość wykorzystania mięsa dzików jako składnika wywierającego wpływ na teksturę modelowych farszów mięsnych.

W pracach wykonanych w Katedrze Technologii Mięsa Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, związanych z wykorzystaniem mięsa drobnego z dziczyzny, dotychczas badano dodatek mięsa z dzików różniących się sezonem odstrzału oraz miejscem bytowania na teksturę i właściwości funkcjonalne kielbas wieprzowych i wołowych [14, 15].

Celem niniejszej pracy, będącej kolejnym etapem badań nad możliwościami wykorzystania mięsa drobnego z dzików w przetwórstwie, było określenie wpływu zmiennego dodatku tłuszczu i wody na jakość kielbas parzonych drobno rozdrobnionych wyprodukowanych z mięsa dzików.

Material i metody badań

Surowcem do produkcji farszów było mięso drobne z dzików w wieku ok. 1 roku i masie tuszy wychłodzonej ok. 30 kg, odstrzelonych w okresie jesienno-zimowym na terenie województwa zachodniopomorskiego. Uzyskane z rozbioru szynki i łopatek mięso drobne rozdrabniano w wilku, peklowano solą peklującą w ilości 2,2 % i prze-

chowywano przez 24 h w chłodni w temp. 4 °C. Z uzyskanego mięsa przygotowano farsze, w skład których wchodziło:

- rozdrobnione mięso z dzików, 10 % dodatek tłuszczu wieprzowego twardego oraz zmienny dodatek wody w postaci lodu: 10, 20, 25, 30 i 40 % w stosunku do masy mięsno-tłuszczowej.
- rozdrobnione mięso z dzików, zmienny dodatek tłuszczu: 10, 20, 25, 30 i 40 % w stosunku do masy mięsa oraz 20 % dodatek wody w postaci lodu w stosunku do masy mięsno-tłuszczowej.

Mięso (3 - 5 kg) kutrowano z dodatkiem wody w postaci lodu oraz tłuszczu w ilościach podanych wyżej, w kutrze typu FGC-E przy obrotach wału misy 1400 obr./min oraz 12 obr./min do momentu uzyskania przez farsz temp. 12 °C. Przygotowanym farszem napełniano osłonki z folii kolagenowej o średnicy 20 mm, za pomocą nadziewarki ręcznej i poddawano obróbce cieplnej w wodzie do uzyskania w centrum geometrycznym wyrobu temp. 68 °C. Kielbasy chłodzono bieżącą wodą do temp. około 12 °C i składowano w warunkach chłodniczych przez 12 h. Produkcję kielbas przeprowadzono czterokrotnie.

Badanie tekstury prowadzono na modelowych kielbasach, po ich doprowadzeniu do temp. ok. 18 °C. Z poszczególnych batonów usuwano folię i za pomocą noża elektrycznego Siemens Electronic MS6000 wycinano próbki o wysokości 20 ± 1 mm.

Teksturę określano przy użyciu aparatu Instron 1140, stosując test TPA (profilowej analizy tekstury), polegający na podwójnym ściśnięciu próbki do 70 % (14 mm) jej początkowej wysokości za pomocą metalowego trzpienia o średnicy 60 mm. Z każdego wariantu surowcowego wykonano po 11 powtórzeń pomiarów. Z uzyskanej krzywej siła – deformacja obliczano parametry: twardość, spoistość, plastyczność i gumowatość [1].

W teście relaksacji w próbki kielbas wbijano trzpień o średnicy 1,26 cm na głębokość 2 mm (deformacja 10 %), rejestrując przez 90 s zmiany naprężeń. Z każdego wariantu wykonano po 11 powtórzeń. Do wyliczenia modułów sprężystości i lepkości zastosowano uogólniony model Maxwella, złożony z 3 elementów połączonych równolegle: ciała Hooke'a i dwóch ciał lepko-sprężystych Maxwella. Równanie modelu ma postać:

$$\delta = \varepsilon \cdot \left[E_0 + E_1 \cdot \exp\left(\frac{-E_1 \cdot t}{\mu_1}\right) + E_2 \cdot \exp\left(\frac{-E_2 \cdot t}{\mu_2}\right) \right]$$

gdzie:

δ – naprężenie [kPa],

ε – odkształcenie,

E_0 – moduł sprężystości ciała Hooke'a [kPa],

E_1, E_2 – moduły sprężystości odpowiednio 1 i 2 ciała Hooke'a [(kPa),

μ_1, μ_2 – moduły lepkości odpowiednio 1 i 2 ciała Maxwella [kPa·s],

t – czas.

Z każdej próby wyliczano sumę modułów sprężystości ($E_0 + E_1 + E_2$) oraz sumę modułów lepkości ($\mu_1 + \mu_2$)

Równoległe z instrumentalną oceną tekstury prowadzono sensoryczną profilową analizę tekstury. Przeszkolony 4-osobowy zespół określał intensywność następujących wyróżników: twardość, soczystość, wodnistość (przy zmiennym dodatku wody), maziistość (przy zmiennym dodatku tłuszczu), sprężystość oraz ogólną ocenę jakości sensorycznej. Intensywność wyróżników rejestrowano za pomocą 5-punktowej skali, oznaczonej określeniami brzegowymi – od intensywności bardzo niskiej (1 pkt) do bardzo wysokiej (5 pkt).

Wyciek cieplny modelowych wyrobów wyliczano z różnicy mas po oraz przed obróbką cieplną i wyrażano w procentach.

Wszystkie oznaczenia wykonano na czterech partiach kielbas.

Wyniki i dyskusja

Analiza właściwości reologicznych kielbas z mięsa drobnego z dzików ze zmiennym dodatkiem wody umożliwiła stwierdzenie, że zwiększający się udział wody w farszu spowodował spadek twardości, gumowatości oraz modułów sprężystości i lepkości, a wzrost spoistości i plastyczności (tab. 1).

Największe zmiany parametrów testu TPA, w porównaniu z próbą kontrolną (o najmniejszym dodatku wody), zaobserwowano w wyrobach z dodatkiem 20 - 25 % wody. Te ostatnie były, w zależności od ilości wprowadzonej do farszu wody, o 6,7 - 19,8 % mniej twarde i o 8,4 - 12,9 % bardziej spoiste niż kielbasy wyprodukowane z minimalnym dodatkiem wody. W miarę dalszego zwiększania zawartości wody technologicznej w farszu zmiany parametrów tekstury były mniejsze. W przypadku parametrów testu relaksacji, największy spadek modułów lepkości i sprężystości (o ok. 35 i 36 %) odnotowano pomiędzy próbami z 30 i 40 % dodatkiem wody, najmniejszy natomiast (o ok. 28 % w obu modułach), gdy ilość wody zwiększono z 10 do 20 %.

W tab. 1. przedstawiono także wyniki średniego wycieku cieplnego kielbas drobno rozdrobnionych charakteryzujących się różnym dodatkiem wody. Stwierdzono, że ponad trzykrotnie większym wyciekem cieplnym cechują się próby zawierające 40 % dodatek wody, w porównaniu z kielbasami, w których zastosowano minimalny jej dodatek.

Tabela 1

Właściwości reologiczne i wyciek cieplny modelowych kiełbas wyprodukowanych z mięsa dzików ze zmiennym dodatkiem wody (n = 4).

Rheological properties of and cooking loss in model sausages manufactured from meat of wild boars with varying amounts of water added (n = 4).

Dodatek wody Water added [%]	Twardość Hardness [N]	Spoistość Cohesiveness [-]	Plastyczność Plasticity [cm]	Gumowatość Gumminess [N]	Suma modułów sprężystości Sum of elastic moduli [kPa]	Suma modułów lepkości Sum of viscous moduli [kPa·s]	Wyciek cieplny Cooking loss [%]
10	36,80 ± 3,10	0,202 ± 0,02	0,59 ± 0,07	7,40 ± 0,13	94,25 ± 63,54	8563 ± 1115	10,35 ± 1,81
20	34,33 ± 1,06	0,228 ± 0,02	0,66 ± 0,06	7,82 ± 0,65	67,1 ± 7,55	6970 ± 1466	16,98 ± 1,18
25	29,51 ± 3,23	0,219 ± 0,01	0,65 ± 0,09	6,45 ± 0,46	62,1 ± 16,31	5866 ± 1298	18,19 ± 2,06
30	28,99 ± 4,64	0,217 ± 0,03	0,70 ± 0,04	6,29 ± 1,70	57,8 ± 20,70	5106 ± 1125	29,20 ± 1,87
40	27,64 ± 1,69	0,215 ± 0,01	0,67 ± 0,02	5,94 ± 0,70	37,0 ± 4,43	3326 ± 308	35,62 ± 2,03

Od ilości wody dodanej do farszu mięsnego zależy jego charakterystyka fizykochemiczna i właściwości sensoryczne wyrobu gotowego. Zbyt mała ilość wody technologicznej dodanej do farszu objawia się tzw. niedokutrowaniem farszu i niedostateczną soczystością wyrobu. Natomiast nadmiar wody dodanej w czasie kutrowania wywołuje spadek spójności pomiędzy micelami białka. Woda ta łatwo oddziela się podczas denaturacji cieplnej białek i powoduje powstanie dużego wycieku termicznego (obserwowano to również w niniejszej pracy), a wyroby stają się mało soczyste, suche i trocinowate lub wodniste i mało sprężyste [16, 17, 18, 21]. Potwierdzeniem tego są w pracy wyniki analizy sensorycznej (tab. 2). Wraz ze wzrostem dodatku wody do farszów z mięsa dzików zmniejszały się noty badanych wyróżników tekstury, takich jak: twardość i sprężystość. Produkt o 20 - 25 % dodatku wody cechował się umiarkowaną twardością, sprężystością, stosunkowo małą wodnistością, a największą soczystością i w konsekwencji uzyskał najwyższe noty ogólnej jakości sensorycznej.

T a b e l a 2

Wyniki oceny sensorycznej modelowych kielbas wyprodukowanych z mięsa dzików ze zmiennym dodatkiem wody (n = 4).

Results of sensory assessment of model sausages manufactured from meat of wild boars with varying amounts of water added (n = 4).

Dodatek wody Water added [%]	Twardość Hardness [pkt/scores]	Soczystość Juiciness [pkt/scores]	Wodnistość Wateriness [pkt/scores]	Sprężystość Springiness [pkt/scores]	Ogólna ocena jakości sensorycznej Total evaluation of sensory quality [pkt/scores]
10	4,20 ± 1,05	2,68 ± 0,50	1,75 ± 2,11	4,00 ± 1,15	3,25 ± 0,35
20	4,00 ± 0,55	3,70 ± 0,21	2,19 ± 2,35	3,50 ± 0,50	4,50 ± 0,21
25	3,17 ± 1,62	4,00 ± 0,56	2,00 ± 0,84	3,30 ± 1,00	4,50 ± 0,50
30	1,25 ± 0,56	3,50 ± 1,02	4,75 ± 0,56	2,25 ± 0,15	1,25 ± 0,21
40	1,15 ± 0,25	2,19 ± 0,57	5,00 ± 0,21	2,00 ± 0,20	1,00 ± 0,14

Wyniki badań wskazują, że optymalny dodatek wody technologicznej do zastosowanego w doświadczeniu zestawu surowca wyniósł 20 - 25 %. Wyprodukowane z takiego farszu wyroby charakteryzowały się dobrymi właściwościami reologicznymi i teksturą oraz uzyskały najwyższe noty w ocenie sensorycznej. Zwiększenie natomiast dodatku wody do 40 % wpłynęło negatywnie na jakość wyrobów. Wyniki badań własnych są zgodne z wcześniejszymi obserwacjami innych badaczy [2, 17, 18], że w przypadku każdego zestawu surowcowego farszu istnieje optymalny dodatek wody, przy którym uzyskuje się wyroby o najlepszej jakości. Przekroczenie tego poziomu powoduje pogorszenie cech jakościowych gotowego wyrobu.

Obserwację tę potwierdzono w kolejnym etapie badań, w którym do farszu z mięsa drobnego dzików, przy stałym dodatku wody na poziomie 20 % – ilości ustalonej doświadczalnie w pierwszym etapie, wprowadzano wzrastający dodatek tłuszczu. Rosnący udział tłuszczu w farszach spowodował spadek twardości, spoistości, gumowatości oraz modułów sprężystości i lepkości, a wzrost plastyczności kielbas (tab. 3).

Największe zmiany badanych parametrów tekstury, ocenianych testem TPA, zaobserwowano w farszach z 20 - 30 % dodatkiem tłuszczu, a właściwości reologicznych wyznaczonych w teście relaksacji – w kielbasach cechujących się 20 % udziałem tego składnika, w porównaniu z próbą kontrolną z najmniejszą zawartością tłuszczu. Zwiększenie dodatku tłuszczu w farszu z poziomu 10 do 20 % spowodowało spadek twardości i spoistości odpowiednio o 9,6 i 9,0 %, podczas gdy dalszy wzrost zawartości tego składnika (do 30 %) spowodował spadek wartości obu parametrów odpowiednio o 23,2 i 22,2 %. Z kolei różnice tekstury pomiędzy farszami z 30 i 40 % dodatkiem tłuszczu były niewielkie (tab. 3). Dolata [3, 5] wykazał także, że zwiększenie dodatku tłuszczu

do farszu wpływa na teksturę gotowego wyrobu, obniżając jego twardość i maksymalną siłę cięcia. Natomiast spoistość wraz ze wzrostem dodatku tłuszczu do 20 - 22 % zwiększa się, a po przekroczeniu 30 % znacznie zmniejsza się.

Tabela 3

Właściwości reologiczne i wyciek cieplny modelowych kiełbas wyprodukowanych z mięsa dzików ze zmiennym dodatkiem tłuszczu (n = 4).

Rheological properties of and cooking loss in model sausages manufactured from meat of wild boars with varying amounts of fat added (n = 4).

Dodatek tłuszczu Fat added [%]	Twardość Hardness [N]	Spoistość Cohesiveness [-]	Plastyczność Plasticity [cm]	Gumowatość Gumminess [N]	Suma modułów sprężystości Sum of elastic moduli [kPa]	Suma modułów lepkości Sum of viscous moduli [kPa·s]	Wyciek cieplny Cooking loss [%]
10	27,42 ± 1,14	0,233 ± 0,01	0,60 ± 0,03	6,39 ± 0,46	79,6 ± 13,41	8047 ± 1380	16,03 ± 1,02
20	24,79 ± 0,99	0,212 ± 0,01	0,69 ± 0,02	5,26 ± 0,42	64,7 ± 6,52	5572 ± 406	16,47 ± 2,02
25	21,86 ± 1,32	0,178 ± 0,01	0,81 ± 0,03	3,90 ± 0,33	58,5 ± 11,20	6063 ± 382	19,62 ± 1,67
30	19,04 ± 2,07	0,165 ± 0,01	0,95 ± 0,05	3,13 ± 0,35	57,1 ± 7,81	4172 ± 539	25,11 ± 1,24
40	17,92 ± 2,60	0,159 ± 0,01	0,97 ± 0,04	2,85 ± 0,35	55,1 ± 1,50	4457 ± 220	29,67 ± 1,67

Kwestią sporną pozostaje wpływ ilości dodanego tłuszczu na zmiany wartości parametrów testu relaksacji. Na podstawie wyników badań stwierdzono spadek wartości modułów sprężystości i lepkości wraz ze zwiększaniem udziału tłuszczu w kiełbasie z dziczyzny – największy (odpowiednio o 18,7 i 30,8 %), gdy zawartość tłuszczu w farszu zwiększano z 10 do 20 %, mniejszy (odpowiednio o 14,8 i 20,0 %), gdy ilość tłuszczu wzrosła z 20 do 40 % (tab. 3). Natomiast według Dolaty [5] wraz ze wzrostem udziału tłuszczu twardego w farszu podwyższeniu ulegają wartości parametrów reologicznych, które charakteryzują lepkosprężyste właściwości układu, co mogło być jednak spowodowane zastosowaniem innej metodyki oceny właściwości reologicznych kiełbas. Jedną z przyczyn zaobserwowanego w niniejszych badaniach – obniżania się modułu lepkości kiełbas z mięsa dziczyzny wraz ze zwiększaniem zawartości tłuszczu w farszu mogło być zmniejszenie kleistości układu z powodu zmniejszenia w nim udziału białka.

Jak wynika z uzyskanych danych (tab. 3), wraz ze wzrostem udziału tłuszczu w farszu wzrastała ilość wycieku cieplnego, nieznacznie (o ok. 3 %), gdy ilość tłuszczu zwiększono z 10 do 20 %, a istotnie, gdy oceniano kielbasy z 30 i 40 % dodatkiem tłuszczu (wzrost ilości wycieku odpowiednio o 56,6 i 85,1 % w porównaniu z próbą kontrolną, z najmniejszą zawartością tłuszczu). Większy wyciek cieplny z kielbas cechujących się wyższym udziałem tłuszczu mógł być związany z wyciekaniem niezwiązanego z białkiem tłuszczu [5].

Poziom dodatku tłuszczu do farszów wpływał także na wyróżniki oceny sensorycznej (tab. 4), wnosząc do produktu cechy pożądaną tekstury, a jednocześnie smakowitości i soczystości.

Tabela 4

Wyniki oceny sensorycznej modelowych kielbas wyprodukowanych z mięsa dzików ze zmiennym dodatkiem tłuszczu (n = 4).

Results of sensory assessment of model sausages manufactured from meat of wild boars with varying amounts of fat added (n = 4).

Dodatek tłuszczu Fat added [%]	Twardość Hardness [pkt/scores]	Soczystość Juiciness [pkt/scores]	Mazistość Greasiness [pkt/scores]	Sprężystość Springiness [pkt/scores]	Ogólna ocena jakości sensorycznej Total evaluation of sensory quality [pkt/scores]
10	4,55 ± 1,25	2,28 ± 0,50	2,00 ± 0,25	4,00 ± 1,15	3,50 ± 0,70
20	4,25 ± 0,11	3,63 ± 0,50	2,26 ± 0,10	3,78 ± 0,61	4,75 ± 0,50
25	3,42 ± 1,22	4,25 ± 0,56	2,75 ± 0,51	4,00 ± 1,71	4,25 ± 0,23
30	1,75 ± 0,41	4,00 ± 1,20	4,85 ± 0,50	1,42 ± 0,38	1,05 ± 0,15
40	1,10 ± 0,20	3,55 ± 0,21	5,00 ± 0,25	1,25 ± 0,56	1,00 ± 0,14

Wraz ze zwiększaniem poziomu tłuszczu w farszu malała twardość i sprężystość, wzrastała natomiast mazistość. W przypadku soczystości zaobserwowano jej wzrost do 25 % dodatku tłuszczu do farszu, a po przekroczeniu tej wartości znaczny spadek. Jak wynika z ogólnej jakości sensorycznej kielbas, najwyższą notę uzyskały wyroby cechujące się 20 - 25 % dodatkiem tłuszczu. Mniejsza zawartość tłuszczu w kielbasie powodowała, że wyrób był twardy i mało soczysty, przy zbyt dużej ilości obserwowano znaczną mazistość, duży wyciek tłuszczu po osłonką oraz zanik cenionego przez konsumentów posmaku dzicyzny.

Tłuszcz w produkcji kielbas pełni ważną rolę w tworzeniu stabilnej emulsji [9], z tego też powodu kielbasy o małej zawartości tłuszczu często są postrzegane jako wyroby o mniej pożądanym teksturze. Według Milesa [19] zmniejszenie zawartości tłuszczu w drobno rozdrobnionych wyrobach poniżej 20 % powoduje nieakceptowaną

teksturę, smakowitość i wygląd. Dodatek 20 - 30 % tłuszczu do farszu z mięsa wołowego ściętnistego według Dolaty [5] poprawia cechy jakościowe, pożądalność sensoryczną i teksturę wędlin, natomiast zwiększenie dodatku tłuszczu ponad tę wartość powoduje pogorszenie jakości wędlin.

Każdy zestaw surowcowy farszu (gatunek zwierzęcia, z którego mięso jest pozyskane, jakość tego mięsa, udział danego składnika w recepturze) wymaga optymalnego dodatku wody, (gdyż ma określoną zdolność chłonięcia i wiązania wody) oraz optymalnego dodatku tłuszczu, przy których cechy jakościowe, tekstura i pożądalność sensoryczna wędlin są najlepsze. W przedstawionym doświadczeniu, w przypadku kiełbas wyprodukowanych z mięsa drobnego z dzików, były nimi dodatek wody w ilości 20 - 25 % oraz dodatek tłuszczu na poziomie 20 %.

Wnioski

1. Zwiększający się udział wody w farszu spowodował spadek twardości, gumowatości oraz modułów sprężystości i lepkości, a wzrost spoistości, plastyczności oraz wycieku cieplnego kiełbas wyprodukowanych z mięsa drobnego z dzików.
2. W przypadku zastosowanego w doświadczeniu zestawu surowca optymalny był dodatek wody technologicznej w ilości 20 - 25 %. Wyprodukowane z takiego farszu wyroby charakteryzowały się dobrymi właściwościami reologicznymi oraz uzyskały najwyższe noty w ocenie sensorycznej. Zwiększenie dodatku wody do 40 % wpłynęło negatywnie na jakość wyrobów.
3. Rosnący dodatek tłuszczu do farszów spowodował spadek twardości, spoistości, gumowatości oraz modułów sprężystości i lepkości, a wzrost plastyczności kiełbas.
4. Najbardziej pożądane w ocenie sensorycznej były wyroby cechujące się 20 - 25 % dodatkiem tłuszczu. Mniejsza zawartość tłuszczu w kiełbasie powodowała, że wyrób był twardy i mało soczysty. Natomiast przy zbyt dużej ilości tego składnika obserwowano znaczną mazistość, duży wyciek tłuszczu po osłonką oraz zanik ceñnionego przez konsumentów posmaku dziczyzny.

Literatura


- [1] Bourne M.C.: Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press, INC, New York 1982.
- [2] Dolata W.: Wpływ dodatku wody na optymalny czas kutrowania oraz jakość farszów i wędlin parzonych drobno rozdrobnionych. *Gosp. Mięś.*, 1988, **3**, 26-29.
- [3] Dolata W.: Wpływ dodatku tłuszczu i czasu kutrowania na teksturę i ocenę organoleptyczną kiełbas parzonych drobno rozdrobnionych. *Gosp. Mięś.*, 1992, **9**, 20-24.
- [4] Dolata W.: Porównanie przydatności dwóch rodzajów surowca ściętnistego do produkcji farszów i kiełbas drobno rozdrobnionych. *Roczn. AR, Poznań* 1993, 101-107.
- [5] Dolata W.: Wpływ warunków kutrowania surowców mięsnych i tłuszczowych na jakość farszów i wędlin. *Mięso i Wędliny*, 2001, **3**, 26, 28,30.

- [6] Dolata W.: Wpływ częściowego zastąpienia tłuszczu błonnikami ziemniaczanym na kształtowanie jakości farszów i drobno rozdrobnionych produktów mięsnych. *Acta Sci. Pol.*, 2002, **1**, 5-12.
- [7] Dzierżyńska-Cybulko B., Fruziński B.: *Dziczyzna jako źródło żywności*. PWRiL, Poznań 1997.
- [8] Hamm R., Rede R.: Zur Rheologie des Fleisches. VII. Einfluss des Fettgehaltes und der Temperatur auf das Fließverhalten von Bräten. *Fleischwirtsch.*, 1975, **55**, 99-102.
- [9] Hughes E., Conrades S., Troy D. J.: Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Sci.*, 1996, **45**, 273-281.
- [10] Korzeniowski W., Bojarska U., Cierach M.: Wartość odżywcza mięsa dzików. *Med. Wet.*, 1991, **47**, 279-281.
- [11] Korzeniowski W., Żmijewski T.: Przydatność mięsa dzików do produkcji wędlin. *Mat. Konf. Nauk. Żyw. Człow., Hotelarstwo, Piekarstwo, ICE; HI 04-05. Bydgoszcz 2000*, ss. 119-123.
- [12] Korzeniowski W., Żmijewski T.: Charakterystyka chemiczna mięsa dzików. *Gosp. Mięs.*, 2001, **3**, 24-25.
- [13] Lachowicz K., Żochowska J.: Wpływ dodatku mięsa dzików na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych farszów mięsnych. *Folia Univ. Agric. Stettin. Scientia Alimentaria.*, 2002, **229**, 81-88.
- [14] Lachowicz K., Gajowiecki L., Sobczak M., Żochowska-Kujawska J., Kotowicz M., Żych A.: Effects of wild boars meat of different season of shoot addition on texture of finely ground model pork and beef sausages. *EJPAU, Food Science and Technology*, 2008, **11**, 2, <http://www.ejpau.media.pl/volume11/issue2/abs-11.html>.
- [15] Lachowicz K., Gajowiecki L., Sobczak M., Żochowska-Kujawska J., Kotowicz M., Żych A.: Effects of wild boars meat of different region of shoot addition on texture of finely ground model pork and beef sausages. *EJPAU*, 2008, **11**, 2 <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume11/issue2/art-11.pdf>.
- [16] Makąła H., Olkiewicz M.: Wpływ ilości i sposobu dodania białka izolatu sojowego na teksturę drobno rozdrobnionego produktu mięsnego. *Roczn. Inst. Przem. Mięsn. Tł.*, 1998, **35**, 1, 107-117.
- [17] Makąła H., Olkiewicz M.: Wpływ dodatku wody, białka sojowego i skrobi modyfikowanej na jakość produktów mięsnych. *Gosp. Mięs.*, 1999, **11**, 38-41.
- [18] Makąła H., Olkiewicz M.: Kształtowanie tekstury produktu mięsnego. *Przem. Spoż.*, 1999, **54**, 47-49.
- [19] Miles R.S.: Processing of low fat meat products. In 49th reciprocal meat conference proceedings, (pp. 17-22). American Meat Science Association, Chicago 1996.
- [20] Mojto J., Palanska O., Kartusek V., Bezakowa E.: Meat quality in free-living hoofed game (fallow-deer, red deer, roe deer, wild boar). *Polnohospodarstwo*, 1993, **39**, 54-60.
- [21] Pietrasik Z.: Wpływ zróżnicowanego udziału białka, tłuszczu i hydrokoloidów na wybrane wyróżniki funkcjonalno-technologiczne kutrowanych kielbas parzonych. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1998, **1 (14)**, 49-64.
- [22] Prost E., Pełczyńska E., Libelt K.: Wpływ wieku, płci i różnych mięśni na skład chemiczny i wartość odżywczą mięsa świń. *Med. Wet.*, 1985, **XLI**, 4, 207-210.
- [23] Rede R., Pribisch V., Rehelić S.: Untersuchungen über die Beschaffenheit von Schlachtierkörpern und Fleisch primitiver und hochselektierter Schweinerassen. *Fleischwirtsch.*, 1986, **66**, 898-907.
- [24] Ristić S., Živković J., Anićić V.: Prilog poznavanju kvaliteta mesa divljih svinja. *Tehno. Mesa*, 1987, **28**, 69-72.
- [25] Rywotycki R., Dolata W.: Wpływ udziału mięsa wołowego na czas kutrowania oraz jakość farszów i kielbas drobnozdrobnionych. *Gosp. Mięs.*, 1994, **4**, 17-21.
- [26] Żochowska J., Lachowicz K., Gajowiecki L., Sobczak M., Kotowicz M., Żych A.: Wpływ dodatku mięsa dzików o różnej masie na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych kielbas wyprodukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **4 (37) Supl.**, 73-83.

UTILIZING MEAT FROM WILD BOARS TO PRODUCE FINELY COMMINUTED MODEL SAUSAGES WITH VARYING AMOUNTS OF WATER AND FAT ADDED

S u m m a r y

In the paper, the quality of finely comminuted sausages made using a meat from wild boars was assessed. While chopping the meat in a cutter, varying amounts of water (with a constant level of fat added) and fat (with a constant level of water added) were added. In the final product, rheological and sensory properties, sensory features, and a cooking loss level were analyzed. It was found that the amounts of water and fat added had a significant impact on the analyzed properties of the finely comminuted meat products. The increase in the water amount added to the batter was accompanied by the decrease in the hardness, gumminess, springiness, and viscosity, and in the increase in the sensorily assessed wateriness, as well as in the level of cooking loss; in the consequence, this caused that the sensory quality of samples with the highest water content was evaluated as poor. Similar relations were found when the amount of fat added to the batter increased at a constant level of water added; in the samples with the highest fat content, the determined levels of hardness, cohesiveness, gumminess, elastic and viscous modules were the lowest, whereas the determined levels of greasiness and cooking loss were the highest. Furthermore, the total sensory quality of those samples was evaluated as the poorest. The most desirable sensory quality of the final product was obtained in the sausages made from wild boar meat with 20 - 25 % of water or 20 % of fat added.

Key words: finally comminuted sausages, meat from wild boar, rheological properties, sensory assessment 

ELŻBIETA HOROSZEWICZ, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION,
ROMAN NIEDZIÓŁKA

WYNIKI TUCZU I WARTOŚĆ RZEŻNA KOZIOŁKÓW ŻYWIANYCH PASZĄ Z DODATKIEM NASION LNU

Streszczenie

Wprowadzenie do mieszanek paszowych różnych dodatków ma na celu nie tylko modyfikację składu chemicznego pozyskanego mięsa, ale również poprawę wartości rzeźnej, dlatego też podjęto próbę oceny ubojowej zwierząt żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu. Tucz trwał około 150 dni, w ciągu których zwierzęta uzyskały końcową masę ciała około 35,5 kg. W czasie tuczu określono zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała koziołków oraz obliczono przyrosty dobowe od odsadzenia tj. od 60. dnia do uboju w 150. dniu. W grupie kozłat żywionych paszą wzbogaconą ziarnem lnu uzyskano wyższe przyrosty dobowe (211 g/dobę) w porównaniu z grupą kontrolną (190 g/dobę). Rodzaj podawanej paszy miał wpływ na stopień odfuszczenia, czego efektem był wyższy udział tłuszczu okołonerkowego w grupie koziołków żywionych mieszanką z dodatkiem nasion lnu (3,10 %) w porównaniu z grupą kontrolną (2,85 %).

Słowa kluczowe: koziołki, len, wyręby cenne, wartość rzeźna

Wstęp

Jakość pozyskiwanego mięsa uzależniona jest m.in. od technologii produkcji, a przede wszystkim od masy ubijanych zwierząt oraz sposobu przeprowadzania tuczu. Wzbogacanie mieszanek paszowych ma na celu nie tylko modyfikowanie składu chemicznego tkanki mięśniowej, ale również poprawę wartości rzeźnej decydującej o jego wartości przetwórczej i kulinarnej [1, 5, 6, 9]. Wiele badań przeprowadzanych nad wartością rzeźną kozłat wykazuje zróżnicowane wyniki. W doświadczeniach zwraca się uwagę na wzrost zawartości wyrębów cennych oraz parametrów jakościowych wraz ze wzrostem masy ciała [4].

Celem przeprowadzonych badań była próba oceny wartości rzeźnej koziołków żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu.

Material i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono w 2008 roku. Materiał badawczy stanowiły koziółki rasy białej uszlachetnionej pochodzące ze stada liczącego 40 matek. Kozłeta do około 60. dnia życia utrzymywane były przy matkach, a następnie podzielono je na dwie grupy. I grupa zwierząt żywiona była mieszanką zawierającą: 36 % jęczmienia, 15 % owsa, 14 % otrąb pszennych, 15 % bobiku, 8 % śruty sojowej, 10 % nasion lnu, a 2 % stanowiła mieszanka mineralna, natomiast II grupę żywiono mieszanką o składzie: 36 % jęczmienia, 22 % owsa, 17 % otrąb pszennych, 13 % bobiku, 10 % śruty sojowej oraz 2 % mieszanki mineralnej. Obie mieszanki skarmiano *ad libitum*, jako dodatek strukturalny zastosowano siano średniej jakości. Tucz trwał 150 dni – zwierzęta w tym czasie uzyskały masę ubojową 35,5 kg (I grupa) i 33,5 kg (II grupa). W okresie tuczu określano zużycie paszy na przyrost 1 kg masy ciała koziółków oraz obliczano przyrosty dobowe od odsadzenia tj. od 60. dnia do uboju w 150. dniu. Ubój i analizę rzeźną wykonano według procedur stosowanych w Instytucie Zootechniki [7]. Prawą półtuszę podzielono na elementy zasadnicze oraz określono ich procentowy udział. Do wyrębów cennych zaliczono: antrykot, udziec, comber.

Istotność różnic pomiędzy średnimi wartościami cech szacowano testem Tukey'a z wykorzystaniem programu Statistica 6.0.

Wyniki i dyskusja

Wyniki tuczu koziółków przedstawiono w tab. 1. Masa ciała koziółków żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu (grupa I) była większa w porównaniu z grupą II o 2 kg. Związane z tym były również wyższe przyrosty dobowe. Różnice te okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,05$), miał na to wpływ m.in. wskaźnik zużycia paszy, który w grupie I wyniósł 5,15 kg, natomiast w II grupie 4,88 kg. Kozłeta żywione paszą z dodatkiem nasion lnu w badaniach Szymanowskiej i wsp. [12] uzyskały przyrosty dobowe w granicach 204,8 g/dobę. Była to wartość wyższa od tej jaką uzyskano w badaniach własnych. Zwierzęta w doświadczeniach Fernandes i wsp. [2] uzyskały masę ciała 35 kg w ciągu 170 dni, a przyrosty dobowe w okresie od odsadzenia do uboju wyniosły 186,8 g/dobę i był to wynik niższy od uzyskanego w badaniach własnych. Szymanowska [12], analizując wpływ genetycznych i środowiskowych uwarunkowań w produkcji koźlęciny, uzyskała mniejsze zużycie paszy (3,3 kg) w porównaniu z obu analizowanymi grupami.

Czynnikiem, który wpływa na opłacalność produkcji, jak również jest elementem charakteryzującym wartość zwierzęcia jest wydajność rzeźna. Z przeprowadzonych badań wynika (tab. 2), że większą masą tuszy charakteryzowały się koziółki z grupy I (16,50 kg), a w przypadku tuszy schłodzonej (16,10 kg) wykazano również statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$). Zdecydowanie większą masę tuszy uzyskali Marina

i wsp. [6] – 19,98 kg oraz Koyuncu i wsp. [3] – 18,32 kg w porównaniu z wartościami uzyskanymi w badaniach własnych. Wskaźnik wydajności rzeźnej koziółków żywionych mieszanką I był wyższy (46,41 %) w porównaniu ze zwierzętami grupy II (45,04 %). Różnice okazały się statystycznie istotne ($p \leq 0,05$). Zbliżone wyniki uzyskała Szymanowska i wsp. [13].

Tabela 1

Wyniki tuczu koziółków.
Fattening results of goat kids.

Wyszczególnienie Specification	Grupa I Group I		Grupa II Group II	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Masa ciała przed ubojem [kg] Pre-slaughter body weight [kg]	35,5	5,80	33,5	4,76
Przyrosty dobowe [g] Daily gains [g]	211*	37,0	190*	25,3
Zużycie paszy na przyrost 1kg masy ciała [kg] Feed consumption per 1 kg body weight gain [kg]	5,15	-	4,88	-

Objaśnienia: / Explanatory notes:

*- wartości średnie statystycznie istotne na poziomie $p \leq 0,05$ /statistically significant mean values at $p \leq 0.05$;

**- wartości średnie statystycznie istotne na poziomie $p \leq 0,01$ /statistically significant mean values at $p \leq 0.01$.

Tabela 2

Wyniki oceny wydajność rzeźnej koziółków.
Results of assessing slaughter yield of goat kids.

Wyszczególnienie Specification	Grupa I Group I		Grupa II Group II	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Masa tuszy ciepłej [kg] Warm carcass weight [kg]	16,50	2,74	15,45	2,19
Masa tuszy schłodzonej [kg] Cold carcass weight [kg]	16,10*	2,80	15,00*	1,28
Masa półtuszy prawej [kg] Right half-carcass [kg]	8,10	1,42	7,50	1,15
Wydajność rzeźna [%] Slaughter yield [%]	46,41*	2,20	45,04*	1,12

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

Tabela 3

Udział wyrebów oraz tłuszczu okołonerkowego i nerki w półtuszy [%].
Per cent content of meat cuts, kidney fat, and kidney in half-carass [%].

Wyszczególnienie Specification	Grupa I Group I		Grupa II Group II	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Szyja / Scrag	6,44	0,65	6,63	0,73
Karkówka /Middle neck	10,18	0,98	10,26	0,82
Łopatka / Shoulder	14,82**	0,78	13,96**	1,13
Łata z mostkiem / Breast and brisket	17,22*	0,98	17,85*	0,67
Goleń przednia / Fore knuckle	4,40**	0,57	4,94**	0,83
Goleń tylna / Hind knuckle	5,30	0,50	5,51	0,58
Antrykot / Entrecote	6,78	0,54	6,99	0,43
Comber / Rump	6,88	0,65	6,73	0,52
Udziec / Leg	24,24*	0,67	23,66*	0,75
Nerka / Kidney	0,64	5,69	0,62	4,22
Tłuszcz okołonerkowy / Kidney fat	3,10**	0,95	2,85**	1,14
Wyřeby cenne / High-priced meat cuts	37,90	1,68	37,38	0,90

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

Tabela 4

Skład tkankowy tuszy i udźca koziołków [%].
Tissue composition of carcass and leg of goat kids [%].

Wyszczególnienie Specification	Grupa I Group I		Grupa II Group II	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Tusza / Carcass				
Mięso / Meat	61,86*	1,09	60,72*	1,45
Tłuszcz / Fat	12,61*	0,61	13,24*	0,91
Kości / Bones	25,53*	1,46	26,04*	1,47
Udziec / Leg				
Mięso / Meat	70,52	0,99	70,62	1,25
Tłuszcz / Fat	9,93*	1,45	9,07*	1,22
Kości / Bones	19,55*	1,49	20,32*	1,41

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

Analizując dane dotyczące udziału poszczególnych elementów w półtuszy (tab. 3) stwierdzono, że statystycznie istotne różnice ($p \leq 0,05$ lub $p \leq 0,01$) wystąpiły w przypadku zawartości: łopatki, łaty z mostkiem, goleni przedniej, udźca oraz tłuszczu okołonerkowego. W przypadku pozostałych wyrebów wykazano zbliżony ich udział w tuszy. Ze względu na to, że mięso koźlące zwykle przeznaczane jest na cele kulinarne, obliczono udział najcenniejszych wyrebów w półtuszy tj.: udźca, combu i antrykotu. Wykazano zbliżoną jego wartość w obu analizowanych grupach. Wyniósł on odpowiednio: w grupie I – 37,90 % a w II – 37,38 %, nieznacznie mniejszy udział wyrebów cennych (36 %) uzyskali Szymanowska i wsp. [13]. Natomiast Niedziółka i wsp. [8] uzyskali wyższy udział wyrebów cennych – 38,76 % w tuszach koziółków żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu. W badaniach koźląt mieszańców Stanisiz i Gut [11] uzyskali udział wyrebów cennych na poziomie około 38,65 %.

Wyniki dysekcji tuszy i udźca przedstawiono w tab. 4. Skład tkankowy wskazuje na istotnie większy udział tkanki mięśniowej w tuszy (61,86 %) oraz tkanki tłuszczowej (9,93 %) w udźcu koźląt żywionych paszą z dodatkiem nasion lnu. Tusze zwierząt żywionych paszą bez dodatkowego wzbogacającego zawierały istotnie więcej ($p \leq 0,05$) tkanki tłuszczowej. Zimerman i wsp. [14] stwierdzili istotne różnice składu tkankowego koźląt w zależności od wieku ich uboju. W tych badaniach tusze zwierząt ubijanych w wieku 5 miesięcy zawierały 15 % tłuszczu, 21,7 % kości i 57 % mięsa. Wysoką zawartość tkanki mięśniowej w udźcu koźląt (76,7 %) stwierdził Sen i wsp. [10] – był to wynik wyższy od uzyskanego w badaniach własnych.

Wnioski

1. Rodzaj stosowanych mieszanek miał istotny wpływ na rozwój koziółków oraz wydajność rzeźną.
2. Wyższymi parametrami odznaczały się zwierzęta żywione mieszanką z dodatkiem nasion lnu. Rodzaj podawanej paszy miał również wpływ na stopień odtuszczenia, czego efektem był wyższy udział tłuszczu okołonerkowego w grupie koziółków żywionych mieszanką z dodatkiem nasion rośliny oleistej.

Literatura


- [1] Borys B., Pajak J.: Możliwości modyfikacji jakości mięsa jagniąt ssących poprzez stosowanie w żywieniu matek nasion rzepaku i lnu. *Przegl. Hod.*, 2005, **10**, 11-15.
- [2] Fernandes M.H.M.R., Resende K.T., Tedeschi L.O., Fernandes J.S. Jr., Teixeira I.A.M.A., Carstens G.E., Berchielli T.T.: Predicting the chemical composition of the body and the carcass of 3/4Boer x 1/4Saanen kids Rusing body components. *Small Rum. Rese.*, 2008, **75**, 90-98.
- [3] Koyuncu M., Duru S., Kara Uzun S., Ozis S., Tuncel E.: Effect of castration on growth and carcass traits in hairgoat kids under a semi-intensive system in the south-Marmara region of Turkey. *Small Rum. Rese.*, 2007, **72**, 38-44.

- [4] Kuźnicka E., Rant W., Niżnikowski R.: Przydatność rasy białej uszlachetnionej do krzyżowania z kozami burskimi w celu poprawy użyteczności mięsnej potomstwa. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 2004, **72** (3), 165-169.
- [5] Lee J.H., Kouakou B., Kannan G.: Chemical composition and quality characteristics of chevon from goats fed three different post-weaning diets. *Small Rum. Rese.*, 2008, **75**, 177-184.
- [6] Marinova P., Banskalieva V., Alexandrov S., Tzvetkova V., Stanchev H.: Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet. *Small Rum. Rese.*, 2001, **42**, 219-227.
- [7] Nawara W., Osikowski M., Kluz J., Modelska M.: Wycena tryków na podstawie badania wartości potomstwa w Stacjach Oceny Tryków I.Z. za rok 1962. PWRiL, Warszawa 1963, ss. 48-58.
- [8] Niedziółka R., Pieniak-Lendzion K., Horoszewicz E., Remiszewska G.: Wpływ nasion lnu na wartość rzeźną i jakość mięsa koziołków rasy białej uszlachetnionej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **2** (57), 86-94.
- [9] Paleari M.A., Moretti V.M., Beretta G., Caprino F.: Chemical parameters, fatty acids and volatile compounds of salted and ripened goat thigh. *Small Rum. Rese.*, 2008, **74**, 140-148.
- [10] Sen A.R., Santra A., Karim S.A.: Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Sci.*, **66**, 757-763.
- [11] Stanisław M., Gut A.: A comparison of slaughter value of intensively fattened ram lambs and meat type male kids. *Animal Sci. Pap. Rep.*, 2005, **23** (2), 142-153.
- [12] Szymanowska A.: Genetyczne i środowiskowe uwarunkowania produkcji kozłeciny wysokiej jakości. *Rozpr. hab.*, **305**, AR Lublin.
- [13] Szymanowska A., Gruszecki T., Lipiec A., Patkowski K.: Wartość rzeźna kozłąt żywionych paszą z dodatkiem lnu. *LXXI Zjazd PTZ*, 2006, Streszczenia, *Zesz.* **4**, 35.
- [14] Zimmerman M., Domingo E., Lanari M.R.: Carcass characteristics of Neuquen Crillo kids in Patagonia region, Argentina. *Meat Sci.*, **78**, **3**, 453-457.

FATTENING PERFORMANCE AND SLAUGHTER VALUE OF GOAT KIDS FED FLAX SEED-SUPPLEMENTED FEED

Summary

The purpose of supplementing feed mixtures with various additions is not only to modify the chemical composition of meat to be produced, but, also, to improve the slaughter value. Therefore, it was attempted to assess the post-slaughter value of animals fed a feed supplemented with flax seeds. The fattening period comprised ca. 150 days and during this period, the animals reached their final weight of about 35.5 kg. While fattening, the consumption of feed per 1 kg body weight gain of goat kids was determined and the daily body weight gains were calculated from the moment of weaning, i.e. from the 60th day until the slaughter on the 150th day. In the group of goat kids fed the feed supplemented with flax seeds, higher daily body weight gains (211 g/24 h) were obtained compared with the control group (190 g/24 h). The kind of feed the animals were fed impacted the degree of fat accumulation and resulted in the higher per cent content of kidney fat in the group of male goat kids offered the feed mixture supplemented with flax seed (3.10 %) as compared to the control group (2.85 %).

Key words: goat, flax, high-priced meat cuts, slaughter value 

IZABELA DMYTRÓW, ANNA MITUNIEWICZ-MAŁEK,
KRZYSZTOF DMYTRÓW

**FIZYKOCHEMICZNE I SENSORYCZNE CECHY SERA
TWAROGOWEGO KWASOWEGO WYPRODUKOWANEGO
Z MLEKA KOZIEGO ORAZ MIESZANINY MLEKA
KOZIEGO I KROWIEGO**

Streszczenie

Analizowano cechy fizykochemiczne oraz sensoryczne sera twarogowego kwasowego wyprodukowanego z mleka koziego oraz mieszaniny mleka koziego i krowiego (w dwóch proporcjach) podczas 3-tygodniowego przechowywania w temperaturze 5 ± 1 °C. Wyprodukowane w warunkach laboratoryjnych próby badawcze zapakowano próżniowo. Otrzymano 4 warianty sera twarogowego tj. (i) twaróg z mleka krowiego, (ii) twaróg z mieszaniny mleka koziego i krowiego w stosunku 1:1, (iii) twaróg z mieszaniny mleka koziego i krowiego w stosunku 2:1 oraz (iv) twaróg wyłącznie z mleka koziego. Badane sery oceniono sensorycznie oraz oznaczono w nich zawartość wody, tłuszczu, kwasowość miareczkową, pH, ilość wyciekającej serwatki oraz twardość. Stwierdzono, że sery twarogowe różniły się cechami sensorycznymi, zawartością wody i tłuszczu oraz kwasowością czynną i potencjalną. W trakcie przechowywania prób badawczych nie stwierdzono istotnych zmian ilości wyciekającej serwatki, a największą jej ilość odnotowano w serze twarogowym z mleka koziego.

Próby badawcze odznaczały się normatywnym składem chemicznym, a wraz ze wzrastającym udziałem mleka koziego w mleku przerobowym wzrastała jednocześnie zawartość wody w twarogu. Zaobserwowany spadek kwasowości miareczkowej serów twarogowych okazał się statystycznie istotny, natomiast czas przechowywania nie wpływał na pH analizowanych prób. Największą twardością cechował się ser twarogowy wyprodukowany z mleka krowiego, najmniejszą natomiast twaróg z mleka koziego. Różnice twardości prób badawczych wyprodukowanych z mieszaniny obu rodzajów mleka okazały się statystycznie istotne.

Słowa kluczowe: mleko kozie, twaróg kozi, wskaźniki fizykochemiczne, twardość

Wprowadzenie

Mleko kozie i produkty pozyskiwane z niego, mimo że są bardzo popularne w krajach europejskich, w Polsce dopiero zdobywają grono odbiorców. Wzrastające pogłowie kóz, moda na ekologię, agroturystykę i żywność o cechach prozdrowotnych zwiększa zainteresowanie tym rodzajem mleka. Największą popularnością wśród produktów z mleka koziego (mierzoną jako odsetek osób spożywających dany produkt) cieszą się sery, w tym sery twarogowe, następnie mleko spożywcze, jogurty, kefir i inne rodzaje mleka fermentowanego. Powszechnie wiadomo, że najlepszymi walorami smakowymi charakteryzuje się mleko surowe, ale produkowane z niego sery znakomicie oddają smak mleka koziego i są równie cenne pod względem wartości odżywczej.

Serowarskie właściwości mleka koziego znacznie różnią się od właściwości mleka krowiego, a wiedza na temat ich wpływu na procesy przetwórcze jest nadal niewystarczająca, co sprawia, że przetwórstwo w profesjonalnych zakładach mleczarskich napotyka na wiele trudności. Słaba zwięzłość skrzepu, związana z tym trudność w krojeniu oraz specyficzny aromat, to główne przyczyny niechęci konsumentów do serów twarogowych z mleka koziego. Jednocześnie w związku z wysoką wartością odżywczą mleka koziego należałoby zastanowić się nad jeszcze pełniejszym jego wykorzystaniem i powiększeniem grona konsumentów sięgających po przetwory z mleka koziego. Przypuszczać należy, że użycie mieszaniny mleka koziego i krowiego w procesie wyrobu serów twarogowych kwasowych umożliwiłoby urozmaicenie asortymentu przetworów mlecznych z równoczesną poprawą cech jakościowych uzyskanych serów twarogowych.

Celem podjętych badań była ocena cech sensorycznych oraz wskaźników fizykochemicznych sera twarogowego kwasowego wyprodukowanego z mleka koziego, krowiego oraz ich mieszaniny.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły sery twarogowe kwasowe wyprodukowane w warunkach laboratoryjnych zgodnie z tradycyjną technologią z mleka krowiego, koziego oraz mieszaniny mleka koziego i krowiego (w dwóch proporcjach). Surowcem do produkcji serów twarogowych były dwa rodzaje mleka: (i) mleko spożywcze krowie, homogenizowane, pasteryzowane w wysokiej temp. (85 °C/10min), wyprodukowane w Okręgowej Spółdzielni Mleczarskiej w Krośnie Odrzańskim oraz (ii) mleko kozie pasteryzowane w wysokiej temperaturze (85 °C/10min) zakupione w indywidualnym gospodarstwie rolnym „Kozzi Gródek” w Wołczkowie koło Szczecina. W celu uzyskania wszystkich wariantów sera twarogowego (twaróg A, B, C, D) zastosowano liofilizowaną i skoncentrowaną mezofilną kulturę mleczarską do bezpośredniego zaszcze-

piania mleka (DVI) typu DL firmy Danisco Biolacta Sp. z o o o symbolu CHOOZIT TP 03 LYO 300 DCU. Szczepionka ta zawierała bakterie z rodzaju: *Lactococcus lactis* ssp. *cremoris*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis*, *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* var. *diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides* ssp. *mesenteroides*. Wszystkie próby sera twarogowego wyprodukowano z zachowaniem identycznych parametrów zgodnie z Instrukcją technologiczną „Sery twarogowe niedojrzewające” Nr 342/88. Dodatek zakwasu wynosił 2,5 %, natomiast czas ukwaszania około 12 h. Otrzymane klinki sera twarogowego zapakowano w folię PA/PE o grubości 40 µm z EVOH. W systemie pakowania próżniowego zastosowano podciśnienie 15 mbar w ciągu 2,5 s oraz opcję „soft-air” na poziomie 400 mbar. Uzyskano 4 rodzaje sera twarogowego:

- A – ser twarogowy kwasowy wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego,
- B – ser twarogowy kwasowy wyprodukowany z mieszaniny mleka koziego i krowiego w stosunku 1:1,
- C – ser twarogowy kwasowy wyprodukowany z mieszaniny mleka koziego i krowiego w stosunku 2:1,
- D – ser twarogowy kwasowy wyprodukowany wyłącznie z mleka koziego.

Przechowywaniu chłodniczemu w temp. 5 ± 1 °C poddano 120 klinków twarogu o masie około 150 g każdy. Analizę serów twarogowych wykonano bezpośrednio po ich wyprodukowaniu oraz po 3., 7., 14. i 21. dniu przechowywania. Pobierane do badań sery twarogowe każdorazowo poddane zostały ocenie sensorycznej z zastosowaniem skali pięciopunktowej [17]. Określono konsystencję, barwę oraz smak i zapach serów. Oceny dokonywała 9-osobowa grupa degustatorów przeszkolona w wykonywaniu analiz sensorycznych serów twarogowych. Próby do oceny pobierano losowo. Badanie przeprowadzono w pomieszczeniu wolnym od obcych zapachów, w którym każdy oceniający dysponował oddzielnym stanowiskiem oraz wodą destylowaną do przepłukiwania ust. Analizie fizykochemicznej poddano zarówno mleko przerobowe, jak i sery twarogowe stanowiące materiał badawczy. W obu rodzajach mleka pasteryzowanego oznaczono gęstość areometryczną, kwasowość miareczkową (°SH), pH przy użyciu pH-metru oraz przeanalizowano zawartość tłuszczu metodą Gerbera, zawartość białka metodą Kjeldahla, jak również zawartość laktozy metodą Bertranda [20]. W analizowanych wariantach sera twarogowego oznaczano według Polskiej Normy [19] kwasowość miareczkową w °SH, pH, zawartość wody metodą suszenia oraz zawartość tłuszczu metodą Gerbera. Każdorazowo dokonywano także pomiaru ilości wyciekającej serwatki. Twaróg ważono w opakowaniu (z dokładnością do 0,01g) oraz po jego usunięciu. Opakowanie osuszano papierowym ręcznikiem. Na podstawie różnicy masy wyliczano procentowy wyciek serwatki [30]. Oznaczenia w zakresie analizy fizykochemicznej wykonano w 4 powtórzeniach. Doświadczalne sery twarogowe kwasowe poddano również analizie reologicznej, która polegała na ocenie ich twardości przy użyciu analizatora tekstury TA.XT plus firmy Stable Micro System

[16]. Próbkę penetrowano z siłą nacisku 1 G i z prędkością 5 m·s⁻¹ na głębokość 20 mm. Średnica zastosowanego trzpienia aluminiowego wynosiła 6 mm. Oznaczenie twardości wykonano w 12 powtórzeniach. Uzyskane podczas analizy fizykochemicznej oraz reologicznej wyniki poddano weryfikacji statystycznej za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji z powtórzeniami z zastosowaniem programu Microsoft Excel 2000. Wszystkie testy wykonano na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

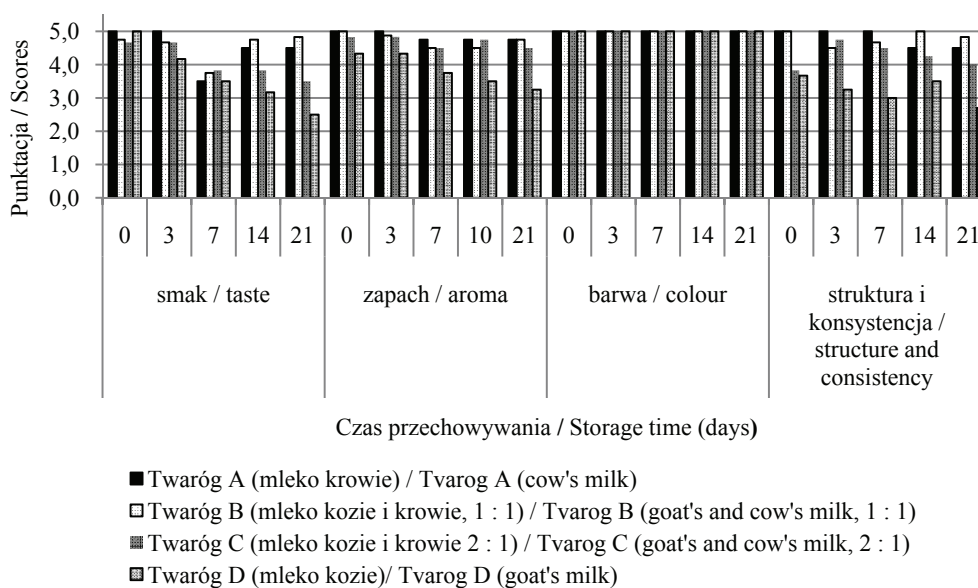
Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania wykazały, że skład chemiczny mleka stanowiącego surowiec do produkcji doświadczalnych serów twarogowych zgodny był z Polską Normą [18] oraz danymi zamieszczonymi w literaturze przedmiotu [3, 4, 15]. Mleko kozie o pH 5,84 i gęstości 1,030 g·cm⁻³ zawierało 3,7 % tłuszczu, 2,65 % kazeiny oraz 4,8 % laktozy. Natomiast mleko krowie zawierało 3,5 % tłuszczu, 2,22 % kazeiny oraz 4,3 % laktozy. Jego gęstość wynosiła 1,0280 g·cm⁻³, a pH 6,75.

Wiadomo jest, że jakość mleka przerobowego wpływa na cechy fizykochemiczne, sensoryczne oraz wydatek sera twarogowego [5, 10]. Wyniki badań własnych potwierdziły, że największą wydajnością charakteryzował się twaróg wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego (twaróg A), następnie twaróg C (mieszanka w stosunku 2:1), kolejno B (stosunek 1:1) i najmniejszą twaróg D (ser kozie).

Według danych literaturowych [1, 21] najistotniejsze znaczenie w produkcji serów twarogowych odgrywa skład chemiczny mleka przerobowego tj. zawartość tłuszczu oraz ilość i skład kazeiny. Szpendowski i wsp. [24] twierdzą, że zależnie od składu chemicznego surowca, przebiegu koagulacji białka oraz techniki separacji masy twarogowej otrzymuje się sery twarogowe charakteryzujące się odmiennymi właściwościami fizykochemicznymi, odżywczymi i sensorycznymi oraz różną wydajnością. Skrzep kwasowy z mleka koziego charakteryzuje się słabszą zwięzłością, która może prowadzić do jego rozpylenia i zmniejszenia wydatku twarogu. Aylward i wsp. [2], badając czynniki wpływające na wydatek sera, skupili się natomiast na związku między czasem przetrzymywania surowca a jakością produktu gotowego. Stwierdzili, że wydajność produkcji obniża się z każdym dniem przechowywania mleka o 2,5 - 3 %. Ponadto w miarę upływu czasu przechowywania mleka przerobowego wzrasta zawartość wody w twarogu, zmniejsza się zawartość kazeiny przy jednoczesnym wzroście zawartości azotu niebiałkowego i niekazeinowego. Podobnie Szczepanik i Libudzisz [23] twierdzą, że ze względu na aktywność systemu lipolitycznego dłuższe przechowywanie mleka koziego obniża jego wartość jako surowca serowarskiego. Intensywna obróbka mechaniczna uaktywnia działanie lipaz w wyniku niszczenia delikatnej struktury otoczek kuleczek tłuszczowych. Następuje również częściowe rozpuszczenie wapnia koloidalnego oraz kazeiny- β , co obniża wydajność sera.

Jakość mleka przerobowego znajduje także bezpośrednie odzwierciedlenie w wyglądzie, jak i profilu smakowo-zapachowym produktu gotowego. Przeprowadzona ocena sensoryczna potwierdziła, że najlepszymi cechami smakowo-zapachowymi oraz strukturą i konsystencją odznaczał się twaróg wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego. Barwa każdej próby badawczej była zgodna z Polską Normą [18] i nie ulegała zmianie w czasie przechowywania (rys. 1).



Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej (skala 5-punktowa) serów twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych (5 ± 1 °C).

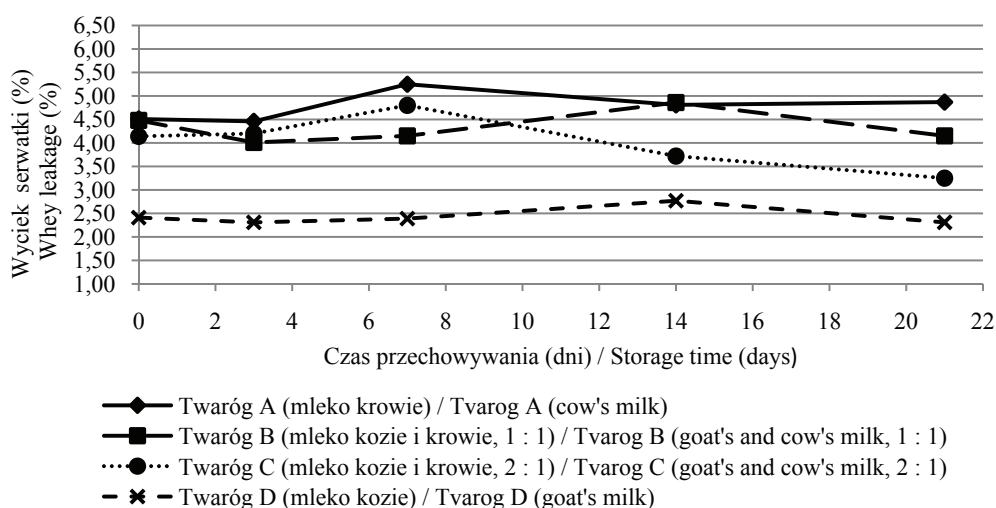
Fig. 1. Results of sensory assessment (5-points scale) of acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions (5 ± 1 °C).

W miarę upływu czasu przetrzymywania prób badawczych w warunkach chłodniczych nieznacznie pogarszał się ich smak. Zespół oceniający jako najsmaczniejszy wytypował twaróg wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego. Jako drugi pod tym względem wymieniano ser twarogowy B. Niestety smak sera z mleka koziego prawie w każdej ocenie punktowany był najniżej. Jedynie bezpośrednio po wyrobie oceniony został pod tym względem równie dobrze, jak twaróg z mleka krowiego (5 pkt). Jak się spodziewano, twaróg D charakteryzował się również najmniej zwięzłą strukturą i konsystencją spośród ocenianych wariantów sera.

Z badań Dmytrów i wsp. [8, 9] oraz Śmietany i wsp. [26] wynika, że wygląd zewnętrzny przechowywanego w warunkach chłodniczych twarogu nie ulega zmianie, natomiast wzrasta intensywność smaku i zapachu kwaśnego i nieznacznie cierpkiego. Stopniowe obniżanie się wyników oceny sensorycznej serów twarogowych potwierdzi-

ły ponadto badania Kornackiego i wsp. [13]. Przeprowadzona przez nich ocena sensoryczna dowiodła, że twarogi analizowane bezpośrednio po wyrobie charakteryzują się przyjemnym, lekko kwaśnym smakiem oraz zwięzłą i smarowną konsystencją. Wyróżniki te ulegają stopniowemu obniżeniu w miarę upływu czasu przechowywania. Przyznawane podczas oceny sera twarogowego z mleka koziego niższe noty podyktowane były głównie zbyt mazistą konsystencją oraz mało aromatycznym zapachem z mocno wyczuwalną „nutą kozią”. To wielokrotnie pojawiające się podczas degustacji twarogów stwierdzenie nie budzi zdziwienia, gdyż wiadomo, że produkty fermentowane z mleka koziego charakteryzują się mniejszą zawartością lotnych związków zapachowych (głównie diacetylu) oraz ditlenku węgla powstającego podczas fermentacji kulturami mezofilnymi. Mają zatem delikatniejszy i mniej intensywny zapach [25]. Mleko kozie charakteryzuje się także mniejszą zawartością cytrynianów i tym samym uboższym składem substancji aromatyzujących w produktach fermentowanych [27]. Zawiera ponadto więcej krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych niż mleko krowie, czym tłumaczyć można charakterystyczny aromat przetworów z mleka koziego [11]. Skrzep uzyskany z mleka koziego charakteryzuje się także mniejszą lepkością oraz zwięzłością, ma delikatniejszą strukturę i bardzo łatwo ulega rozpyleniu [25].

Cechą istotnie różnicującą próby badawcze był wyciek serwatki (rys. 2). Największą jej ilość stwierdzono w przypadku sera twarogowego wyprodukowanego z mleka krowiego (twaróg A), z kolei najmniejszym wyciekaniem serwatki odznaczał się kozi ser twarogowy (twaróg D).



Rys. 2. Zmiany wycieku serwatki z serów twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych (5 ± 1 °C).

Fig. 2. Changes in whey loss (leakage) from acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions (5 ± 1 °C).

Tabela 1

Wyniki dwuczynnikowej analizy wariancji wskaźników fizykochemicznych serów twarogowych kwasowych.

Results of bi-factor analysis of variance of physicochemical indicators of acid-curd cheeses.

Parametr / Parameter	Czynnik / Factor	F	P	Test F
Zawartość wody Water content	Czas przechowywania Storage time	7,386	0,0032*	3,403
	Rodzaj twarogu Type of tvarog	185,945	9,588E-17*	3,009
	Interakcje Interactions	0,109	0,995	2,508
Zawartość tłuszczu Fat content	Czas przechowywania Storage time	0,188	0,830	3,403
	Rodzaj twarogu Type of tvarog	58,906	3,246E-11*	3,009
	Interakcje Interactions	3,240	0,018*	2,508
Wyciek serwatki Whey leakage	Czas przechowywania Storage time	1,175	0,370	3,259
	Rodzaj twarogu Type of tvarog	82,063	2,897E-08*	3,490
	Interakcje Interactions	4,294	0,714	3,205
pH	Czas przechowywania Storage time	1,535	0,204	2,525
	Rodzaj twarogu Kind of tvarog	8,794	6,394E-05*	2,758
	Interakcje Interactions	0,738	0,709	1,917
Kwasowość miareczkowa Titratable acidity	Czas przechowywania Storage time	10,524	1,586E-06*	2,525
	Rodzaj twarogu Kind of tvarog	6,836	0,0005*	2,758
	Interakcje Interactions	1,222	0,020*	1,917
Twardość Hardness	Czas przechowywania Storage time	47,470	2,621E-22*	2,463
	Rodzaj twarogu Kind of tvarog	1960,973	1,137E-88*	2,696
	Interakcje Interactions	19,009	9,335E-21*	1,850

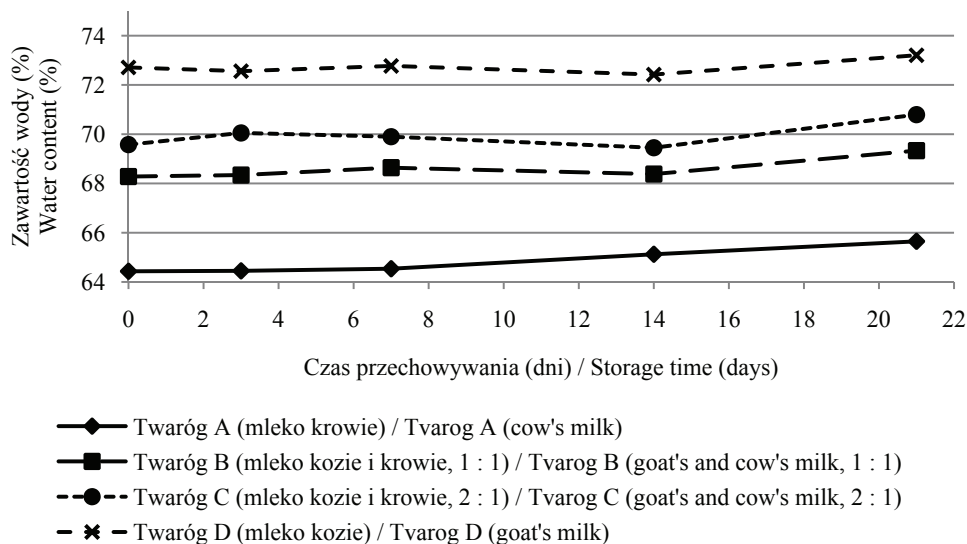
* różnice statystycznie istotne / statistically significant differences.

W czasie przechowywanie prób badawczych w warunkach chłodniczych nie odnotowano istotnych zmian ilości wyciekającej serwatki (tab. 1).

Karczewska i wsp. [12] potwierdzają, że zarówno w czasie przechowywania twarogów w chłodni, jak i transportu, niezależnie od rodzaju użytego materiału opakowaniowego, ma miejsce wydzielanie się serwatki. Jest ono spowodowane zmianami zachodzącymi w układzie koloidalnym twarogu oraz samoprasowaniem się masy i wraz z towarzyszącym obsychaniem (osuszką) powierzchni prowadzi do powstania ubytków wagowych sięgających niekiedy 10 % masy przechowywanego sera. Śmietana i wsp. [26] twierdzą, że nie określono jednoznacznych przyczyn wycieku serwatki w czasie przechowywania twarogu, jednak może być on spowodowany stosowaniem zbyt dużego podciśnienia w czasie pakowania. Podczas pakowania sera twarogowego zastosowano opcję „soft air” zapobiegającą nadmiernemu obkurczaniu folii na produktach „delikatnych”, aby zapobiec wymuszonemu wyciekowi serwatki z prób doświadczalnych.

Wszystkie analizowane warianty sera twarogowego kwasowego odznaczały się normatywną zawartością wody (rys. 3). Mimo, że przyrost jej zawartości we wszystkich rodzajach twarogu badawczego nie przekroczył 1,5 % analiza wariancji potwierdziła, że czas przechowywania istotnie wpływał na zawartość wody w serach twarogowych (tab. 1). Udział tego wskaźnika w masie sera był największy w przypadku próby D, najmniejszy natomiast w twarogu A. Statystyczna weryfikacja uzyskanych wyników potwierdziła, że warianty sera różniły się istotnie pod względem zawartości wody, a wraz ze zwiększającym się udziałem mleka koziego w mleku przerobowym wzrastała zawartość tego składnika w wyprodukowanym serze twarogowym.

W przeprowadzonym przez Śmietaną i wsp. [26] doświadczeniu, mającym na celu ocenę jakości serów twarogowych, stwierdzono, że sukces przebiegu produkcji sera zależy od tego, jak dalece udaje się zachować maksymalną dopuszczalną zawartość wody. Z badań Cais i Wojciechowskiego [7] wynika, że w serach twarogowych, przechowywanych w temp. poniżej 8 °C, może dojść do zatrzymywania wody wskutek zbyt zaawansowanego procesu fizycznego dojrzewania twarogu. Proces ten polega m.in. na pęcznieniu białek i wchłanianiu wolnej wody. Wyższą zawartość wody w twarogu wyprodukowanym wyłącznie z mleka koziego tłumaczyć można faktem, że podczas koagulacji mleka koziego większa część białek serwatkowych pozostaje w skrzepie. Białka te mogą wiązać wodę, przez co wpływają na zwiększenie jej zawartości w masie gotowego sera.

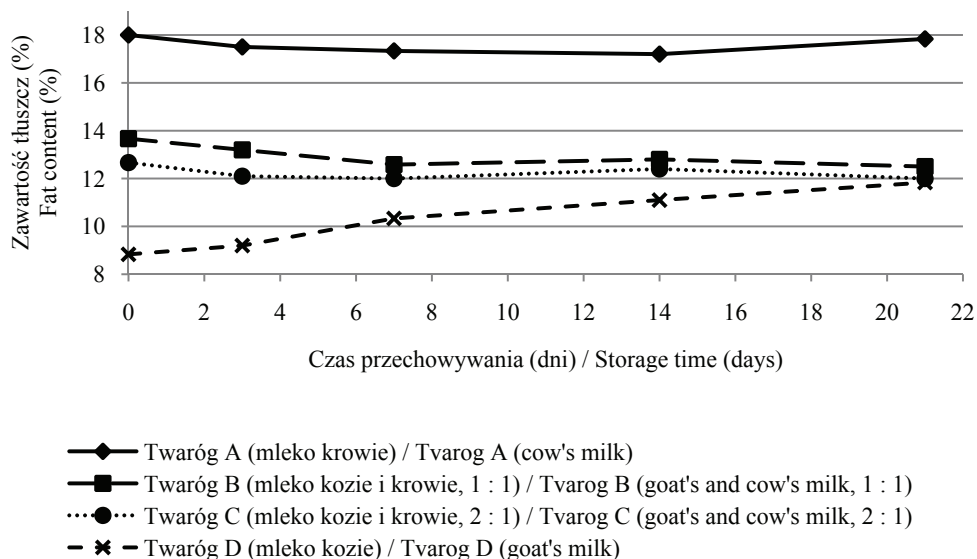


Rys. 3. Zmiany zawartości wody w serach twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych (5 ± 1 °C).

Fig. 3. Changes in water content in acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions (5 ± 1 °C).

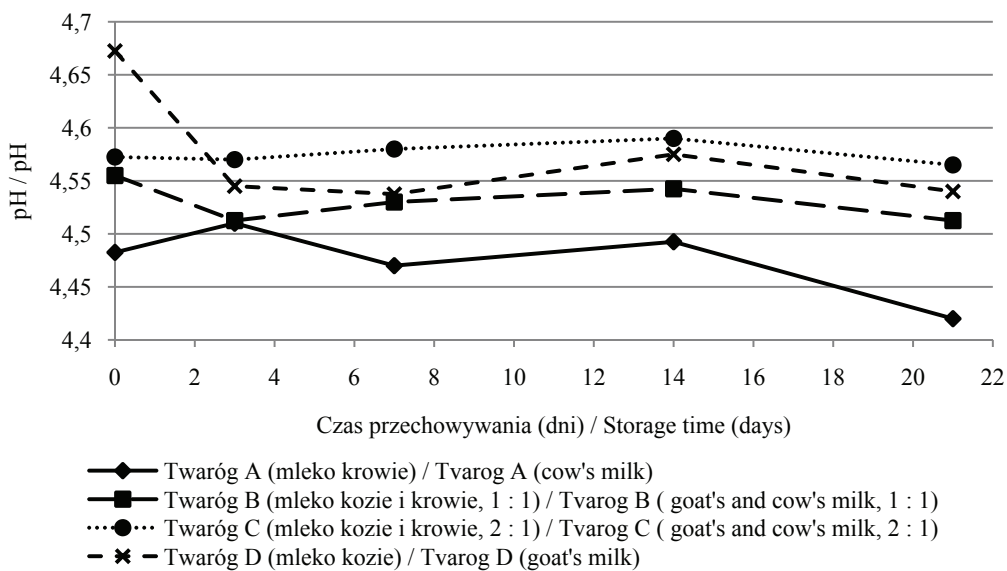
Największą zawartość tłuszczu oznaczono w serze twarogowym wyprodukowanym wyłącznie z mleka krowiego (próba A), najmniejszą natomiast w twarogu kozim (próba D). Mimo, że twarogi wyprodukowane z mieszanki mleka krowiego i koziego (B i C) odznaczały się zbliżonym udziałem tłuszczu w masie sera, to wszystkie zaobserwowane różnice okazały się statystycznie istotne (rys. 4, tab. 1). Odnotowane zmiany zawartości tego wskaźnika w próbach badawczych nie przekroczyły 3 %, a analiza statystyczna wykazała, że czas przechowywania nie wpływał istotnie na zawartość tłuszczu w próbach (tab. 1). Wykazano także, że istniała istotna interakcja pomiędzy wariantem próby a czasem jej przechowywania.

Wartość pH analizowanych serów twarogowych mieściła się w zakresie 4,42 - 4,67, a w toku przeprowadzonych badań stwierdzono spadek pH twarogów A, B i D oraz stabilizację kwasowości czynnej w przypadku sera twarogowego C (rys. 5). Na podstawie analizy statystycznej potwierdzono, że czas przechowywania nie wpływał istotnie na kwasowość czynną analizowanych prób (tab. 1). Najwyższym pH charakteryzował się twaróg wyprodukowany z mieszanki mleka koziego i krowiego w stosunku 2:1, a najniższym twaróg z mleka krowiego. Wszystkie odnotowane różnice okazały się statystycznie istotne (tab. 1). Podobnie jak pH, także kwasowość miareczkowa sera twarogowego C była zawsze najwyższa (rys. 6).



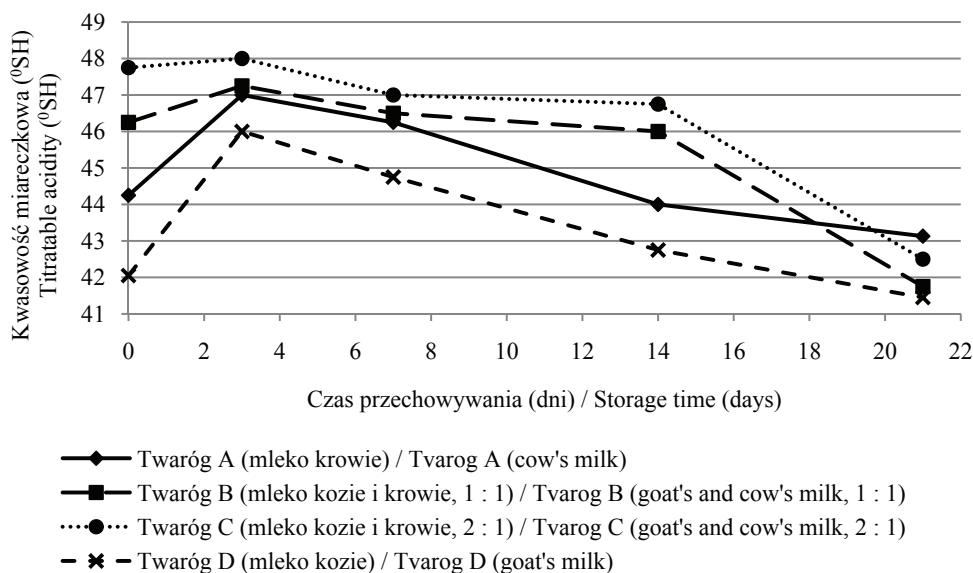
Rys. 4. Zmiany zawartości tłuszczu w serach twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).

Fig. 4. Changes in fat content in acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).



Rys. 5. Zmiany pH serów twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).

Fig. 5. Changes in pH of acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions ($5 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$).



Rys. 6. Zmiany kwasowości miareczkowej serów twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych (5 ± 1 °C).

Fig. 6. Changes in acidity of acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions (5 ± 1 °C).

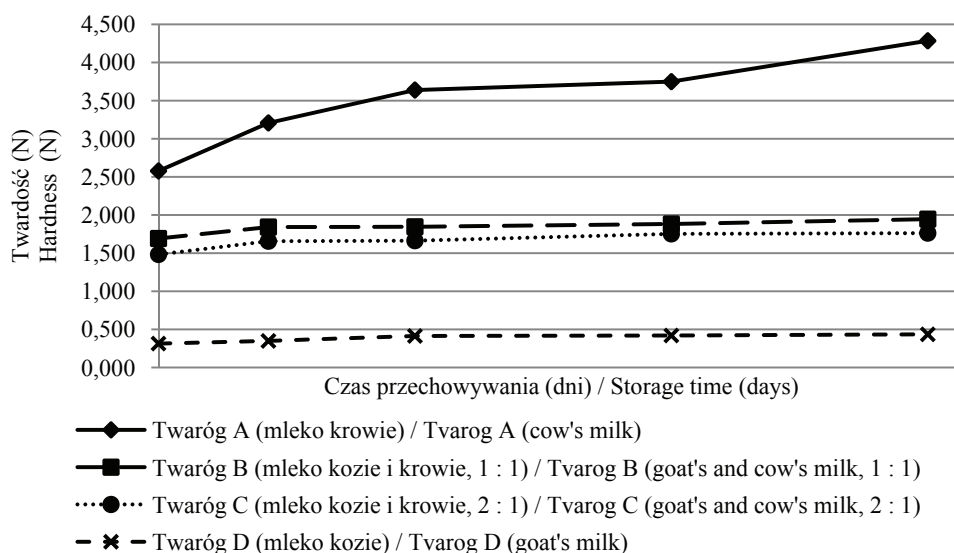
Najniższą kwasowością potencjalną w dniu produkcji charakteryzował się twaróg kozi i taką tendencję obserwowano podczas całego cyklu badawczego. Wszystkie zaobserwowane różnice kwasowości potencjalnej prób badawczych, jak i jej zmianę w czasie na podstawie dwuczynnikowej analizy wariancji należy uznać za statystycznie istotne. Zaobserwowany początkowy wzrost kwasowości miareczkowej sera oraz następujący po tym okresie spadek Cais i Wojciechowski [7] tłumaczą stopniowym zahamowaniem aktywności paciorkowców mlekowych, a nawet ich częściowym wymieraniem podczas chłodniczego przechowywania twarogu. Ich prace dowodzą, że po trzecim dniu przechowywania twarogów następuje, po uprzednim wzroście, gwałtowny spadek kwasowości, związany z peptonizacją kazeiny. Spadkowi kwasowości towarzyszy wzrost pH i zanik laktozy. W literaturze przedmiotu brak jest informacji na temat zmian zachodzących podczas przechowywania serów twarogowych kwasowych z mleka koziego lub z jego mieszaniny z mlekiem innych gatunków zwierząt. Napotkać jednak można artykuły dotyczące tych zagadnień w przypadku różnych rodzajów mleka fermentowanego. Vargas i wsp. [29], badając cechy fizykochemiczne i sensoryczne jogurtów produkowanych z mieszaniny mleka krowiego i koziego, stwierdzili, że w próbkach zawierających większy udział mleka koziego (100 i 75 %) spadek pH był znacznie szybszy niż w próbkach zawierających 50 % i mniej mleka koziego. O szybszym zakwaszaniu i niższym pH w jogurtach z mleka koziego donosili także

Rysstad i Abrahamsen [22] oraz Bozanic i wsp. [6]. Wiatr-Szczepanik i Libudzisz [28] stwierdziły lepszy wzrost bakterii fermentacji mlekowej w początkowej fazie inkubacji w mleku kozim niż w krowim. Wszyscy wyżej wymienieni autorzy różnice w tempie zakwaszania oraz kwasowości produktów gotowych tłumaczą faktem, że aktywność oraz tempo wzrostu bakterii starterowych zależy od szczepu, ale także od rodzaju mleka. Istnieją szczepy będące bardziej aktywne w mleku krowim, ale też takie, których aktywność jest większa w mleku kozim, gdyż poszczególne rodzaje bakterii fermentacji mlekowej wykazują specyficzną aktywność proteolityczną wobec poszczególnych frakcji kazeiny. Większość bakterii mlekowych należących do *Lactobacillus sp.* i *Lactococcus sp.* aktywnie rozkłada kazeinę- κ . Na właściwości kwaszące mleka koziego ma także wpływ jego skład chemiczny. Wysoki udział białek i składników mineralnych sprzyja aktywności bakterii kwasu mlekowego. Ich cechą charakterystyczną są wysokie wymagania pokarmowe. Większość wymaga obecności witamin (ryboflawiny, tiaminy, kw. pantotenowego, kw. nikotynowego, kw. foliowego, biotyny), aminokwasów, puryn i pirymidyny. Po wyczerpaniu łatwo dostępnych składników azotowych wzrost bakterii uwarunkowany jest wykorzystaniem białek mleka, co jest zależne właśnie od aktywności proteolitycznej bakterii. Skład mleka koziego zależy od fazy laktacji, stąd podatność tego mleka na ukwaszenie różni się w zależności od okresu laktacji [14].

Największą twardością w całym analizowanym okresie, tak jak przewidywano, cechował się ser twarogowy wyprodukowany wyłącznie z mleka krowiego i właśnie w tej próbie stwierdzono także największy ponad 66 % przyrost tego wskaźnika (rys. 7).

Twaróg z mleka koziego był tym, w przypadku którego twardość była we wszystkich próbach najmniejsza. Przyrost analizowanego wskaźnika w próbie B i C nie przekroczył 20 %, natomiast twardość twarogu D zwiększyła się o ponad 38 %. Analiza statystyczna potwierdziła istotność wszystkich zaobserwowanych różnic. Czas przechowywania istotnie wpływał na twardość twarogów, a jego interakcja z rodzajem próby okazała się statystycznie istotna (tab. 1). Stwierdzono także, że wraz ze wzrastającym udziałem mleka koziego w mieszaninie dwóch rodzajów mleka zmniejszała się związłość otrzymanego skrzepu. W literaturze przedmiotu opisywana jest zależność pomiędzy twardością serów a zawartością w nich wody lub białka [5, 8, 9]. Wraz ze wzrostem zawartości białka następuje zwiększenie twardości serów twarogowych. Wzrost zawartości wody wiąże się natomiast z obniżeniem się twardości twarogów. Podobną zależność dostrzeżono w przypadku badanych serów twarogowych. Spadek twardości twarogów wraz ze wzrastającym udziałem w mieszaninie mleka koziego tłumaczyć można faktem, że mleko kozie odznacza się mniejszą zawartością kazeiny- α_{S1} w porównaniu z mlekiem krowim. Ta frakcja kazeiny odgrywa ważną rolę podczas formowania żelu. Dlatego mniejsza jej zawartość prowadzi do obniżenia właściwości tekstury. Podobnie Vargas i wsp. [29] stwierdzili, że wzrastający udział mleka koziego

w mieszaninie istotnie zmniejsza zwięzłość i konsystencję skrzepu, mimo zwiększenia zawartości suchej masy w tych mieszaninach. Ponadto wyższa zawartość tłuszczu zmniejszała zwięzłość skrzepu poprzez „przerywanie” trójwymiarowej sieci żelu.



Rys. 7. Zmiany twardości serów twarogowych kwasowych przechowywanych w warunkach chłodniczych (5 ± 1 °C).

Fig. 7. Changes in hardness of acid-curd cheeses (tvarogs) stored under cooling conditions (5 ± 1 °C).

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że najbardziej pożądanym smakiem, zapachem, strukturą i konsystencją oraz twardością odznaczał się twaróg z mleka krowiego. Spośród pozostałych wariantów sera twarogowego najlepszymi cechami sensorycznymi cechował się twaróg wyprodukowany z mieszaniny mleka koziego i krowiego w stosunku 1:1. Pomimo 50 % udziału mleka koziego charakteryzował się on także zadowalającą strukturą i konsystencją (umożliwiającą krojenie nożem) oraz prawidłowym składem chemicznym. Zwiększenie ilości mleka koziego w surowcu przerobowym (2:1) wiązało się niestety z przyrostem zawartości wody w produkcie, obniżeniem właściwości tekstury oraz nasilaniem się typowych, ale nie zawsze akceptowanych cech smakowo-zapachowych tego mleka. Pomimo, że podczas analizy sensorycznej najniższą ocenę punktową uzyskał twaróg wyprodukowanego wyłącznie z mleka koziego, nie dyskwalifikowało go to jako produktu nadającego się do spożycia. Zbyt wyczuwalny „posmak kozi” oraz mazista konsystencja stanowiąc mogą czynnik zniechęcający potencjalnych konsumentów do jego spożycia oraz powodować trudności podczas produkcji i pakowania.

Wnioski

1. Najwyżej ocenionym smakiem, zapachem, strukturą i konsystencją oraz wydatkiem odznaczał się twaróg, do produkcji którego użyto wyłącznie mleka krowiego. Najmniej pożądanymi cechami sensorycznymi oraz najmniejszą wydajnością produkcji cechował się natomiast kozi ser twarogowy.
2. W trakcie przechowywania prób badawczych nie stwierdzono istotnych zmian ilości wyciekającej serwatki, a najmniejszą jej ilość odnotowano w serze twarogowym z mleka koziego.
3. Wszystkie analizowane warianty sera twarogowego kwasowego odznaczały się normatywnym składem chemicznym, a wraz ze wzrastającym udziałem mleka koziego w mleku przerobowym wzrastała zawartość wody w twarogu.
4. Próby badawcze różniły się istotnie kwasowością czynną, potencjalną, zawartością wody i tłuszczu oraz twardością.
5. Czas przechowywania nie wpływał istotnie na pH oraz zawartość tłuszczu w analizowanych próbach, podczas gdy spadek kwasowości miareczkowej oraz przyrost zawartości wody i twardości twarogów okazał się statystycznie istotny.
6. Największą twardością odznaczał się ser twarogowy z mleka krowiego, z kolei najmniejszą twaróg do produkcji, którego użyto wyłącznie mleka koziego.

Literatura

- [1] Albanell E., Gaja G., Such X., Rovai M., Salama A.A.K., Casals R.: Determination of fat, protein, casein, total solids and somatic cell count in goat's milk by near-infrared reflectance spectroscopy. *J. AOAC Int.*, 2003, **86** (4), 746-752.
- [2] Aylward E. B., O'Leary J., Langlois B. E.: Effect of milk storage on cottage cheese yield. *J. Dairy Sci.*, 1980, **63** (11), 1819-1825.
- [3] Avondo M., Bonanno A., Pagano R.I., Valenti B., Di Grigoli A., Alicata M.L., Galofaro V., Pennisi P.: Milk quality as affected by grazing time of day in Mediterranean goats. *J. Dairy Res.*, 2008, **75**, 48-54.
- [4] Barłowska J., Litwińczuk Z., Florek M., Kędzierska-Matysek M.: Wydajność i skład mleka kóz 4 polskich ras różniących się genotypem α_{s1} -kazeiny. *Med. Wet.*, 2007, **63** (12), 600-1603.
- [5] Bonczar G., Walczycka M.: Zależności między parametrami chemicznymi a teksturą świeżej i parzonej masy serowej z mleka owczego. *Żywność. Nauka Technologia. Jakość*, 2001, **3**, 24-31.
- [6] Bozanic R., Tratnik L., Maric O.: The influence of goat milk on the viscosity and microbiological quality of yoghurt during storage. *Mljekarstvo*, 1998, **48**, 63-74.
- [7] Cais D., Wojciechowski J.: Zmiany wybranych cech jakościowych serów twarogowych w trakcie ich przechowywania. *Przeł. Mlecz.* 1996, **6**, 177-178.
- [8] Dmytrów I., Mituniewicz-Małek A., Dmytrów K., Antonowicz J.: Evaluation of selected physico-chemical properties of tvarog produced from extended shelf milk (ESL). *EJPAU*, 2009, **12**(3), #1.
- [9] Dmytrów I., Kryża K., Dmytrów K., Lisiecki S.: Wpływ opakowania na wybrane cechy jakościowe sera twarogowego kwasowego przechowywanego w warunkach chłodniczych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **1** (50), 71-74.


- [10] Fekadu B., Soryal K., Zeng S., Van Hekken D., Bah B., Villaquiran M.: Changes in goat milk composition during lactation and their effect on yield and quality of hard and semi-hard cheeses. *Small Rum. Res.*, 2005, **95** (1), 55-63.
- [11] Karademir E., Atamer M., Tamucay B., Yaman S.: Some properties of goat milk yoghurt produced by different fortification methods. *Milchwissenschaft*, 2002, **57**, 261-263.
- [12] Karczewska D., Pikul J., Płuszka H., Chudy S.: Zmiany wybranych cech fizykochemicznych tradycyjnie pakowanego twarogu z zależności od rodzaju użytego materiału opakowaniowego. *Chłodnictwo*, 2005, **10**, 45-52.
- [13] Kornacki K., Maciejska A., Kłębukowska L.: Modyfikacja szczepionek do produkcji niedojrzewających serów twarogowych. *Przegl. Mlecz.*, 1999, **6**, 184-185.
- [14] Masle I., Morgan F.: Compositional factors involved in the variable acidification capacity of goat milk by lactic starters. *Lait*, 2001, **81**, 561-569.
- [15] Ohiokpehai O.: Processed food products and nutrient composition of goat milk. *Pak. J. Nut.*, 2003, **2**(2), 68-71.
- [16] PN-ISO 11036:1999. Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury.
- [17] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [18] PN-A-86300:1991. Mleko i przetwory mleczarskie. Sery twarogowe niedojrzewające.
- [19] PN-A-86232:1973. Mleko i przetwory mleczne. Sery. Metody badań.
- [20] PN-A-86122:1968. Mleko. Metody badań.
- [21] Raynal-Ljutovac K., Gaborit P., Lauret A.: The relationship between quality criteria of goat milk, its technological properties and the quality of the final products. *Small Rum. Res.*, 2005, **60**, 167-177.
- [22] Rysstad G., Abrahamsen R.K.: Formation of volatile aroma compounds and carbon dioxide in yoghurt starter grown in cow's milk and goat's milk. *J. Dairy Res.*, 1987, **54**, 257-266.
- [23] Szczepanik A., Libudzisz Z.: Przydatność technologiczna mleka koziego. *Przem. Spoż.*, 2001, **2**, 35-36.
- [24] Szpendowski J., Kłębukowski J., Bohdziewicz K., Kujawski M.: Characteristic of the chemical composition of the nutritive value of protein in selected curd cheeses. *Pol. J. Nat. Sci.*, 2004, **2**, 143-149.
- [25] Szwoce J., Wituszyńska B., Obrusiewicz T., Najdeker M., Januszewska H.: Próby zastosowania ultrafiltracji w produkcji serków twarogowych z mleka koziego. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*, 2001, **1**, 10-16.
- [26] Śmietana Z., Szpendowski J., Bohdziewicz K.: Charakterystyka tradycyjnego "polskiego twarogu" otrzymanego według własnej nowoczesnej techniki i technologii. *Przegl. Mlecz.*, 2003, **4**, 126-129.
- [27] Trujillo A.J., Guamis B., Carretero C.: Las proteínas mayoritarias de la leche de cabra. *Alimentaria*, 1997, **258**, 19-28.
- [28] Wiatr-Szczepanik A., Libudzisz Z.: Porównanie wzrostu i aktywności kwaszącej szczepów *Lb. acidophilus* w mleku kozim i krowim. *Przegl. Mlecz.*, 1997, **6**, 173-175.
- [29] Vargas M., Cháfer M., Albors A., Amparo C., González-Martínez C.: Physicochemical and sensory characteristics of yoghurt produced from mixtures of cows' and goats' milk. *Int. Dairy J.*, 2008, **18**, 1146-1152.
- [30] Ziółkowski T., Panfil-Kunczewicz H., Staniewska K., Szpendowski J.: Durability of tvarogs produced with modified technology and packed with different methods. *Pol. J. Nat. Sci.*, 2004, **2**, 163-170.

**PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY FEATURES OF ACID CURD CHEESE (TVAROG)
PRODUCED FROM GOAT'S MILK AND MIXTURE OF COW'S AND GOAT'S MILK**

S u m m a r y

Physicochemical and sensory features were analyzed of the acid curd cheese (tvarog) produced from goat's milk and a mixture of goat's and cow's milk (in two proportions) during a 3-week storage at a temperature of 5 ± 1 °C. The samples for analysis were produced under the laboratory conditions and vacuum packed. Four (4) variants of tvarog cheese were produced: (i) tvarog made from cow's milk; (ii) tvarog made from a mixture of goat's and cow's milk, in a 1:1 proportion; (iii) tvarog made from a mixture of goat's and cow's milk in a 2:1 proportion; and (iv) tvarog made from goat's milk. The cheeses analyzed were sensory assessed and the following features were determined: content of water; content of fat; titratable acidity; pH; whey loss (leakage); and hardness. It was found that the tvarog cheeses differed from each other in their sensory features, content of water, content of fat, active acidity, and potential acidity. No significant differences were found in the amount of whey loss (leakage); its largest amount was reported in the tvarog made exclusively from goat's milk.

The samples analyzed had a normative chemical composition and along with the per cent content of the goat's milk in the processed milk, the content of water increased simultaneously. The reported decrease in the titratable acidity was statistically significant, whereas the time of storing the cheeses did not impacted the pH level of the samples analyzed. The highest hardness had the tvarog cheese made from cow's milk and the lowest: made from goat's milk. The differences in the hardness of samples made from the mixture of the two milk kinds appeared to be statistically significant.

Key words: goat's milk, goat's milk tvarog, physicochemical indicators, hardness 

JERZY SZPENDOWSKI, EMIL SZYMAŃSKI, BOGUSŁAW STANIEWSKI,
KRZYSZTOF BOHDZIEWICZ

WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE I FUNKCJONALNE KAZEINIANÓW OTRZYMYWANYCH METODĄ ZBIORNIKOWĄ ORAZ EKSTRUZJI

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań było porównanie właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych wybranych kazeinianów wyprodukowanych tradycyjną metodą zbiornikową oraz metodą ekstruzji. Kazeiniany sodu i wapnia otrzymywane tradycyjną metodą zbiornikową oraz metodą ekstruzji charakteryzowały się zbliżonym składem chemicznym, za wyjątkiem zawartości popiołu. Spośród badanych preparatów białkowych, kazeinian sodu wyprodukowany metodą ekstruzji charakteryzował się najbardziej rozwiniętą, porowatą strukturą i największą rozpuszczalnością w wodzie, zdolnością absorpcji wody i tłuszczu, wydajnością emulgowania tłuszczu oraz tworzył roztwory wodne o największej lepkości. Kazeinian wapnia, niezależnie od metody produkcji, charakteryzował się bardziej zwartą, upakowaną strukturą, wyższym w porównaniu z kazeinianem sodu ciężarem nasypowym, mniejszą rozpuszczalnością w wodzie oraz zdolnością absorpcji wody i tłuszczu. Zastąpienie tradycyjnej metody zbiornikowej technologią ekstruzji pozwala na wyprodukowanie kazeinianów charakteryzujących się korzystniejszymi właściwościami funkcjonalnymi.

Słowa kluczowe: kazeiniany, metoda zbiornikowa, metoda ekstruzji, mikrostruktura, skład chemiczny, właściwości funkcjonalne

Wprowadzenie

Ważnym kierunkiem w przemyśle mleczarskim jest produkcja koncentratów białek mleka, do których zaliczana jest kazeina oraz otrzymywane z niej sole – kazeiniany. Kazeina kwasowa jest w nieznacznym tylko stopniu białkiem rozpuszczalnym w wodzie, co ogranicza możliwości praktycznego jej wykorzystania. Cechy kazeiny można modyfikować poprzez jej przekształcenie w rozpuszczalne w wodzie kazeiniany, charakteryzujące się szerokim spektrum właściwości funkcjonalnych. Kazeiniany

Prof. dr hab. inż. J. Szpendowski, dr hab. B. Staniewski, prof. UW-M w Olsztynie, dr inż. K. Bohdziewicz, mgr inż. E. Szymański, Katedra Mleczarstwa i Zarządzania Jakością, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn

stosowane są jako dodatki do żywności, głównie w przemyśle mięsnym, garmazeryjnym, piekarniczym, cukierniczym, mleczarskim i farmaceutycznym [10].

Kazeiniany otrzymywane są w wyniku neutralizacji kazeiny kwasowej odpowiednimi alkalicznymi. Tradycyjna (zbiornikowa) technologia produkcji kazeinianów polega na zobojętnieniu kazeiny kwasowej w podwyższonej temperaturze związkami alkalicznymi, co odbywa się w zbiorniku zaopatrzonego w płaszcz grzewczy i mieszadło, a następnie wysuszeniu otrzymanego roztworu kazeinianu metodą rozpryskową lub walcową [16]. Do neutralizacji stosuje się wodorotlenek sodu, wapnia, amonu, potasu, magnezu lub odpowiednie węglany czy fosforany. Metoda zbiornikowa ze względu na wysoką energochłonność, wysokie koszty przetwarzania i niekorzystny wpływ na wartość biologiczną białka jest coraz częściej zastępowana przez metodę ekstruzyjną. Ekstruzja łączy w sobie wiele procesów jednostkowych w jednym urządzeniu. W ekstruderze zachodzi w krótkim czasie (10 - 30 s) proces modyfikacji kazeiny do formy kazeinianów dzięki działaniu ciepła, ciśnienia, sił ścinających oraz dozowania określonej ilości alkaliów. Następuje wówczas restrukturyzacja kazeiny oraz modyfikacja jej cech fizykochemicznych i funkcjonalnych [19]. Technologia ekstruzji zaliczana jest do procesów HTST, co ogranicza negatywny wpływ tego procesu na wartość biologiczną białka. Inne ważne zalety procesu ekstruzji, to: niskie koszty produkcji, ciągłość procesu, produkcja bezściekowa, niewielka powierzchnia produkcyjna, wysoka wydajność, niskie jednostkowe zużycie energii, automatyzacja procesu, możliwość otrzymania produktów z mieszanin wieloskładnikowych, możliwość szybkiej zmiany programu produkcji [5].

Celem przeprowadzonych badań było określenie właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych wybranych kazeinianów wyprodukowanych tradycyjną metodą zbiornikową oraz metodą ekstruzji.

Material i metody badań

Materiałem badawczym były wyprodukowane przemysłowo kazeiniany: kazeinian sodu (ZK_{Na}) i wapnia (ZK_{Ca}) – metodą zbiornikową oraz kazeinian sodu (EK_{Na}) i wapnia (EK_{Ca}) – metodą ekstruzyjną. Do produkcji kazeinianów metodą zbiornikową użyto wysuszoną do 8 - 10 % wilgotności kazeinę kwasową. Do zbiornika wyposażonego w mieszadło i płaszcz grzewczy wprowadzano wodę technologiczną oraz kazeinę w takiej ilości, aby uzyskać 18 % zawiesinę. Całość mieszano, podgrzewano do temp. 70 °C i wprowadzano 20 % roztwór wodorotlenku sodu lub wapnia w trzech porcjach, aby pH końcowe roztworu kazeiny wynosiło 6,6 - 6,8. Proces rozpuszczania kazeiny trwał około 40 min, w końcowej fazie rozpuszczania do roztworu białka dodawano wodę amoniakalną w ilości 250 cm³ na 1000 dcm³ mieszaniny. Roztwór kazeinianu otrzymany po całkowitym rozpuszczeniu kazeiny podgrzewano do temp. 90 °C celem zmniejszenia lepkości. Roztwór kazeinianu podawano na wieżę rozpyłową Niro-

Atomizer i suszono, stosując powietrze wlotowe o temperaturze 190 °C. Wychłodzony kazeinian pakowano w worki papierowe z wkładką polietylenową. Do produkcji kazeinianów metodą ekstruzji wykorzystano linię przemysłową do przerobu kazeiny wyposażoną w dwuśrubowy, czterosieczkowy ekstruder CLEXTRAL BC 92 oraz urządzenia do przemiału surowca (kazeiny kwasowej) oraz ekstrudowanych kazeinianów. Kazeinę o wilgotności 8 - 10 % rozdrabniano i przesiewano przez sита do uzyskania granulacji 60 mesh. Następnie surowiec podawano do ekstrudera wraz z 20 % roztworem wodorotlenku sodu lub wapnia w takiej ilości, aby przeprowadzić neutralizację kazeiny kwasowej od pH 4,6 do 6,8. Proces ekstruzji prowadzono w temp. 110 °C, przy ciśnieniu 20 barów, w ciągu 20 - 30 s. Wstęgę kazeinianu opuszczającego 2 dysze wylotowe o średnicy 11 mm rozdrabniano przy użyciu noży obrotowych, mielono, wychładzano i pakowano w worki papierowe z wkładką polietylenową. Każdy z kazeinianów wyprodukowano w 8 powtórzeniach.

W wyprodukowanych kazeinianach oznaczano zawartość wody, białka, tłuszczu i związków mineralnych w postaci popiołu według AOAC [1], natomiast laktozy metodą fenolową według IDF [7].

Mikrostrukturę preparatów badano przy użyciu mikroskopu elektronowego skaningowego QUANTA 200 FEI Company. Próbkę umieszczano bezpośrednio na płycie mikroskopu i wykonywano zdjęcia przy następujących parametrach pracy urządzenia: napięcie przyspieszające (HV) – 10 kV, ciśnienie – 150 kPa, detektor GSED.

Ciężar nasypowy oznaczano według Polskiej Normy [17].

Rozpuszczalność białka oznaczano wg Morra i wsp. [14]. Do zlewki o pojemności 150 cm³ wprowadzano 40 cm³ 0,1 M roztworu NaCl zawierającego 500 mg kazeinianu. Roztwór mieszało w ciągu 1 h, a następnie przenoszono do kolbek miarowych o pojemności 50 cm³ i uzupełniano do kreski 0,1 M roztworem NaCl. Po dokładnym wymieszaniu próbkę przenoszono do probówek wirówkowych i wirowano w ciągu 30 min przy 20000 g. Supernatant sączono przez bibułę filtracyjną Whatman N°1. Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla. Rozpuszczalność obliczano ze wzoru:

$$p = [100 \times (b \times c/100)^{-1}] \times 100,$$

gdzie: p – rozpuszczalność białka [%], a – zaw. białka w supernatancie [mg/1cm³], b – masa próbki [mg], c – zawartość białka w próbce [mg].

Oznaczenie zdolności wiązania wody prowadzono wg Chojnowskiego [3] w modyfikacji własnej. Do próbki wirówkowej o pojemności 100 cm³ odważano 1 g preparatu, dodawano 10 cm³ wody destylowanej o temp. 20 °C i po dokładnym wymieszaniu pozostawiano na 3 h. Następnie próbkę wirowano przy 2500 g przez 30 min. Roztwór z nad osadu zlewano do zważonego naczynka wagowego ze zwiniętym paskiem bibuły (60 cm x 1 cm), a następnie odparowywano w ciągu 2 h w temp.

60 °C i suszono do stałej masy w temp. 105 °C. Ilość związanej wody przez 1 g preparatu obliczano:

$$Z = [m-(z-s)] \times (z-s)^{-1},$$

gdzie: m – masa mokrego osadu pozostałego w próbówce wirówkowej [g], z – masa próbki [g], s – masa preparatu pozostałego w naczynku wagowym po wysuszeniu [g].

Absorpcję tłuszczu oznaczano wg Hermansson [6] w modyfikacji własnej. Do próbki wirówkowej o pojemności 100 cm³ odważano próbkę odpowiadającą 2,5 g białka i dodawano porcjami 50 cm³ oleju sojowego o temp. 20 °C, a następnie całość mieszano przy użyciu bagietki szklanej. Po 10 min łagodnego mieszania próbkę wirowano przez 10 min przy 1600 g, a następnie niezaabsorbowany olej zlewano i określano jego objętość. Absorpcję tłuszczu wyrażano w cm³ oleju zaabsorbowanego przez 100 g białka, korzystając ze wzoru:

$$FA = (50-d) \times (w \times 100)^{-1},$$

gdzie: d – ilość zdekantowanego oleju [cm³], w – naważka białka [g].

Wydajność emulgowania oleju określano metodą opisaną przez Świderskiego [26] w modyfikacji własnej. Do 10 cm³ 1 % roztworu NaCl zawierającego 0,1g kazeinianu dodawano 5 cm³ oleju sojowego. Celem otrzymania emulsji podstawowej mieszaninę homogenizowano w ciągu 10 min przy prędkości obrotowej mieszadła 1200 obr./min. Następnie, nie przerywając mieszania, wkraplano olej do momentu załamania emulsji, który był sygnalizowany gwałtownym wzrostem oporności elektrycznej układu. Wydajność emulgowania (FO) oznaczano w 8 powtórzeniach i wyrażano jako procent fazy olejowej.

$$FO = O/(W + O) \times 100,$$

gdzie: O – całkowita objętość fazy olejowej [cm³], W – objętość fazy wodnej [cm³].

Lepkość 5 % wodnych roztworów kazeinianów oznaczano przy użyciu wiskozyometru rotacyjnego Reothest-2 w temp. 20 °C, stosując gradient prędkości ścinającej (Dr) od 10 do 1000 s⁻¹.

Wyniki i dyskusja

Badania kwasowości czynnej kazeinianów (tab. 1) wykazały, że kazeiniany sodu i wapnia produkowane metodą ekstruzyjną charakteryzowały się statystycznie istotnie niższą kwasowością czynną (pH 6,54 - 6,59) w porównaniu z kwasowością kazeinianów otrzymywanych metodą zbiornikową (pH 6,73 - 6,77). W żadnym doświadczeniu nie stwierdzono przekroczenia pH = 7, które uznane jest za graniczną wartość, powyżej której w rozpuszczonej kazeinie mogłyby tworzyć się niekorzystne dla zdrowia związki – np. lizynoalanina i ornitynoalanina [18, 24].

Analiza podstawowego składu chemicznego kazeinianów nie wykazała statystycznie istotnych różnic zawartości wody, białka, laktozy i tłuszczu. Zarówno kazeiniany produkowane metodą zbiornikową, jak i metodą ekstruzji charakteryzowały się zbliżoną zawartością wody (5,31 - 5,40 %), białka (89,21 - 89,49 %), tłuszczu (1,30 - 1,32 %) oraz laktozy (0,27 - 0,29 %). Wykazano natomiast statystycznie istotnie wyższą (na poziomie $\alpha = 0,05$) zawartość popiołu (3,70 - 3,73 %) w kazeinianach produkowanych metodą zbiornikową, w porównaniu z kazeinianami otrzymywanymi metodą ekstruzji (3,38 - 3,46 %). Zawartość popiołu w kazeinianach uzależniona jest od zawartości związków mineralnych w kazeinie kwasowej (surowca do produkcji kazeinianów), jak również od ilości związków alkalicznych użytych do neutralizacji kazeiny. Ilość wodorotlenku sodu lub wapnia użytego do transformacji kazeiny kwasowej do formy jej soli determinowana była osiągnięciem przez produkt pH 6,6 - 6,8. Można przypuszczać, że różnica ilości alkaliów niezbędnych do osiągnięcia tej kwasowości wynikała z różnego czasu neutralizacji kazeiny, jakie stosowano w metodzie zbiornikowej i ekstruzyjnej. W przypadku metody zbiornikowej neutralizacja 20 % zawiesiny kazeiny zachodziła w ciągu około 40 min. W tych warunkach możliwe było całkowite przereagowanie wodorotlenku sodu lub wapnia z dostępnymi grupami kwasowymi kazeiny. W przypadku metody ekstruzji proces neutralizacji kazeiny zachodził w ciągu 20 - 30 s i prawdopodobnie reakcja związków alkalicznych z kazeiną nie była dokończona, pomimo że kwasowość czynna kazeinianów opuszczających dysze wylotowe ekstrudera była zbliżona do kwasowości kazeinianów otrzymywanych w metodzie zbiornikowej. Wcześniejsze badania wykazały, że w ciągu kilku dni od produkcji kazeinianów ekstrudowanych następuje nieznaczny wzrost pH kazeinianów na skutek dalszej reakcji neutralizowania kazeiny w czasie magazynowania produktu [21, 25].

Badania mikroskopowe kazeinianów prowadzone przy użyciu mikroskopu elektronowego skaningowego wykazały znaczne różnice wyglądu ich struktury w zależności od zastosowanej technologii produkcji. Kazeiniany sodu (ZK_{Na}) i wapnia (ZK_{Ca}) produkowane metodą zbiornikową i suszone techniką rozpyłową wykazywały bardzo zbliżony wygląd (fot. 1 i 2). Wielkość cząstek mieściła się w granicach od 5 do 50 μm . Mniejsze cząstki miały kształt kulisty, natomiast większe – bardziej wydłużony i nieregularny. Powierzchnia cząstek większych była pofałdowana, natomiast mniejszych – gładka. Struktura wewnętrzna cząstek kazeinianów wykazywała obecność wolnych przestrzeni w kształcie owalnych „pęcherzyków” powietrznych, które powstały prawdopodobnie w czasie suszenia rozpyłowego na skutek parowania wody. Udział wolnych przestrzeni w strukturze cząstki kazeinianów był stosunkowo niewielki, natomiast przeważała struktura lita i zwarta. Kazeiniany produkowane metodą zbiornikową wyglądem mikrostruktury przypominają odtłuszczony proszek mleczny [15], co wykazały wcześniejsze badania Kiszy i Juśkiewicza [8].

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny i pH kazeinianów.
Basic chemical composition and pH of caseinates.

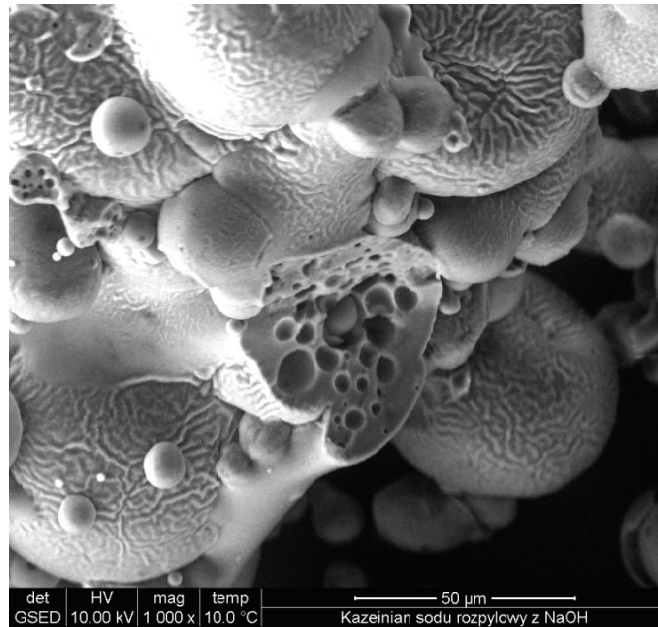
Kazeinian Caseinate	pH	Składniki / Components [%]				
		Woda Water	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Laktoza Lactose	Popiół Ash
ZK _{Na}	6,77 ^A (± 0,12)	5,31 ^A (± 0,41)	89,36 ^A (± 1,36)	1,31 ^A (± 0,12)	0,28 ^A (± 0,06)	3,70 ^A (± 0,17)
ZK _{Ca}	6,73 ^A (± 0,14)	5,38 ^A (± 0,37)	89,21 ^A (± 1,47)	1,30 ^A (± 0,14)	0,29 ^A (± 0,04)	3,73 ^A (± 0,15)
EK _{Na}	6,54 ^B (± 0,14)	5,40 ^A (± 0,29)	89,49 ^A (± 1,38)	1,32 ^A (± 0,11)	0,27 ^A (± 0,04)	3,46 ^B (± 0,18)
EK _{Ca}	6,59 ^B (± 0,09)	5,37 ^A (± 0,31)	89,38 ^A (± 1,41)	1,32 ^A (± 0,13)	0,29 ^A (± 0,05)	3,38 ^B (± 0,18)

Objaśnienia: / Explanatory notes:

A, B – wartości średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób statystycznie istotny przy $\alpha = 0,05$ / the mean values denoted by different letters in the same column differ statistically significantly at $\alpha = 0.05$.

Odmienne natomiast przedstawiał się wygląd mikrostruktury kazeinianów produkowanych metodą ekstruzji (fot. 3 i 4). Kazeinian sodu (EK_{Na}) charakteryzował się silnie porowatą, cienkościenną strukturą, przypominającą wygląd gąbki lub pumeksu. Udział wolnych przestrzeni w kształcie „pęcherzyków” powietrznych o zróżnicowanej wielkości był bardzo wysoki. Porowata struktura kazeinianu sodu powstała prawdopodobnie w czasie intensywnej dyfuzji pary wodnej z ekstrudowanej masy białkowej, po gwałtownej redukcji ciśnienia, która zachodziła w momencie opuszczania przez produkt dyszy wylotowej ekstrudera. Spadek ciśnienia od około 10 MPa do ciśnienia atmosferycznego powodował równocześnie pobieranie ciepła parowania z jednoczesnym obniżeniem temperatury i zestaleniem produktu [15]. Porowata struktura kazeinianu sodu może decydować o jego wysokich zdolnościach sorpcyjnych (wiązanie wody, tłuszczu).

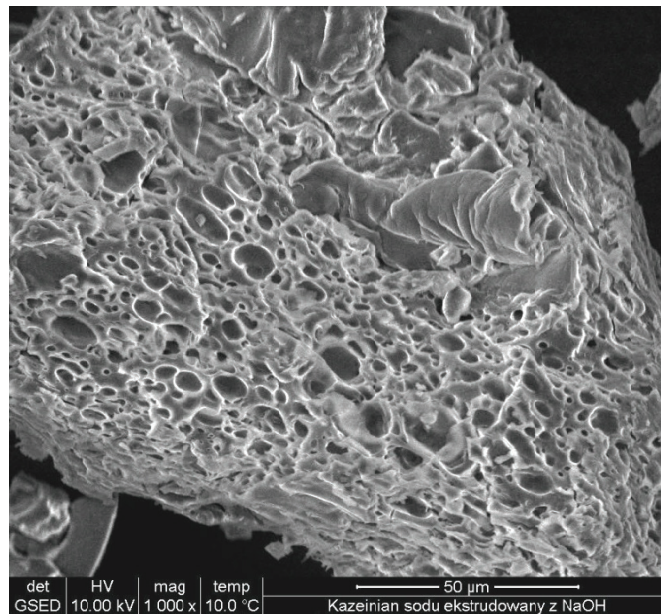
Obraz mikroskopowy kazeinianu wapnia (fot. 4) otrzymanego metodą ekstruzji (EK_{Ca}) w istotny sposób odbiegał od wyglądu cząstek kazeinianu sodu. Preparat ten charakteryzował się zwartą, upakowaną strukturą. Na powierzchni cząstek widoczne były szczelnie przylegające do siebie warstwy substancji białkowej. Znaczne upakowanie struktury kazeinianu wapnia było prawdopodobnie związane z tworzeniem się wiązań między łańcuchami białkowymi za pośrednictwem wapnia, co determinowało kształtowanie się zwartej struktury tego preparatu [19, 20, 23]. Ekstruzja kazeinianu wapnia o wilgotności 30 % umożliwia uzyskanie fibrylarnej mikrostruktury oraz odmiennych właściwościach funkcjonalnych [13].



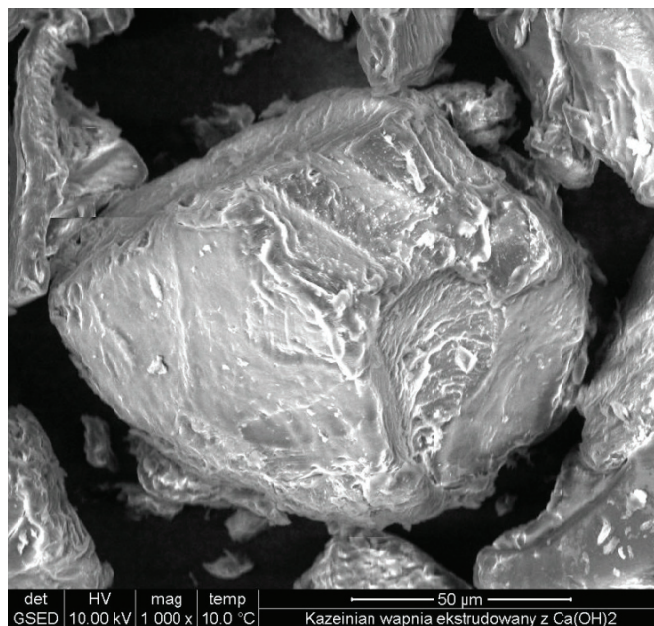
Fot. 1. Mikrostruktura kazeinianu sodu produkowanego metodą zbiornikową.
Fig. 1. Microstructure of sodium caseinate produced by a tank method.



Fot. 2. Mikrostruktura kazeinianu wapnia otrzymanego metoda zbiornikową.
Fig. 2. Microstructure of calcium caseinate produced by a tank method.



Fot. 3. Mikrostruktura kazeinianu sodu otrzymanego metodą ekstruzji.
Fig. 3. Microstructure of sodium caseinate produced by an extrusion method.



Fot. 4. Mikrostruktura kazeinianu wapnia otrzymanego metodą ekstruzji.
Fig. 4. Microstructure of calcium caseinate produced by an extrusion method.

Struktura wewnętrzna cząstek badanych preparatów w dużym stopniu determinowała ich ciężar nasypowy (tab. 2). Kazeinian sodu (ZK_{Na}) i kazeinian wapnia (ZK_{Ca}) wyprodukowane metodą zbiornikową oraz kazeinian wapnia (EK_{Ca}) otrzymany metodą ekstruzji, charakteryzujące się zwartą mikrostrukturą, wykazywały statystycznie istotnie wyższy ciężar nasypowy ($0,56 - 0,57 \text{ g/cm}^3$) w porównaniu z kazeinianem sodu (EK_{Na}) otrzymanym metodą ekstruzji ($0,36 \text{ g/cm}^3$).

Jedną z najważniejszych cech funkcjonalnych kazeinianów jest rozpuszczalność w wodzie (tab. 2). Badania wykazały, że statystycznie istotnie największą rozpuszczalność ($94,89 \%$) wykazywał kazeinian sodu otrzymany metodą ekstruzji (EK_{Na}), najmniejszą zaś kazeiniany wapnia (ZK_{Ca} , EK_{Ca}) ($73,94 - 74,76 \%$). Z badań Tossavaina i wsp. [27] wynika, że najwyższą rozpuszczalność (blisko 100%) wykazywał kazeinian sodu wyprodukowany metodą ekstruzji z użyciem kwaśnego węgla sodu jako substancji neutralizującej kazeinę. Mniejszą rozpuszczalność kazeinianu wapnia w porównaniu z kazeinianem sodu wykazały również wcześniejsze badania [19, 22, 23, 24]. Według Sikorskiego [18] wapń wpływa na zacieśnienie struktury białek, co z kolei wpływa na zmniejszenie powinowactwa do wody. Kazeinian wapnia w wodzie tworzy zawiesinę koloidalną i stosunkowo łatwo ulega koagulacji [10]. Rozpuszczalność kazeinianów może zmieniać się wraz ze zmianą pH roztworu, siłą jonową oraz obecnością jonów wielowartościowych [11].

Tabela 2

Ciężar nasypowy i właściwości funkcjonalne kazeinianów
Bulk density and functional properties of caseinates

Kazeinian Caseinate	Ciężar nasypowy [g/cm ³] Bulk density [g/cm ³]	Rozpuszczalność [N rozp./N ogół.] Solubility [N soluble/ N total]	Absorpcja wody [g wody/1 g preparatu] Water absorption capacity [g water/1 g preparation]	Absorpcja tłuszczu [cm ³ oleju/ 1g preparatu] Fat absorption [cm ³ of oil/1 g of preparation]	Wydajność emulgowania [%] Emulsifying capacity [%]
ZK_{Na}	0,56 ^A (± 0,04)	87,92 ^A (± 2,12)	2,02 ^A (± 0,22)	2,23 ^A (± 0,26)	83,20 ^A (± 8,17)
ZK_{Ca}	0,57 ^A (± 0,05)	73,94 ^B (± 2,14)	1,31 ^B (± 0,26)	1,30 ^B (± 0,22)	80,12 ^B (± 7,34)
EK_{Na}	0,36 ^B (± 0,07)	94,89 ^C (± 1,32)	4,73 ^C (± 0,20)	3,65 ^C (± 0,26)	90,23 ^C (± 8,34)
EK_{Ca}	0,57 ^A (± 0,05)	74,76 ^B (± 1,19)	1,54 ^D (± 0,19)	1,56 ^B (± 0,23)	87,45 ^D (± 7,67)

Objaśnienia: / Explanatory notes:

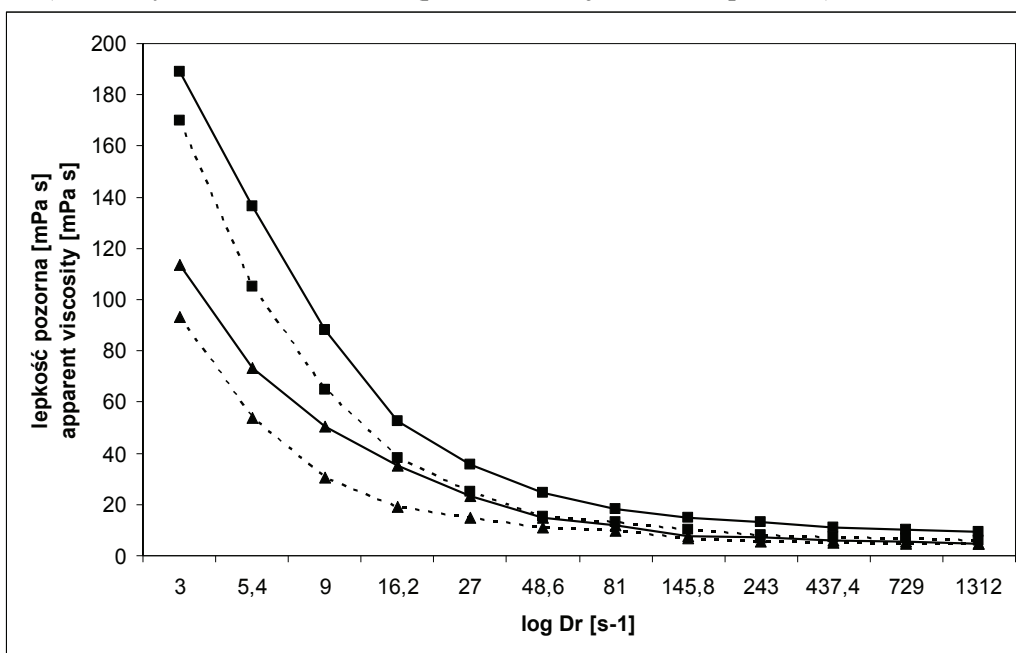
A, B, C, D – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób statystycznie istotny przy $\alpha = 0,05$ / the mean values denoted by different letters in the same column differ statistically significantly at $\alpha = 0.05$

Właściwości powierzchniowe kazeinianów badano poprzez oznaczenie zdolności absorpcji wody, tłuszczu oraz zdolności emulgowania tłuszczu (tab. 2). Na podstawie uzyskanych wyników wykazano, że statystycznie istotnie najwyższą zdolnością absorpcji wody (4,73 g wody/1 g preparatu) charakteryzował się kazeinian sodu produkowany metodą ekstruzji (EK_{Na}), ponad 2-krotnie niższą (2,02 g wody/1 g preparatu) kazeinian sodu otrzymywany metodą zbiornikową (ZK_{Na}). Najniższe zdolności absorpcji wody (1,31 - 1,54 g wody/1 g preparatu) wykazywały kazeiniany wapnia (ZK_{Ca} , EK_{Ca}). Jak podają Kneifel i Seidler [9], ilość wody związanej przez białko zależy od takich czynników, jak: skład aminokwasowy białka, liczba grup polarnych w cząsteczce, dostępność miejsc hydrofilowych, odczyn środowiska, siła jonowa, temperatura i stężenie białka. Wiązanie wody przez kazeiniany uzależnione jest również od możliwości penetracji wody w głąb kazeinianów, która z kolei determinowana jest ich mikrostrukturą. Kazeinian sodu otrzymywany ekstruzyjnie (EK_{Na}), charakteryzujący się dobrze rozwiniętą porowatą strukturą, wykazywał równocześnie bardzo dobre zdolności absorpcji wody.

Podobne zależności stwierdzono w przypadku badań zdolności absorpcji tłuszczu przez kazeiniany. Najwyższą statystycznie zdolność absorpcji tłuszczu (3,65 cm³ oleju/1 g preparatu) wykazywał kazeinian sodu produkowany metodą ekstruzji (EK_{Na}), następnie kazeinian sodu otrzymywany metodą zbiornikową (ZK_{Na}) – 2,23 cm³ oleju/1 g preparatu. Znacznie słabszymi zdolnościami absorpcji tłuszczu charakteryzowały się kazeiniany wapnia (1,30 - 1,56 cm³ oleju/1 g preparatu). Kazeiniany wapnia charakteryzowały się zwartą i upakowaną strukturą, która utrudniała penetrację oleju do wnętrza cząstki preparatu. Zdolność absorbowania tłuszczu przez kazeiniany wynika z dostępności grup hydrofobowych w cząsteczce preparatu białkowego [18].

Ważnymi cechami kazeinianów, które decydują o ich przydatności do produkcji żywności zawierającej różne układy emulsyjne, są zdolności emulgowania tłuszczu preparatów białkowych [10]. W przeprowadzonym doświadczeniu zdolności emulgowania tłuszczu oznaczano jako wydajność emulgowania oleju wyrażoną procentem fazy olejowej. Badania wykazały, że najwyższą statystycznie istotną wydajnością emulgowania tłuszczu charakteryzowały się kazeiniany produkowane metodą ekstruzji (EK_{Na} - 90,23 %), (EK_{Ca} - 87,45 %). Wydajność emulgowania tłuszczu kazeinianów produkowanych metodą zbiornikową wynosiła 83,20 % w przypadku kazeinianu sodu (ZK_{Na}) oraz 80,12 % – kazeinianu wapnia (ZK_{Ca}). Dickinson [4] dowodzi, że kazeinian wapnia wykazuje słabsze zdolności emulgujące w porównaniu z kazeinianem sodu, ponieważ emulsja tłuszczowa wymaga większego stężenia białka na powierzchni kuleczek tłuszczowych. Kazeinian wapnia absorbowany jest na kuleczce tłuszczowej w postaci agregatów, natomiast kazeinian sodu tworzy na powierzchni kuleczek warstwę monomolekularną [4]. Słabsze zdolności emulgowania tłuszczu przez kazeiniany produkowane metodą zbiornikową można tłumaczyć niekorzystnymi zmianami

denaturacyjnymi, zachodzącymi w czasie długotrwałej obróbki termicznej stosowanej w procesie rozpuszczania kazeiny (temp. 70 °C w ciągu 40 min). Ekstruzja, zaliczana do procesów HTST, w mniejszym stopniu wpływała na zmiany w białku [5]. Do czynników, które mogą wpływać na zdolności emulgujące białek zalicza się: właściwości fizyczne białek (wielkość, kształt, ładunek elektryczny, hydrofobowość, rozpuszczalność) oraz czynniki środowiskowe (pH, obecność jonów i temperatura) [12].



- kazeinian sodu otrzymany metodą ekstruzji (EK_{Na}) / sodium caseinate produced by an extrusion method
- kazeinian wapnia otrzymany metodą ekstruzji (EK_{Ca}) / calcium caseinate produced by an extrusion method
- ▲— kazeinian sodu otrzymany metodą zbiornikową (ZK_{Na}) / sodium caseinate produced by a tank method
- ▲---- kazeinian wapnia otrzymany metodą zbiornikową (ZK_{Ca}) / calcium caseinate produced by a tank method

Rys. 1. Lepkość pozorna 5 % roztworów kazeinianów.

Fig. 1. Apparent viscosity of 5% caseinate solutions.

Badania lepkości wodnych roztworów kazeinianów miały na celu określenie, który z analizowanych preparatów białkowych mógłby znaleźć zastosowanie, jako substancja zagęszczająca w produktach spożywczych. Na podstawie przeprowadzonych

badania wykazano (rys. 1), że największą lepkością charakteryzował się 5 % roztwór kazeinianu sodowego (EK_{Na}) oraz nieznacznie mniejszą – kazeinianu wapnia (EK_{Ca}) produkowanych metodą ekstruzji. Krzywe lepkości wskazują, że kazeiniany produkowane metodą zbiornikową tworzą roztwory o blisko 2-krotnie mniejszej lepkości, w porównaniu z kazeinianami otrzymywanymi metodą ekstruzji. Wcześniejsze badania wykazały, że w procesie ekstruzji białek mleka mogą zachodzić procesy polimeryzacji kazeiny oraz wzrost hydrofobowości białka [19, 20]. Zmiany strukturalne kazeiny zachodzące w czasie ekstruzji mogą mieć znaczenie w tworzeniu przez kazeiniany bardziej lepkich roztworów. Z danych literaturowych wynika, że spośród kazeinianów największą lepkość, przy tych samych stężeniach, wykazują roztwory kazeinianów sodu, a następnie wapnia. Najmniejszą lepkością charakteryzują się kazeiniany amonu [2]. Lepkość wodnych roztworów kazeinianów jest ważną cechą funkcjonalną w przypadku ich stosowania, jako komponentów zup w proszku, sosów, majonezów, napojów owocowo-warzywnych i jogurtów [10].

Wyniki badań przedstawione w pracy dowodzą, że stosowana technologia produkcji kazeinianów może mieć istotny wpływ na ich cechy fizykochemiczne i funkcjonalne. Należy podkreślić, że metoda zbiornikowa, w porównaniu z ekstruzyjną, jest znacznie kosztowniejsza, może negatywnie wpływać na wartość odżywczą białka oraz nie zapewnia wysokiej czystości mikrobiologicznej produktu. Powyższe argumenty są podstawą do stwierdzenia, że metoda ekstruzji powinna w przyszłości całkowicie zastąpić tradycyjną technologię produkcji kazeinianów.

Wnioski

1. Kazeinian sodu i wapnia otrzymywane tradycyjną metodą zbiornikową oraz metodą ekstruzji charakteryzowały się zbliżonym składem chemicznym, za wyjątkiem zawartości popiołu.
2. Spośród badanych preparatów białkowych kazeinian sodu wyprodukowany metodą ekstruzji charakteryzował się najbardziej rozwiniętą, porowatą strukturą i największą rozpuszczalnością w wodzie, zdolnością absorpcji wody i tłuszczu, wydajnością emulgowania tłuszczu oraz tworzył roztwory wodne o największej lepkości.
3. Kazeinian wapnia, niezależnie od metody produkcji, charakteryzował się bardziej zwartą, upakowaną strukturą, wyższym w porównaniu z kazeinianem sodu ciężarem nasypowym, mniejszą rozpuszczalnością w wodzie oraz zdolnością absorpcji wody i tłuszczu.

Literatura

- [1] AOAC: Official Method of Analysis, 14th ed., Associations of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, 1984.
- [2] Bylund G.: Dairy processing handbook. TETRA PAK Processing Systems AB, Lund, Szwecja, 1995.
- [3] Chojnowski W.: Technologia, charakterystyka i zastosowanie koncentratów białkowych z mleka. Praca doktorska, AR-T, Olsztyn 1975.
- [4] Dickinson E.: Casein emulsions: interfacial properties and interactions. *Int. Dairy J.*, 1999, **9**, 305-312.
- [5] Fichtali J., van de Voort.: Performance evaluation of acid casein neutralization process by twin-screw extrusion. *J. Food Eng.*, 1995, **26**, 301-318.
- [6] Hermansson A.M.: Functional properties of proteins for food-swelling. *Lebensm.-Wiss. U. Techn.*, 1972, **5**, 24-29.
- [7] International Standard FIL/IDF.: Casein and caseinates. Determination of lactose content – photometric method. 1989, **106**, 1.
- [8] Kiszka J., Juśkiewicz M.: Charakterystyka różnych preparatów białkowych pozyskiwanych z mleka. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olszt.*, 1996, **29**, 37-55.
- [9] Kneifel W., Seiler A.: Water – holding properties of milk products – a review. *Food Structure*, 1993, **12**, 297-308.
- [10] Lawson M.A.: Milk proteins as food ingredients. *Food Technol.*, 1996, **10**, 101-102.
- [11] Lee S.Y., Morr C.V.: Structural and functional properties of caseinates and whey protein isolate as affected by temperature and pH. *J. Food Sci.*, 1992, **5**, 1210-1213.
- [12] Leman J., Haque Z., Kinsella J.E.: Zastosowanie metody turbidymetrycznej do badania właściwości emulsyjnej albuminy wołowej serum. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olszt.* 1989, **23**, 91-101.
- [13] Manski M.J., van der Goot A., Boom R.M.: Advance in structure of anisotropic protein-rich foods through novel processing concepts. *Trends Food Sci. Technol.*, 2007, **18**, 546-557.
- [14] Morr C.V., German B., Kinsella J.E., Regenstein J.E., Van Buren J.P., Kilara A., Lewis B.A., Mangina M.E.: A collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. *J. Food Sci.*, 1985, **50**, 1715-1718.
- [15] Nijdam J.J., Langrish T.A.G.: The effect of surface composition on functional properties of milk powders. *J. Food Eng.*, 2006, **77**, 919-925.
- [16] Pijanowski E., Gawel J.: Zarys chemii i technologii mleczarstwa. Tom 3, PWRiL, Warszawa, 1985.
- [17] PN-78/86030: Mleko i przetwory mleczarskie. Mleko w proszku. Metody badań.
- [18] Sikorski E.: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. WNT, Warszawa 1996.
- [19] Szpendowski J.: Modyfikacje kazeiny metodą ekstruzji. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olszt.*, *Technologia Alimentarum*, 1991, **23**, 1-43.
- [20] Szpendowski J., Śmietana Z., Chojnowski W., Świgoń J.: Modification of the structure of casein preparations in the course extrusion. *Nahrung*, 1994, **3**, 253-258.
- [21] Szpendowski J., Śmietana Z., H. Panfil-Kuncewicz.: Wpływ neutralizacji kazeiny kwasowej na jakość ekstrudowanego kazeinianu sodu. *Przem. Spoż.*, 1994, **6**, 175-177.
- [22] Szpendowski J., Cierach M., Śmietana Z., Wilczewska J.: Physico-chemical and functional properties of caseinate obtained by extrusion cooking. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10**, 13-18.
- [23] Szpendowski J., Świgoń J.: Mikrostruktura i właściwości funkcjonalne kazeinianów otrzymanych metoda ekstruzji. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2003, **3**, 83-91.
- [24] Szpendowski J., Świgoń J., Panfil-Kuncewicz H.: The effect of acid neutralization by extrusion on the chemical composition and emulsifying capacity of caseinates. *Pol. J. Natural Sci.*, 2003, **14**, 557-570.

- [25] Świgoń J., Szpendowski J., Śmietana Z.: Some physicochemical and functional properties of sodium caseinate. *Pol. J. Nat. Sci.*, 2002, **11**, 73 -87.
- [26] Świdorski F.: *Technologia przemysłowej produkcji potraw*. WNT, Warszawa 1989.
- [27] Tossavainen O., Hakulin S., Kervinen R., Myllymaki O., Linko P.: Neutralisation of acid casein in a twin-screw cooking extruder. *Lebensm.-Wiss. U. Techn.*, 1986, **19**, 443-447.

PHYSICOCHEMICAL AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CASEINATES PRODUCED BY TANK AND EXTRUSION METHODS

S u m m a r y

The objective of the research study accomplished was to compare the physicochemical and functional properties of the selected caseinates produced by a traditional tank method and an extrusion method. Sodium and calcium caseinates produced using the traditional tank method and extrusion method were characterized by a similar chemical composition, except for the content of ash. From amidst all the protein preparations analyzed, the sodium caseinate produced by the extrusion method was characterized by the most developed, highly porous structure and the highest water solubility, as well as by a water and fat absorption capacity, a yield of fat emulsification; it formed aqueous solutions of the highest viscosity values. Irrespective of the method of producing calcium caseinate, it was characterized by a more compact, packed structure, a higher bulk density compared to sodium caseinate, and by a lower solubility in water, as well as by a lower water and fat absorption capacity. When the extrusion technology is substituted for the traditional tank method, then, it is possible to manufacture the caseinates characterized by functional properties that appear more constructive.

Key words: caseinates, tank method, extrusion method, microstructure, chemical composition, functional properties ☒

KINGA TOPOLSKA, EWA CIEŚLIK, ANGELIKA BODZIOCH,
ELŻBIETA GRZYCH-TULEJA

PREFERENCJE MŁODZIEŻY GIMNAZJALNEJ Z TERENU WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO W ZAKRESIE SPOŻYCIA MLEKA I PRODUKTÓW MLECZNYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena preferencji w zakresie mleka i produktów mlecznych wśród młodzieży w wieku 13-15 lat. Badania ankietowe przeprowadzono z udziałem 263 uczniów (127 dziewcząt i 136 chłopców) z terenu województwa małopolskiego. Do oceny preferencji spożycia mleka i wybranych produktów mlecznych wykorzystano skalę 5-stopniową: „bardzo lubię” (5 punktów), „lubię” (4 punkty), „ani lubię ani nie lubię” (3 punkty), „nie lubię” (2 punkty), „bardzo nie lubię” (1 punkt). Wyniki badań wykazały, że do produktów najbardziej preferowanych przez uczniów należały lody, natomiast do najmniej lubianych kefir oraz maślanka. Preferencje spożycia mleka i produktów mlecznych nie zależały statystycznie istotnie od miejsca zamieszkania oraz płci.

Słowa kluczowe: mleko i produkty mleczne, młodzież gimnazjalna, preferencje

Wprowadzenie

Postęp w naukach medycznych dotyczących przyczyn i profilaktyki chorób metabolicznych na tle wadliwego żywienia spowodował, że doceniona została rola mleka i jego przetworów w profilaktyce i leczeniu tych schorzeń [10, 29, 30]. Mleko i przetwory mleczne należą do najbardziej wartościowych produktów spożywczych w żywieniu ludzi. Zawierają one dobrze przyswajalne białko o wysokiej wartości odżywczej, znaczne ilości przyswajalnego wapnia, stanowią ponadto cenne źródło witamin B₂, A, E i D, a także fosforu, potasu, magnezu i sodu oraz łatwo strawnego tłuszczu [9, 18]. Odpowiednia ilość mleka i jego przetworów w codziennym jadłospisie stanowi zatem jedno z podstawowych kryteriów prawidłowego żywienia [28], tymczasem badania przeprowadzone na terenie kraju wykazują, że spożycie tej grupy produktów

Dr K. Topolska, prof. dr hab. inż. E. Cieślik, mgr inż. A. Bodzioch, mgr inż. E. Grzych-Tuleja, Małopolskie Centrum Monitoringu i Atestacji Żywności, Wydz. Technologii Żywności, Uniwersytet Rolniczy, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków

wśród młodzieży jest niezadowalające [5, 7, 12, 14, 19, 20, 22, 27]. Zdaniem wielu autorów [11, 13, 25] do najważniejszych przyczyn niskiego spożycia produktów mlecznych zaliczyć można:

- brak dostatecznej wiedzy na temat walorów zdrowotnych mleka i przetworów mlecznych dla zachowanie zdrowia i prawidłowego rozwoju organizmu,
- poświęcanie zbyt małej uwagi spożywaniu mleka i produktów mlecznych przez dzieci i młodzież, wynikające z przekonania rodziców o większej wartości odżywczej innych produktów np. mięsa czy wędlin,
- brak nawyku picia mleka wyniesionego z domu rodzinnego.

Okres pokwitania przypada na czas intensywnych zmian rozwojowych związanych z procesami dojrzewania organizmu, na które sposób żywienia ma znaczący wpływ [1, 4, 16]. Wtedy właśnie kształtują się takie zachowania zdrowotne, które w przypadku ich negatywnego kontekstu mogą być przyczyną wielu problemów zdrowotnych i społecznych w późniejszym okresie życia [21]. Stąd badania preferencji spożycia różnych grup produktów, a szczególnie mleka i przetworów mlecznych odgrywają bardzo ważną rolę w ocenie żywienia [6].

Celem podjętych badań była analiza preferencji spożycia mleka i produktów mlecznych przez gimnazjalistów z terenu województwa małopolskiego w zależności od miejsca zamieszkania i płci respondentów.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono na przełomie 2007 i 2008 roku wśród 263 gimnazjalistów, w tym 127 dziewcząt i 136 chłopców, z losowo wybranych szkół z terenu województwa małopolskiego, tj. z Krakowa (duże miasto), Skawiny (małe miasto) i Radziemiec (wieś).

Oceniono preferencje spożycia mleka i jego przetworów: lodów, jogurtu, sera żółtego (podpuszczkowego), sera białego (twarogowego), sera topionego, kefiru i maślanek. Badanie preferencji przeprowadzono według 5-stopniowej skali hedonicznej, zawierającej oznaczenia brzegowe od „bardzo nie lubię” (1 punkt) do „bardzo lubię” (5 punktów) oraz neutralne pole „ani lubię ani nie lubię” (3 punkty).

Przy określeniu czynników wpływających na wybór produktu z ocenianej grupy (mleko, jogurt) uwzględniono takie atrybuty, jak: reklama, sposób podania, smak, zawartość tłuszczu, konsystencja, dodatki, atrakcyjność opakowania, a ocenę ich ważkości przeprowadzono z zastosowaniem testu według skali 5-punktowej z następującymi oznaczeniami: „nieważna” (1 punkt), „mało ważna” (2 punkty), „ani ważna, ani nieważna” (3 punkty), „ważna” (4 punkty), „bardzo ważna” (5 punktów).

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono testem tau-b-Kendalla z użyciem programu Statistica 8.

Wyniki i dyskusja

Kaędy człowiek zaspokaja swoje potrzeby pokarmowe indywidualnie, co przejawia się w określonych upodobaniach i preferencjach pokarmowych [3].

Miejsce zamieszkania nie różnicowało istotnie preferencji mleka i produktów mlecznych, a zaobserwowane różnice w rankingu preferencji między młodzieżą zamieszkującą różne środowiska wynosiły 1 punkt (w przypadku sera żółtego, mleka, kefiru, i maślanki) (tab. 1). Podobnie w badaniu Jeżewskiej-Zychowicz [15] wśród młodzieży w wieku 13 - 15 lat z Warszawy i Garwolina, środowisko zamieszkania w niewielkim stopniu różnicowało preferencje produktów mlecznych. Natomiast w badaniu przeprowadzonym przez Babicz-Zielińską i wsp. [3] z udziałem respondentów w wieku od 13 do 75 lat z 6 makroregionów Polski wykazano, że mieszkańcy wsi znacząco rzadziej niż dużych miast spożywali produkty mleczne.

Badania wykazały, że ulubionym produktem mlecznym były lody, przy czym średni stopień preferencji tego produktu wśród uczniów z Krakowa był wyższy (4,82 pkt) anięeli gimnazjalistów z Radziemiec (4,67 pkt) i Skawiny (4,56 pkt) i (tab. 1). Tymczasem wśród uczniów w wieku 13 - 15 lat z regionu Wielkopolski i Kujaw produktem najbardziej lubianym okazał się jogurt [23]. Również w przeprowadzonych przez Czarnocińską i wsp. [6] badaniach z udziałem 9339 respondentów w wieku 13 - 75 lat wykazano, że pierwsze miejsce pod względem preferencji zajmowały napoje fermentowane owocowe i sery dojrzewające, natomiast do obojętnych zaliczono maślankę i sery pleśniowe.

Do produktów o wysokim stopniu preferencji młodzież zaliczyła również jogurt (średnio 4,44 pkt) oraz ser żółty (średnio 4,02 pkt) (tab. 1). Wyniki te znajdują potwierdzenie w badaniach Flaczyk i wsp. [8], w których wykazano, że jogurt, lody oraz ser żółty były produktami o największym stopniu preferencji. Również Jeżewska-Zychowicz [13], badając preferencje gimnazjalistów z Warszawy i Garwolina, stwierdziła, że mleczne napoje fermentowane z dodatkiem owoców, jak również sery dojrzewające oraz mleko stanowią ulubione produkty mleczne wśród młodych ludzi. Podobne rezultaty otrzymała Waszkowiak i wsp. [26] w badaniach przeprowadzonych wśród 168 kobiet w wieku 21 - 35 lat z Poznania, w których jogurt oraz ser żółty otrzymały najwyższą ocenę w rankingu preferencji. Również badania Szczęsnej i wsp. [23] przeprowadzone wśród młodzieży ze szkół podstawowych i gimnazjalnych z terenu Wielkopolski i Kujaw wykazały, że ulubionymi produktami mlecznymi były jogurt i ser żółty.

Tabela 1

Średni stopień preferencji mleka i produktów mlecznych, w zależności od miejsca zamieszkania respondentów.

Average degree of milk and milk product liking preferences depending on the place of residence of the polled.

Produkt Product	Miejsce zamieszkania / Place of residence								
	Wieś Village Radziemice (N=100)			Małe miasto Small town Skawina (N=91)			Duże miasto Big city Kraków (N=72)		
	\bar{x}	SD	R	\bar{x}	SD	R	\bar{x}	SD	R
Lody Ice cream	4,67	0,60	1	4,56	0,78	1	4,82	0,51	1
Jogurt Yoghurt	4,42	0,87	2	4,51	0,72	2	4,39	0,72	2
Ser żółty (podpuszczkowy) Ripening cheese	4,16	0,92	3	4,04	0,97	3	3,85	0,92	4
Mleko Milk	4,06	0,98	4	3,76	1,13	4	4,17	0,99	3
Ser biały (twarogowy) White fresh cheese (of the tvarog kind)	3,71	0,89	5	3,44	1,21	5	3,42	1,28	5
Ser topiony Processed cheese	3,67	1,09	6	3,25	1,17	6	3,13	1,24	6
Kefir Kefir	3,04	1,12	7	2,58	1,27	8	2,61	1,24	8
Maślanka Buttermilk	2,49	1,16	8	2,63	1,40	7	2,65	1,35	7
Radziemice – Skawina	$r_k = 0,929; p = 0,001$								
Skawina – Kraków	$r_k = 0,929; p = 0,001$								
Radziemice – Kraków	$r_k = 0,857; p = 0,003$								

N – wielkość badanej populacji, \bar{x} – średni stopień preferencji, SD – odchylenie standardowe, R – pozycja w rankingu, r_k – współczynnik korelacji rang tau-b-Kendalla, p – poziom istotności;

N – number of respondents; \bar{x} – average degree of the liking preference; SD – standard deviation; R – position in the ranking; r_k – Kendall's rank correlation [tau (τ)] coefficient; p – level of significance.

Młodzież z Radziemiec i Skawiny umiejscowiła mleko niżej w rankingu preferencji (pozycja 4.) w stosunku do swych rówieśników z Krakowa (pozycja 3.) (tab. 1). Pozycja sera białego i topionego w szeregu preferencji nie różniła się w zależności od miejsca zamieszkania (odpowiednio pozycja 5. i 6.).

Najmniej lubianymi produktami, bez względu na miejsce zamieszkania, okazały się kefir i maślanka (pozycja w rankingu 7. lub 8.), przy czym młodzież z dużego i małego miasta odznaczała się mniejszym upodobaniem do kefiru aniżeli gimnazjaliści z terenów wiejskich (2,61 i 2,58 vs 3,04 pkt) (tab. 1). Potwierdzają to badania Jeżewskiej-Zychowicz [13], w których kefir uzyskał mniejszą liczbę punktów wśród młodzieży pochodzącej z Warszawy (3,16 pkt) aniżeli z Garwoliny (3,24 pkt).

Płeć nie okazała się także czynnikiem różnicującym respondentów w zakresie preferencji produktów mlecznych (wartość współczynnika korelacji rang tau-b-Kendalla $r_k = 0,929$) (tab. 2). Różnice w rankingu preferencji wystąpiły tylko w przypadku sera żółtego oraz mleka i wynosiły 1 pkt (tab. 2).

Również w badaniu Flaczyk i wsp. [8] wśród młodzieży szkół ponadpodstawowych z Konina oraz Jeżewskiej Zychowicz [14] wśród gimnazjalistów z województwa mazowieckiego płeć nie różnicowała statystycznie preferencji produktów mlecznych. Natomiast Czarnocińska i wsp. [6], badając preferencje spożycia 13 rodzajów produktów mlecznych, wykazali zależność stopnia „lubienia” większości analizowanych produktów mlecznych od płci. Napoje fermentowane owocowe i naturalne, twarożki smakowe oraz serki topione smakowe były istotnie bardziej preferowane przez dziewczęta niż przez chłopców.

Badania wykazały, że zarówno dziewczęta, jak i chłopcy za najbardziej preferowany produkt uznali lody (tab. 2). Bardzo lubianym produktem okazały się również jogurty (druga pozycja w rankingu preferencji). Również w badaniach Maruszewskiej i wsp. [17] z udziałem 2050 uczniów szkół poznańskich w wieku 13 - 15 lat stwierdzono, że preferowanym produktem mlecznym były jogurty owocowe, bardzo lubiło je bądź lubiło ok. 89 % dziewcząt i 86 % chłopców.

W przeprowadzonych badaniach chłopcy umieścili mleko na trzeciej pozycji w hierarchii preferencji, podczas gdy ich koleżanki na pozycji czwartej (tab. 2). Zdaniem Auld i wsp. [2] podstawową barierą w konsumpcji mleka wśród młodych dziewcząt były niewielkie oczekiwania rodziny w tym zakresie, szczególnie matek jako autoritetów w zakresie żywienia. W badaniach zaobserwowano, że wśród młodych ludzi ser żółty i jogur były postrzegane jako bardziej atrakcyjne aniżeli mleko (tab. 2), analogicznie jak w badaniach Szczęsnej i wsp. [23]. Według Świetlik [24] spożycie mleka wykazuje tendencję spadkową od 1999 roku, natomiast wzrasta spożycie takich produktów, jak: jogurty i inne napoje mleczne, sery dojrzewające twarde i topione.

Tabela 2

Średni stopień preferencji mleka i produktów mlecznych w zależności od płci respondentów.

Average degree of milk and milk product liking preferences depending on the sex of the respondents.

Produkt Product	Płeć / Sex					
	Dziewczęta / Girls (N = 127)			Chłopcy / Boys (N = 136)		
	\bar{x}	SD	R	\bar{x}	SD	R
Lody / Ice cream	4,68	0,62	1	4,67	0,69	1
Jogurt / Yoghurt	4,54	0,61	2	4,35	0,90	2
Ser żółty / Ripening cheese	4,04	0,96	3	4,03	1,00	4
Mleko / Milk	3,93	1,07	4	4,04	1,03	3
Ser biały / White cheese	3,59	1,03	5	3,49	1,20	5
Ser topiony / Processed cheese	3,33	1,21	6	3,42	1,16	6
Kefir / Kefir	2,71	1,1	7	2,82	1,32	7
Maślanka / Buttermilk	2,42	1,24	8	2,74	1,33	8
$r_k = 0,929; p = 0,001$						

N – wielkość badanej populacji, \bar{x} – średni stopień preferencji, SD – odchylenie standardowe, R – pozycja w rankingu, r_k – współczynnik korelacji rang tau-b-Kendalla, p – poziom istotności

N – number of respondents; \bar{x} – average degree of the liking preference; SD – standard deviation; R – position in the ranking; r_k – Kendall's rank correlation [tau (τ)] coefficient; p – level of significance.

Zarówno chłopcy, jak i dziewczęta umieścili sery twarogowe dopiero na piątą pozycję w rankingu preferencji (tab. 2). Młodzi konsumenci, zdecydowanie chętniej wybierali zatem produkty smakowe aniżeli naturalne. Również badania w zakresie preferencji spożycia mleka i jego przetworów prowadzone przez Szczęsną i wsp. [23] wykazały, że sery twarogowe nie są najbardziej preferowanymi produktami pochodzenia mlecznego przez uczniów z Konina. Dziewczęta umiejscowiły je na trzeciej spośród sześciu możliwych pozycji, natomiast chłopcy dopiero na piątą (mniej lubiany przez nich był tylko ser pleśniowy).

Do produktów najmniej preferowanych należała maślanka, przy czym dziewczęta lubiły ją mniej (2,42 pkt) niż chłopcy (2,74 pkt) (tab. 2). Podobny wynik uzyskała Czarnocińska i wsp. [6], która oceniając postawę żywieniową Polaków w wieku 13 - 75 lat w zakresie spożycia mleka i produktów mlecznych odnotowała, że chłopcy (mężczyźni) bardziej preferowali maślanke niż dziewczęta (kobiety), choć produkt ten uplasował się na przedostatnim miejscu w szeregu preferencji dla obojga płci. Również w badaniach Maruszewskiej i wsp. [17] z udziałem młodzieży gimnazjalnej z Poznania zaobserwowano, że maślanka należała do produktów o najniższym stopniu preferencji.

Tymczasem Szczepaniak i wsp. [22] wykazali, że maślanka znalazła się na drugim miejscu w szeregu częstotliwości spożycia wśród uczniów szkół ponadpodstawowych z Mrągowo, w związku z popularnością produkowanej w tym regionie „maślanki mrągowskiej”.

Wnioski

1. Stopień preferencji mleka i produktów mlecznych nie zależał od miejsca zamieszkania ani od płci, a zaobserwowane różnice w rankingu preferencji wynosiły co najwyżej 1 punkt (dotyczyło to sera żółtego, mleka, kefiru i maślanki)
2. Młodzież za najbardziej lubiane produkty uznała lody i jogurty, najmniej chętnie sięgała zaś po kefir i maślanke.
3. W szeregu preferencji mleko usytuowano dopiero na czwartym miejscu.
4. Stwierdzony profil preferencji wymaga uwagi i działań edukacyjnych w zakresie upowszechniania spożycia mleka, w celu uniknięcia w przyszłości problemów zdrowotnych na tle chorób dietozależnych.

Literatura

- [1] Augustyniak U., Brzozowska A.: Sposób żywienia młodzieży w Polsce na podstawie piśmiennictwa z ostatnich 10 lat (1990-200). *Rocz. PZH*, 2002, **53** (4), 399-406.
- [2] Auld G., Boushey C.J., Cock M.A., Bruhn C., Gabel K., Gustafson D., Holmes B., Misner S., Novotny R., Peck L., Pelican S., Pond-Smith D., Read M.: Perspectives on intake of calcium-rich foods among Asian, Hispanic, and white preadolescent and adolescent females. *J. Nutr. Educ. Beh.*, 2002, **34** (5), 242-251.
- [3] Babicz-Zielińska E., Schlegel-Zawadzka M., Wądołowska L., Przysławski J., Czarnocińska J.: Wpływ miejsca zamieszkania na preferencje i spożycie żywności. *Brom. Chem. Toksykol.*, 2004, **Supl.**, 51-57.
- [4] Ciborowska H., Rudnicka A.: *Dietetyka zdrowego i chorego człowieka*. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2000.
- [5] Cieřlik E., Filipiak-Florkiewicz A., Pałasiński J., Pysz M.: Zwyczaje żywieniowe młodzieży szkół średnich województwa podkarpackiego. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **30**, 1/2, 63-67.
- [6] Czarnocińska J., Wądołowska I., Przysławski J., Schlegel-Zawadzka M., Babicz-Zielińska E.: Ocena postaw żywieniowych Polaków w zakresie spożycia mleka i produktów mlecznych. *Nowiny Lekarskie*, 2005, **74** (4), 384-388.
- [7] Czezelewski J., Huk-Wieliczuk E., Michalska A., Raczyńska B., Raczyński G.: Ocena sposobu żywienia dzieci ze środowiska wiejskiego i miejskiego z terenu południowego Podlasia. *Żyw. Człow. Met.*, 2001, **Supl.**, **28**, 537-543.
- [8] 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, **30**, (1/2), 160-164.
- [9] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2005.

- [10] Grajeta H.: Żywnienie w profilaktyce i leczeniu osteoporozy. Mat. Sympozjum nt. „Bezpieczna żywność i prawidłowe odżywianie podstawą profilaktyki zdrowotnej”, Wrocław 2002, ss. 20-21.
- [11] Hamułka J., Świstak E., Berger S.: Mleko w szkole – programy dożywiania. *Przeł. Mlecz.*, 2002, **3**, 104-109.
- [12] Hamułka J., Wawrzyniak A., Gronowska-Segner A., Kowalczyk J.: Ocena spożycia mleka i jego przetworów jako źródła wapnia i ryboflawiny przez dzieci w wieku szkolnym. *Żyw. Człow. Met.*, 2001, **38**, Supl., 403-409.
- [13] Jeżewska-Zychowicz M., Łyszkowska D.: Ocena wybranych zachowań żywieniowych młodzieży w wieku 13 - 15 lat i ich uwarunkowań na przykładzie środowiska miejskiego. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **30**, (1/2), 572-577.
- [14] Jeżewska-Zychowicz M.: Preferencje i częstotliwość spożycia mleka i jego przetworów wśród młodzieży w wieku 13 - 15 lat i ich matek z uwzględnieniem środowiska zamieszkania. *Żyw. Człow. Met.*, 2004, **31** (2), 99-112.
- [15] Jeżewska-Zychowicz M.: Wpływ wybranych cech indywidualnych i środowiskowych na zachowania żywieniowe młodzieży. Wyd. SGGW, Warszawa 2006.
- [16] Kołajtis-Dołowy A., Pietruszka B., Waszczeniuk-Uliczka M., Chmara-Pawlińska R.: Wybrane zachowania żywieniowe młodzieży gimnazjalnej z Warszawy. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **30**, (1/2), 182-187.
- [17] Maruszewska M., Przysławski J., Bolesławska I.: Preferencje i czynniki wyboru mleka i produktów mlecznych wśród młodzieży. *Bromatol. Chemia Toksykol.*, 2005, **Supl.**, 591-596.
- [18] Nadolna I., Kunachowicz H., Przygoda B., Iwanow K.: Mleko a zdrowie. IZZ, Warszawa 2002.
- [19] Nazarewicz R., Babicz-Zielińska E., Oleradzka J.: Ocena sposobu żywienia dziewcząt na podstawie wywiadu z ostatnich 24 godzin. *Żyw. Człow. Met.*, 2000, Supl., **27**, 197-200.
- [20] Ołtarzewski M., Szponar L., Rychlik E.: Spożycie wapnia wśród dzieci i młodzieży w Polsce. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **30**, (1/2), 278-283.
- [21] Piwoński J., Pytlak A.: Zachowania zdrowotne i poziom wiedzy na temat wybranych zagadnień profilaktyki chorób serca młodzieży warszawskich szkół gimnazjalnych prawobrzeżnej Warszawy. *Pol. Przeł. Kardiol.*, 2003, **5**, 301-308.
- [22] Szczepaniak B., Górecka D., Flaczyk E.: Zachowania żywieniowe młodzieży z wybranych regionów kraju w zakresie spożycia mleka i jego przetworów. *Żyw. Człow. Met.*, 2003, **30**, (1/2), 588-592.
- [23] Szczęsna T., Waszkowiak K., Krawiecka B.: Wpływ wieku, miejsca zamieszkania oraz wykształcenia na preferencje i częstotliwość spożycia produktów mlecznych wśród młodzieży szkolnej z rejonu Wielkopolski i Kujaw. *Żyw. Człow. Met.*, 2005, Supl., **32** (1/2), 256-262.
- [24] Świetlik K.: Konsumpcja artykułów mleczarskich w 2002 r. *Przeł. Mlecz.*, 2003, **6**, 210.
- [25] Wajszczyk B., Charzewska J., Rogalska-Niedźwiedz M., Chabrom E., Chojnowska Z.: Ocena skuteczności programu edukacji żywieniowej wśród dziewcząt w wieku pokwitania. *Problemy Higieny*, 2000, **63** (2), 22-29.
- [26] Waszkowiak K., Szymańska A., Szymandera-Buszka K.: Wpływ czynników demograficznych na spożycie przetworów mlecznych wśród młodych kobiet studiujących i pracujących. *Żyw. Człow. Met.*, 2007, **34** (3/4), 813-818.
- [27] Wądołowska L., Babicz-Zielińska E., Schlegel-Zawadzka M., Przysławski J., Czarnocińska J.: Preferences, consumption and choice factors for milk and its products among school children. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **2** (11/52), 81-86.
- [28] Ziemiański S.: Wartość żywieniowo-biologiczna mleka. *Przem. Spoż.*, 1996, **4**, 5-6.
- [29] Ziemiański S.: Żywnienie a choroby cywilizacyjne. *Żyw. Człow. Met.*, Supl., 2001, **28**, 589-601.
- [30] Ziemiański S.: Podstawy prawidłowego żywienia człowieka. Zalecenia żywieniowe dla ludności w Polsce. Instytut Danone, Warszawa 1998.

**MILK AND MILK PRODUCT PREFERENCES OF SECONDARY SCHOOL (GYMNASIUM)
CHILDREN IN THE PROVINCE OF MAŁOPOLSKA**

S u m m a r y

The objective of the study was to evaluate the milk and milk product preferences of the children aged 13 to 15. The questionnaire survey covered 263 school children (127 girls and 136 boys) in the Province of Małopolska. In the survey, a 5-point rating scale was applied to evaluate the milk and milk product preferences of the polled: “I like it very much” (5 points); “I like it” (4 points); “I neither like it nor dislike it” (3 points); “I do not like it” (2 points); “I dislike it very much” (1 point). The results of the survey proved that the ice-cream was the most preferred milk product by the school children polled, whereas the kefir and the buttermilk were the least preferred milk products. The milk and milk product preferences did not depend statistically significantly on the place of residence, nor on the sex of the respondents.

Key words: milk and milk products, secondary school (gymnasium) children, preferences ☒

PAULINA PAJĄK, TERESA FORTUNA

OCENA WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH I JAKOŚCI SENSORYCZNEJ WYBRANYCH ŻELI Z OWOCAMI

Streszczenie

Owoce w żelu to produkt cieszący się rosnącym zainteresowaniem konsumentów. Znajduje zastosowanie zarówno w przemyśle cukierniczym, jak również w kuchni domowej.

Celem pracy było porównanie zawartości suchej masy, składu chemicznego, pH oraz jakości sensorycznej czterech przetworów owocowych typu „Fruželina” produkowanych przez Przetwórnictwo Owoców i Warzyw „Prospina” z Nowego Sącza. Badaniom poddano żele z wiśniami, brzoskwiniami, truskawkami oraz czarnymi jagodami. Oznaczono w nich zawartość: suchej masy, białka, tłuszczu, fruktozy, glukozy i sacharozy oraz witaminy C. Określono także kwasowość czynną (pH), zawartość pektyn oraz zawartość frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego. Wykonano także ocenę sensoryczną metodą 5-punktową, przy zachowaniu wymagań w zakresie przeprowadzania tego typu analiz. Oceny dokonał 13-osobowy panel sensoryczny w laboratorium sensorycznym Katedry Analizy i Oceny Jakości Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie.

Wykazano, że badane „Frużeliny” różniły się między sobą pod względem właściwości fizykochemicznych. Zawartość oznaczanych składników była istotnie zależna od gatunku owoców zawartych w produkcie. Największą zawartością suchej masy charakteryzował się żel z jagodami, a najmniejszą z truskawkami. Kwasowość czynna wynosiła od 3,36 we „Frużelinie jagodowej” do 3,79 we „Frużelinie brzoskwińowej”. Badane produkty nie różniły się istotnie zarówno pod względem zawartości białka, jak i tłuszczu. Zawartość cukrów ogółem wynosiła od 16,8 g w 100 g żelu z truskawkami do 21,6 g w 100 g żelu z wiśniami. Stwierdzono bardzo dużą różnicę zawartości witaminy C w badanych produktach. Największą jej ilość zawierał żel z brzoskwiniami (28,6 mg/100 g produktu, prawdopodobnie na skutek dodania na etapie produkcji kwasu askorbinowego), a prawie 20-krotnie mniej żel z wiśniami (1,4 mg/100 g). Największą zawartością pektyn rozpuszczalnych oraz pektyn ogółem charakteryzował się żel z brzoskwiniami, a mniejszą żel z truskawkami. Oznaczono niemal dwukrotnie większą zawartość błonnika pokarmowego w żelach z jagodami (2,11 %) oraz z truskawkami (2,10 %) w porównaniu z żelami z brzoskwiniami (1,29 %) i wiśniami (1,25 %).

Analiza sensoryczna wykazała, że badane żele charakteryzowały się wysoką jakością sensoryczną (ocena ogólna powyżej 4,14 pkt w skali 5-punktowej). Najniższe oceny wyróżników jakościowych (za wyjątkiem zapachu) przypisano żelowi z truskawkami.

Słowa kluczowe: żele owocowe, właściwości fizykochemiczne, składniki odżywcze, jakość sensoryczna

Wprowadzenie

Owoce są bardzo ważnym źródłem wielu składników pokarmowych takich, jak: fruktoza, glukoza i sacharoza, witaminy, błonnik pokarmowy, związki mineralne oraz polifenole [10]. Najkorzystniejsze dla zdrowia jest spożywanie świeżych owoców, jednak znaczna ich część jest przetwarzana i utrwalana. W procesie przetwórstwa następują straty dużej części składników odżywczych i bioaktywnych, głównie podczas pasteryzacji czy sterylizacji produktów [2]. Owoce w żelu otrzymywane są z całych lub krojonych owoców (których zawartość w produkcie wynosi co najmniej 60 %) oraz z żelu na bazie naturalnego soku owocowego stabilizowanego skrobią. Są to produkty utrwalane przez pasteryzację w metalowych puszkach. W zależności od producenta mogą zawierać różny dodatek cukru, substancji smakowo-zapachowych, kwasów organicznych i barwników. Żele z owocami stosowane są głównie jako smakowe nadzienia piekarnicze i cukiernicze, dodatki do lodów, deserów, naleśników, makaronu i ryżu [23, 26].

Owoce w żelu o nazwie handlowej „Fruzelina” produkowane przez Przetwórnię Owoców i Warzyw „Prospina” z Nowego Sącza są stosunkowo nowym produktem na polskim rynku, przy czym ze względu na niedużą zawartość cukru (ok. 20 %) oraz sześćdziesięcioprocentowy dodatek owoców zdobywają coraz większe zainteresowanie konsumentów.

Celem niniejszej pracy było porównanie parametrów fizykochemicznych oraz jakości sensorycznej czterech wybranych „Fruzelin”.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły owoce w żelu: brzoskwinie, czarne jagody (pochodzące z borówki czernicy), wiśnie oraz truskawki wyprodukowane, zapakowane w puszki i spasteryzowane w Przetwórni Owoców i Warzyw „Prospina” Sp. z o.o. w Nowym Sączu. Żele otrzymano z zakładu po sześciu miesiącach od terminu produkcji i natychmiast poddano analizie. Jednostkowa masa netto produktu w puszcze wynosiła 380 g.

Powyższe produkty po zhomogenizowaniu przebadano pod względem zawartości: suchej masy – wg PN-90/A-75101/03 [14], azotu – metodą Kjeldahla [12], tłuszczu – metodą Soxhleta [13], witaminy C – wg PN-90/A-75101/11 [16], pektyn rozpuszczalnych i całkowitych – wg Yu, Reitmeier i Love [25] oraz Wang, Chuang i Hsu [24], błonnika pokarmowego – metodą AOAC 991.43 [1], cukrów – metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Roztwory wodne poszczególnych próbek były wstępnie oczyszczane za pomocą filtrów Mille x-LCR-type (PTFE). Próbki rozdzielano w temp. 30 °C w kolumnie *Purospher Star NH₂* wyposażonej w prekolumnę. Identyfikacji jakościowej i ilościowej cukrów dokonywano, stosując detektor refraktometryczny La-Chrom Merck-Hitachi (Japonia). Fazę ruchomą stanowiła mieszanina acetonitrylu i wody (w stosunku 80:20, v/v) o szybkości przepływu 1 ml/min. Określano także kwasowość czynną produktów metodą potencjometryczną – wg PN-90/A-75101/06 [15].

Analizy sensorycznej dokonał trzynastoosobowy panel sensoryczny spełniający wymagania dotyczące osób oceniających [17, 18] i przeszkolony w zakresie metody 5-punktowej (w której wartości 5 odpowiadał poziom jakości „bardzo dobry” badanego wyróżnika, a wartości 1 poziom jakości „zły”) [19]. Oceny dokonywano w laboratorium sensorycznym Katedry Analizy i Oceny Jakości Żywności Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie, zaprojektowanym zgodnie z wymaganiami normy PN-ISO 8589:1998 [20]. Badane próbki owoców z żelem umieszczano w jednakowych jednorazowych pojemnikach oraz opisano trzycyfrowym kodem liczb losowych. Zespół ekspertów po zapoznaniu się z przedstawioną kartą oceny (w której każdemu punktowi na skali odpowiadała ściśle określona jakościowa definicja słowna) przystąpił do analizy. Oceniano następujące wyróżniki jakości z przypisanymi współczynnikami ważkości: wygląd ogólny – 0,3; barwa – 0,1; zapach – 0,1; konsystencja – 0,2; smak – 0,3.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej – przy użyciu programu komputerowego Excel 2000 – która obejmowała jednoczynnikową analizę wariancji oraz wyznaczenie wartości współczynnika NIR (najmniejszych istotnych różnic pomiędzy średnimi wartościami poszczególnych prób) na poziomie istotności $\alpha < 0,05$ (test Fishera). Prezentowane w tabelach wartości są średnimi z co najmniej dwóch powtórzeń.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono wyniki badań właściwości fizykochemicznych produktów. Wykazano, że analizowane „Frużeliny” różniły się między sobą właściwościami fizykochemicznymi. Według Fügél i wsp. [3] udział poszczególnych składników chemicznych w produkcie istotnie zależy od gatunku i stopnia dojrzałości owoców, z których został otrzymany, a także od warunków procesu przetwórstwa. Największą zawartością suchej masy charakteryzował się żel z jagodami (27,86 %), a najmniejszą z truskawkami (23,36 %). Kwasowość czynna wynosiła od 3,36 we „Frużelinie” jagodowej do 3,79 w brzoskwiniowej. Były to wartości wyższe niż oznaczone przez Korus i wsp. [8] oraz Maceiras i wsp. [11], ale zbliżone do wartości pH dżemów o obniżonej zawartości cukru podawanych przez Rada-Mendoza i wsp. [21]. Grigelmo-Miguel i Martin-Belloso [6] także podają niższe wartości pH (na poziomie $3,31 \pm 0,06$) badanych przez nich dżemów brzoskwiniowych w porównaniu do kwasowości czynnej żeli brzoskwiniowych analizowanych w niniejszej pracy. Owoce są ubogim źródłem białka, które na ogół charakteryzuje się niską wartością biologiczną [10]. Zatem ich zawartość w przetworach owocowych nie odgrywa zwykle większego znaczenia. Zawartość białka oraz tłuszczu w próbkach „Frużelin” była na niemal takim samym niskim poziomie i wynosiła poniżej 0,51 g w 100 g produktu.

Powyzsze wartości były zbliżone do podawanych w literaturze [11, 21] w odniesieniu do dżemów z truskawkami oraz z brzoskwiniami.

Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne żeli z owocami.
Physicochemical properties of fruit gels.

Nazwa produktu Name of product	Sucha masa Dry mass [%]	Białko Protein [g/100g]	Tłuszcz Fat [g/100 g]	Wit. C Vit. C [mg/100 g]	pH pH
Brzoskwinia w żelu Peach gel	26,35 ^a	0,42 ^a	0,11	28,6	3,79 ^a
Jagoda w żelu Blueberry gel	27,86	0,37	0,08 ^a	5,6	3,36
Wiśnia w żelu Cherry gel	26,59 ^a	0,51	0,09 ^a	1,4	3,73 ^a
Truskawka w żelu Strawberry gel	23,36	0,43 ^a	0,09 ^a	9,1	3,63
NIR _{α,0,05} LSD _{α,0,05}	0,671	0,016	0,014	0,666	0,070

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości liczbowe oznaczone tymi samymi literami nie różnią się w sposób statystycznie istotny przy poziomie $p < 0,05$ / the numbers denoted by the same letters do not differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Wysoka zawartość witaminy C w żelu z brzoskwiniami (28,6 mg/100 g) prawdopodobnie wynikała z obecności dodanego do produktu kwasu askorbinowego. Dodawanie kwasów organicznych do przetworów z brzoskwiń jest bardzo częstym sposobem utrwalania naturalnie żółtopomarańczowej barwy produktu. Pozostałe żele z owocami charakteryzowały się niewielką ilością witaminy C, prawdopodobnie na skutek zaistniałych strat w procesie przetwórstwa, w tym zwłaszcza ogrzewania [2, 11]. Zmiany te wystąpiły szczególnie w przypadku żelu z truskawkami, w którym zawartość witaminy C wynosiła 9,1 mg%, podczas gdy w świeżych truskawkach zawartość ta przyjmuje wartości od 50 do 200 mg% [9, 10]. Maceiras i wsp. [11] także zaobserwowali straty witaminy C w dżemach z truskawkami po procesie pasteryzacji. W świeżym purée truskawkowym zawartość tej witaminy wynosiła 55 mg%, natomiast w wyprodukowanym przez powyższych autorów dżemie z truskawkami zawartość witaminy C zmalała do zera.

W tab. 2. zamieszczono wyniki zawartości cukrów (fruktozy, glukozy i sacharozy) w żelach z owocami wyrażone w g na 100 g produktu. Zawartość cukrów ogółem wynosiła od 16,8 g w 100 g produktu w żelu z truskawkami do 21,6 g w 100 g w żelu z wiśniami.

T a b e l a 2

Zawartość cukrów w żelach owocowych.
Content of sugars in fruit gels.

Nazwa produktu Name of product	Cukry / Sugars [g/100 g]			
	Fruktoza Fructose	Glukoza Glucose	Sacharoza Sucrose	Cukry ogółem Total sugars
Frużelina brzoskwiniowa 'Frużelina' Peach gel	5,74	6,19	8,24	20,17 ^a
Frużelina jagodowa 'Frużelina' Blueberry gel	9,42 ^a	9,28	2,13	20,83 ^{ab}
Frużelina wiśniowa 'Frużelina' Cherry gel	9,36 ^a	11,60	0,64	21,60 ^b
Frużelina truskawkowa 'Frużelina' Strawberry gel	7,21	7,14	2,45	16,81
NIR _{α0,05} LSD _{α0,05}	0,447	0,702	0,308	1,347

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości liczbowe oznaczone tymi samymi literami nie różnią się w sposób statystycznie istotny przy poziomie $p < 0,05$ / the numbers denoted by the same letters do not differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Wartości te (za wyjątkiem zawartości cukrów ogółem we „Frużelinie” z truskawkami) są zgodne z umieszczonymi na opakowaniach produktów deklaracjami producenta o łącznej zawartości cukru min. 20 g w 100 g produktu. Istotnie mniejszą zawartość cukrów ogółem w żelu z truskawkami można tłumaczyć tym, że produkt charakteryzował się najmniejszą suchą masą w porównaniu z pozostałymi „Frużelinami” (tab. 1). Warto dodać ponadto, że świeże truskawki zawierają około trzydzieści procent mniej węglowodanów ogółem w porównaniu z zawartością węglowodanów w pozostałych owocach użytych do produkcji badanych „Frużelin”, co również mogło mieć wpływ na mniejszą ilość cukrów ogółem w gotowym żelu z truskawkami.

Największą zawartość sacharozy stwierdzono w żelu z brzoskwiniami (8,24 g w 100 g), a najmniejszą w żelu z wiśniami (0,64 g w 100 g). Mała zawartość sacharozy w badanych produktach owocowych mogła być spowodowana procesem kwasowej hydrolizy sacharozy zachodzącej podczas ogrzewania i przechowywania próbek [4]. Przemiany te są bardzo prawdopodobne, gdyż „Frużeliny” poddano procesowi pasteryzacji, a analizę zawartości cukrów ogółem przy użyciu HPLC przeprowadzono około pół roku po wyprodukowaniu wszystkich żeli z owocami.

Największą zawartością pektyn rozpuszczalnych w wodzie oraz pektyn ogółem charakteryzował się żel z brzoskwiniami, a następnie z truskawkami, przy czym zawartość pektyn ogółem w tych żelach nie różniła się statystycznie istotnie (tab. 3). Zawartość pektyn rozpuszczalnych w wodzie zbliżoną do oznaczonej w niniejszej pracy w brzoskwini w żelu (0,26 g w 100 g produktu) oraz niższą od oznaczonej ilość pektyn ogółem (0,82 g w 100 g) podają Guerrero i Alzamora [5] w badanym przez nich purée brzoskwiniowym.

T a b e l a 3

Zawartość pektyn oraz błonnika pokarmowego w żelach z owocami.
Content of pectins and dietary fibre in fruit gels.

Nazwa produktu Name of product	Pektyny rozpuszczalne w wodzie Water-soluble pectins [g/100 g]	Pektyny ogółem Total pectins [g/100 g]	Frakcja nierozpuszczalna błonnika pokarmowego Non-soluble dietary fibre fraction [g/100 g]	Frakcja rozpuszczalna błonnika pokarmowego Soluble dietary fibre fraction [g/100 g]	Błonnik pokarmowy ogółem Total dietary fibre [g/100 g]
Brzoskwinia w żelu Peach gel	0,29	1,07 ^a	0,44 ^a	0,85 ^a	1,29 ^a
Jagoda w żelu Blueberry gel	0,19	0,97	1,43	0,68	2,11 ^b
Wiśnia w żelu Cherry gel	0,15	0,84	0,38 ^a	0,87 ^a	1,25 ^a
Truskawka w żelu Strawberry gel	0,26	1,04 ^a	0,99	1,11	2,10 ^b
NIR _{α0,05} LSD _{α0,05}	0,018	0,061	0,387	0,078	0,373

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości liczbowe oznaczone tymi samymi literami nie różnią się w sposób statystycznie istotny przy poziomie $p < 0,05$ / the numbers denoted by the same letters do not differ statistically significantly at $p < 0,05$.

Najmniejszą zawartość pektyn rozpuszczalnych w wodzie oraz pektyn ogółem stwierdzono w żelu z wiśniami. W porównaniu z brzoskwiniami, truskawkami oraz czarnymi jagodami, wiśnie są owocami o niewielkiej zawartości pektyn, co przekłada się na mniejszą ich zawartość w analizowanych produktach [7]. Na podstawie wyników badań stwierdzono niemal dwukrotnie większą zawartość błonnika pokarmowego w żelu z jagodami (2,11 %) oraz z truskawkami (2,10 %), w porównaniu z żelami

z brzoskwiniami (1,29 %) i wiśniami (1,25 %). Podobne zawartości błonnika pokarmowego i jego frakcji zaobserwowali Ramulu i Rao [22] w truskawkach, brzoskwiniach oraz wiśniach. Natomiast Garza i wsp. [4] odnotowali nieco większą zawartość błonnika pokarmowego w purée brzoskwiniowym (1,5 g w 100 g produktu).

Tabela 4

Wyniki 5-punktowej metody oceny sensorycznej żeli z owocami (wartości średnie po pomnożeniu przez współczynniki ważkości).

Results of the sensory assessment of fruit gels using a 5-point scale method (the mean values after the multiplication by coefficients of importance).

Wyróżniki jakości Quality factors	Współczynniki ważkości Coefficients of importance	„Fruzelina brzoskwiniowa” „Fruzelina peach gel	„Fruzelina jagodowa” „Fruzelina blueberry gel	„Fruzelina wiśniowa” „Fruzelina cherry gel	„Fruzelina truskawkowa” „Fruzelina strawberry gel
Wygląd Appearance	0,3	1,41	1,43	1,45	1,29
Barwa Colour	0,1	0,47	0,49	0,49	0,45
Smak Taste	0,3	1,22	1,25	1,43	1,13
Zapach Smell	0,1	0,49	0,39	0,45	0,45
Konsystencja Texture	0,2	0,97	0,98	0,97	0,82
Suma Total	1,0	4,58 ^a	4,51 ^a	4,78 ^a	4,14
NIR _{α,0,05} LSD _{α,0,05}	0,291				

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a – wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się w sposób statystycznie istotny przy poziomie $p < 0,05$ / the numbers denoted by the same letter do not differ statistically significantly at $p < 0.05$.

Na podstawie wyników analizy sensorycznej przeprowadzonej metodą 5-punktową stwierdzono, że żaden produkt nie uzyskał oceny ogólnej niższej niż 4,14 pkt (tab. 4), co świadczy o ich wysokiej jakości. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w ocenie ogólnej „Fruzeliny” z wiśniami a „Fruzelinami” z jagodami i brzoskwiniami. Zbliżone oceny otrzymała „Fruzelina” z brzoskwiniami badana przez Korus i wsp. [8]. Najniższą ocenę uzyskał żel z truskawkami (4,14 pkt). Produkt ten oceniono najniżej głównie z uwagi na mniej atrakcyjny wygląd, nieodpowiednią konsystencję oraz mdły smak w porównaniu z pozostałymi żelami. Gorsza jakość „Fruzeliny” z truskawkami wynika z faktu, że otrzymywana jest z bardzo nietrwałych owo-

ców. Podczas zabiegów technologicznych (mycia, mieszania z żelem, dozowania do puszek itp.), a także na skutek ogrzewania produktu rozkładowi ulega szereg cennych składników zawartych w owocach, takich jak: witaminy, barwniki, substancje zapachowe, które wpływają na smak, zapach oraz barwę gotowego produktu. Ponadto pod wpływem zabiegów technologicznych truskawki ulegają większej deformacji niż brzoskwinie, czarne jagody czy wiśnie.

Wysoka jakość sensoryczna badanych żeli z owocami, mała zawartość cukrów ogółem oraz duża ilość owoców użytych do produkcji sprawia, że „Fruzeliny” mogą stanowić alternatywę dla innych przetworów owocowych, na przykład wysoko energetycznych dżemów. Przedstawione w niniejszej pracy wyniki dotyczą stosunkowo nowego produktu na polskim rynku, zatem cenna wydaje się możliwość poszerzenia dostępnej wiedzy na temat składu i wartości odżywczej tego rodzaju produktów. Ponadto informacje dotyczące składu chemicznego żeli z owocami mogą stanowić podstawę do analizy strat składników w trakcie obróbki technologicznej oraz pasteryzacji tych produktów owocowych.

Wnioski

1. Żele z owocami – brzoskwinie, czarne jagody (borówki czernice), wiśnie oraz truskawki – charakteryzowały się różnym składem fizykochemicznym w zależności od gatunku owocu użytego do ich produkcji, przy czym oznaczone wartości były zbliżone do podawanych w literaturze w odniesieniu do puree i dżemów owocowych przygotowanych z tych samych owoców.
2. Wszystkie żele charakteryzowały się niewielką zawartością witaminy C, z wyjątkiem żelu z brzoskwiniami, w którym zawartość witaminy C była kilkakrotnie większa niż w pozostałych „Fruzelinach”.
3. Zawartości fruktozy, glukozy i sacharozy w analizowanych żelach z owocami różniły się statystycznie istotnie, jednak sumy tych cukrów (za wyjątkiem oznaczonej w żelu z truskawkami) były zbliżone do wartości deklarowanej przez producenta na opakowaniu.
4. Zawartość pektyn rozpuszczalnych w wodzie oraz pektyn ogółem była największa w żelu z brzoskwiniami, a najmniejsza w żelu z wiśniami. Stwierdzono niemal dwukrotnie większą zawartość błonnika pokarmowego w żelach z jagodami oraz z truskawkami w porównaniu z żelami z brzoskwiniami i wiśniami.
5. Badane żele charakteryzowały się wysoką jakością sensoryczną. Najniższą ocenę ogólną uzyskał żel z truskawkami, w którym oceniający docenili jedynie zapach.
6. Informacje dotyczące składu chemicznego żeli z owocami mogą stanowić podstawę do analizy strat składników w trakcie obróbki technologicznej oraz pasteryzacji.

7. Ze względu na niską zawartość cukrów ogółem i wysokie walory sensoryczne żele z owocami mogą stanowić niskoenergetyczny produkt alternatywny dla innych przetworów owocowych, na przykład dżemów.

Badania były finansowane ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżetu Państwa w ramach Zintegrowanego Programu Operacyjnego Rozwoju Regionalnego, działanie 2.6 „Regionalne strategie innowacyjne i transfer wiedzy”. Tytuł projektu: „InnoGrant – program wspierania innowacyjnej działalności doktorantów”, a praca była prezentowana podczas III Ogólnopolskiej Konferencji Doktorantów nt. „Wielokierunkowość badań w rolnictwie i leśnictwie”, Kraków, 21 marca 2009.

Literatura

- [1] AOAC Method 991.43: Determination of total, soluble and insoluble dietary fibre.
- [2] Chuchłowa J., Jakubczyk T.: Dodatki do żywności i materiały pomocnicze w przemyśle spożywczym. WSiP, Warszawa 1999.
- [3] Fügel R., Carle R., Schieber A.: Quality and authenticity control of fruit purees, fruit preparations and jams - a review. Trends Food Sci. Technol., 2005, **16** (10), 433-441.
- [4] Garza S., Ibarz A., Pagán J., Giner J.: Non-enzymatic browning in peach puree during heating. Food Res. Int., 1999, **32**, 335-343.
- [5] Guerrero S.N., Alzamora S.M.: Effect of pH, temperature and glucose addition on flow behaviour of fruit purees: II. Peach, papaya and mango purees. J. Food Eng., 1998, **37**, 77-101.
- [6] Grigelmo-Miguel N., Martin-Belloso O.: The quality of peach jams stabilized with peach dietary fiber. Eur. Food Res. Technol., 2000, **211**, 336-341.
- [7] Jarczyk A., Berdowski A.B.: Przetwórstwo owoców i warzyw. Część I. WSiP, Warszawa 1999.
- [8] Korus A., Lisiewska Z., Kmiecik W.: Ocena jakości brzoskwiń w żelu konserwowanych kwasem sorbowym – w zależności od warunków przechowywania. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2007, **1** (50), 113-123.
- [9] Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Przygoda B.: Wartość odżywcza wybranych produktów spożywczych i typowych potraw. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2005.
- [10] Lempka A. (red.): Towaroznawstwo. Produkty spożywcze. PWE, Warszawa 1985.
- [11] Maceiras R., Álvarez E., Cancela M.A.: Rheological properties of fruit purees: Effect of cooking. J. Food Eng., 2007, **80**, 763-769.
- [12] PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [13] PN-90/A75101/06:1990. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie pH metodą potencjometryczną.
- [14] PN-90/A-75101/11. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [15] PN-ISO 3972:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej.
- [16] PN-ISO 8586-1:1996. Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne wyboru, szkolenia i monitorowania oceniających – wybrani oceniający.
- [17] PN-ISO 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.

- [18] PN-ISO 8589:1998. Analiza sensoryczna. Ogólne wytyczne dotyczące projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [19] Rada-Mendoza M, Sanz M.L., Olano A., Villamiel M.: Formation of hydroxymethylfurfural and furosine during the storage of jams and fruit-based infant foods. *Food Chem.*, 2002, **85**, 605-609.
- [20] Ramulu P., Rao P.U.: Total, insoluble and soluble dietary fiber contents of Indian fruits. *J. Food Comp. Anal.*, 2003, **16**, 677-685.
- [21] Schube V., Kaliszan E., Ratusz K.: Skrobie modyfikowane we wsadach owocowych, majonezach, dresingach. *Przem. Spoż.*, 2003, **3**, 22-26.
- [22] Wang Y-Ch, Chuang Y-Ch, Hsu H-W.: The flavonoid, carotenoid and pectin content in peels of citrus cultivated in Taiwan. *Food Chem.*, 2008, **106**, 277-284.
- [23] Yu L., Reitmeier C.A., Love M.H.: Strawberry texture and pectin content as affected by electron beam irradiation. *J. Food Sci.*, 1996, **61** (4), 844-846.
- [24] Zadernowski R.: Jakość komponentów owocowych. *Przem. Spoż.*, 2004, **5**, 26-31.

ASSESSMENT OF PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND SENSORY QUALITY OF SELECTED FRUIT GELS


S u m m a r y

Fruit gels are a product that enjoys growing interest of consumers. This product is applied both in the confectionery industry and in the home cooking.

The objective of this paper was to compare the content of dry mass, chemical composition, pH, and sensory properties of four fruit preserves of the "Fruželina" type, produced by the 'Prospora' Fruit and Vegetable Processing Co. Ltd. in Nowy Sącz. Gels containing cherries, peaches, strawberries, and blueberries were assessed. The following parameters were determined in the gels assessed: dry mass, protein, fat, fructose, glucose, sucrose, and vitamin C. Active acidity (pH), content of pectins, and content of soluble and insoluble fractions of dietary fibre were determined, too. The sensory assessment was accomplished using a 5-point scale method according to the requirements in force ref. to this kind of analyses. The sensory assessment was carried out by a sensory panel consisting of 13 persons in a sensory laboratory of the Department for Analysis and Assessment of Food Quality at the University of Agriculture in Krakow.

It was found that the 'Fruzeliny' fruit gels investigated differed among themselves in their physico-chemical properties. The contents of the components being determined significantly depended on the kind of fruits contained in the product. The blueberry gels were characterized by the highest content of dry mass, and the strawberry gels – by the lowest. The active acidity ranged from 3.36 in the 'Fruželina' blueberry gels to 3.79 in the 'Fruželina' peach gels. The products analyzed did not significantly differ in the contents of protein and fat. The content of total sugars ranged from 16.8 g/100 g in the strawberry gels to 21.6 g/100 g in the cherry gels, respectively. A high difference in the content of vitamin C in the products investigated was found. The peach gels had the highest content of vitamin C (28.6 mg/100 g), probably owing to the addition of ascorbic acid at the stage of producing them), whilst the content of vitamin C in the cherry gel was almost 20 times lower (1.4 mg/100 g). The peach gels were characterized by the highest content of soluble pectins and total pectins, whereas the strawberry gels had a lower content level of those pectins. The content of dietary fibres determined in the blueberry gels (2.11 %) and in the strawberry gels (2.10 %) was almost twice as high as in the peach gels (1.29 %) and in the cherry gels (1.25 %).

On the basis of the sensory analysis, it was found that all the gels analyzed were characterized by a high sensory quality (the total assessment mark was above 4.14 on a 5-point scale). The quality factors of the strawberry gels were assessed as the worse (except for their flavour).

Key words: fruit gels, physicochemical properties, nutrients, sensory quality 

AGNIESZKA NAWIRSKA-OLSZAŃSKA, ALICJA Z. KUCHARSKA,
ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA

FRAKCJE WŁÓKNA POKARMOWEGO W OWOCACH DERENIA WŁAŚCIWEGO (*CORNUS MAS L.*)

Streszczenie

W badaniach porównano zawartość włókna pokarmowego i jego frakcji w siedmiu odmianach owoców derenia właściwego (*Cornus mas L.*) zbieranych w 2007 i 2008 r. W owocach oznaczono zawartość suchej masy, ekstraktu, pektyn, kwaśnej (ADF) i neutralnej (NDF) frakcji włókna pokarmowego, celulozy a także obliczono zawartość hemicelulozy i lignin.

W badanych odmianach owoców derenia znajdowały się różne zawartości włókna i jego frakcji. Poziom poszczególnych frakcji, a także zawartość suchej masy, ekstraktu i pektyn zależał istotnie zarówno od odmiany, jak i od roku zbioru. Największą zawartością neutralnej i kwasowej frakcji włókna pokarmowego charakteryzowała się odmiana Florianka, w której poziom NDF i ADF wynosił odpowiednio 16,1 g/100 g s.m. i 12,2 g/100 g s.m., a najmniejszą – odmiana Boleszasycki, w której poziom wymienionych frakcji wynosił odpowiednio 10,7 g/100 g s.m. i 7,6 g/100 g s.m. Największą zawartość lignin (8,5 g/100 g s.m.) oznaczono w odmianie Florianka, a najmniejszą (3,3 g/100 g s.m.) – w odmianie Boleszasycki. W owocach derenia właściwego poziom hemicelulozy i celulozy wynosił odpowiednio 1,3 - 4,6 g/100 g s.m. i 3,1 - 6,7 g/100 g s.m.

Słowa kluczowe: dereń właściwy, NDF, ADF, celuloza, hemiceluloza, ligniny, pektyny

Wprowadzenie

Prozdrowotne właściwości włókna pokarmowego znane są już od kilkudziesięciu lat, chociaż bardzo długo uważane było za balastowe, jako nietrawiony składnik pokarmowy.

Od połowy lat 60. XX w. zainteresowanie włóknem pokarmowym systematycznie wzrastało, a prowadzone badania koncentrowały się głównie na fizjologicznych właściwościach włókna w przewodzie pokarmowym. W wyniku przeprowadzonych badań okazało się, że składniki włókna pokarmowego wiążą szereg substancji, w tym chole-

sterol i kwasy żołądkowe [10, 11]. W wielu pracach wykazano, że ze względu na swoje właściwości, włókno pokarmowe ma również duże znaczenie w profilaktyce i leczeniu cukrzycy, otyłości, miażdżycy, chorób serca, a także nowotworów okrężnicy i jelita grubego [6, 7, 29]. Hemicelulozy i pektyny mają dużą zdolność wiązania metali. Podobną właściwość wykazują celulozy i ligniny, jednak w mniejszym stopniu, gdyż w znacznej mierze uzależnione to jest od pochodzenia frakcji [16]. Wyniki badań epidemiologicznych pozwoliły na powiązanie występowania chorób cywilizacyjnych ze spożywaniem zbyt małych ilości włókna pokarmowego. Zmniejszenie udziału włókna w racjach pokarmowych ludności krajów wysokorozwiniętych uważa się nie tylko za przyczynę rozwoju chorób cywilizacyjnych (miażdżyca, otyłość, cukrzyca, próchnica zębów), ale także za przyczynę nieinfekcyjnych chorób przewodu pokarmowego (przewlekłe zaparcia, stany zapalne jelita ślepego, polipy, nowotwory) [4, 11, 15, 22, 23].

Ze względu na ważną rolę włókna pokarmowego w profilaktyce i racjonalnym żywieniu, celowe wydaje się wzbogacanie diety w ten składnik. Obok zwiększającego się spożycia żywności zawierającej znaczne ilości włókna pokarmowego, rośnie równocześnie zapotrzebowanie na produkty wzbogacone oraz na preparaty i parafarmaceutyki będące skoncentrowanym jego źródłem. Produkty wysokobłonnikowe mogą być dostępne w różnej formie i zawierać błonnik o różnym składzie, pochodzeniu i stężeniu. Preparaty mogą zawierać wszystkie frakcje włókna pokarmowego zawartego w danej roślinie lub wyizolowane, pojedyncze jego frakcje: preparaty z czystej celulozy, gum roślinnych czy pektyn.

W surowcach roślinnych znajdują się różne ilości włókna i o różnych proporcjach jego frakcji [5, 23]. Bogatym źródłem włókna są ziarna zbóż, warzywa, nasiona roślin strączkowych oraz zioła [8]. Nie ma jednak pełnych danych dotyczących ilościowego i jakościowego oznaczenia frakcji włókna pokarmowego w owocach, które stanowią ważny składnik diety i są często spożywane zarówno w stanie świeżym, jak i przetworzonym.

Owoce derenia właściwego (*Cornus mas* L.) charakteryzują się wysoką zawartością suchej masy, ekstraktu, pektyn, kwasów organicznych, a także witaminy C, polifenoli i antocyjanów [14, 27]. Ze względu na tak cenny skład chemiczny mogą one być wykorzystywane do produkcji żywności prozdrowotnej oraz jako dodatek wzbogacający inne produkty żywnościowe.

Celem badań było porównanie zawartości włókna pokarmowego i jego frakcji w dojrzałych owocach różnych odmian derenia właściwego zbieranych w dwóch kolejnych latach (2007 - 2008).

Material i metody badań

Świeże owoce siedmiu odmian derenia właściwego były zebrane we wrześniu 2007 i 2008 r. Sześć odmian (Bolestraszycki, Florianka, Paczoski, Podolski, Słowianin, Szafer) pochodziło z Arboretum i Instytutu Fizjografii w Bolestraszycach, jedna (Golden Glory) – z Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego. Owoce zamrożono w temp. $-23\text{ }^{\circ}\text{C}$, a przed przystąpieniem do analiz usunięto z nich pestki i rozdrobniono. W homogenizatach oznaczano zawartość: neutralnej (NDF) i kwaśnej (ADF) frakcji włókna pokarmowego metodą van Soesta [28], celulozy metodą Scharrera-Küeschnera [26], pektyny metodą Morrisa [18], suchej masy zgodnie z PN [20] oraz ekstraktu refraktometrycznie zgodnie z PN [19].

Zawartość hemiceluloz obliczano z różnicy między NDF a ADF, natomiast ligniny z różnicy między ADF a celulozą. Wyniki frakcji włókna pokarmowego podano w procentach, w przeliczeniu na suchą masę owoców.

Otrzymane wyniki zinterpretowano statystycznie przy użyciu programu Statistica 8.1. W celu ustalenia grup jednorodnych wykonano analizę wariancji testem Duncana przy jednokierunkowej klasyfikacji ($\alpha = 0,05$).

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki oznaczeń zawartości suchej masy, ekstraktu i pektyn siedmiu odmian owoców derenia właściwego zebranych w 2007 i 2008 r. Średnia zawartość suchej masy w badanych odmianach derenia właściwego wynosiła od 17 do 26 %. Dane te są zgodne z wynikami innych autorów. Klimenko [13] podaje zawartość suchej substancji w odmianach ukraińskich na poziomie 20 - 24 %, a Tural [27] – w owocach zbieranych na terenach Turcji – na poziomie 16 - 28 %. Zawartość suchej masy zależy od wielu czynników między innymi od odmiany i czasu zbioru. W niniejszych badaniach wysoką zawartością suchej masy charakteryzowały się owoce derenia odmiany Bolestraszycki, Słowianin i Szafer, a niską – odmiany Podolski i Florianka (tab. 1). Zawartość suchej masy była zróżnicowana w latach. W większości badanych odmian wyższe wartości oznaczono w roku 2008, jedynie w odmianach: Podolski i Florianka nie odnotowano istotnych różnic w zależności od roku zbioru.

Analogicznie, jak w przypadku suchej masy, największą zawartość ekstraktu oznaczono w owocach derenia odmian Bolestraszycki, Słowianin i Szafer, a najmniejszą – w owocach odmiany Podolski. Zawartość ekstraktu w badanych owocach mieściła się w zakresie od 13,6 do 21,9 % (tab. 1). W badaniach Güleriyüz [9] zawartość ekstraktu w owocach derenia właściwego odmian tureckich była w zakresie $11,5 \div 16,8\%$, a w badaniach Karadeniz [12] – $14,2 \div 16,3\%$. Wysoką zawartość ekstraktu w owocach derenia właściwego potwierdzili w swoich badaniach Demir i Kalyoncu [5], uzyskując wartości od 13,6 do 24,1 %. Wyniki podawane przez wymienionych autorów pokrywają się z uzyskanymi w niniejszych badaniach.

Tabela 1

Zawartość suchej masy, ekstraktu i pektyn w owocach derenia właściwego *Cornus mas* L.
Contents of dry matter, soluble solids, and pectins in fruit *Cornus mas* L.

Odmiana derenia Cornelian cherry fruit variety	Rok Year	Sucha masa Dry matter	Ekstrakt Soluble solids	Pektyny Pectins
		[%]		
Florianka	2007	17,6 ± 0,041 ^a	14,2 ± 0,006 ^b	0,745 ± 0,025 ^b
	2008	18,7 ± 0,034 ^a	15,8 ± 0,012 ^a	1,28 ± 0,032 ^a
	średnio on average	18,1 ± 0,031	15,0 ± 0,004	1,01 ± 0,142
Szafer	2007	20,9 ± 0,003 ^b	17,8 ± 0,034 ^b	1,16 ± 0,121 ^a
	2008	23,9 ± 0,007 ^a	20,5 ± 0,078 ^a	1,19 ± 0,011 ^a
	średnio on average	22,4 ± 0,45	19,1 ± 0,231	1,18 ± 0,511
Podolski	2007	17,6 ± 0,006 ^a	14,6 ± 0,013 ^a	0,86 ± 0,011 ^b
	2008	16,7 ± 0,02 ^a	12,6 ± 0,120 ^b	1,08 ± 0,202 ^a
	średnio on average	17,1 ± 0,070	13,6 ± 0,617	0,97 ± 0,432
Golden Glory	2007	22,4 ± 0,01 ^a	18,8 ± 0,561 ^a	1,06 ± 0,02 ^a
	2008	19,1 ± 0,03 ^b	16,8 ± 0,124 ^b	1,41 ± 0,01 ^a
	średnio on average	20,8 ± 0,401	17,8 ± 0,761	1,24 ± 0,322
Paczoski	2007	18,8 ± 0,02 ^b	16,1 ± 0,562 ^b	1,08 ± 0,011 ^a
	2008	24,6 ± 0,06 ^a	19,5 ± 0,432 ^a	1,35 ± 0,331 ^a
	średnio on average	21,7 ± 0,911	17,8 ± 0,253	1,22 ± 0,752
Słowianin	2007	19,2 ± 0,08 ^b	16,1 ± 0,021 ^b	1,38 ± 0,020 ^b
	2008	26,7 ± 0,02 ^a	23,5 ± 0,56 ^a	1,82 ± 0,110 ^a
	średnio on average	22,9 ± 0,601	19,8 ± 0,741	1,61 ± 0,326
Bolestraszycki	2007	24,2 ± 0,03 ^b	19,8 ± 0,16 ^b	1,28 ± 0,212 ^a
	2008	27,5 ± 0,02 ^a	23,9 ± 0,04 ^a	1,28 ± 0,123 ^a
	średnio on average	25,9 ± 0,161	21,8 ± 0,423	1,28 ± 0,225

a, b – oznaczają grupy jednorodnie w obrębie roku, wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe / a, b – denote homogenous groups within one year; the results are expressed as a mean value ± standard deviation.

Zawartość pektyn w badanych owocach derenia wahała się od 0,97 do 1,61 %. Najwięcej oznaczono ich w odmianie Słowianin, która wyraźnie różniła się pod względem zawartości pektyn od pozostałych odmian. Także we wcześniejszych badaniach [14] odmiana Słowianin charakteryzowała się największą zawartością badanych związków. Owoce z roku 2008 były bardziej zasobne w związki pektynowe niż owoce z 2007 r. W przypadku owoców odmian Florianka, Podolski i Słowianin różnice te były istotne, natomiast w pozostałych odmianach nie wykazano różnic statystycznie istotnych.

W tab. 2. przedstawiono wyniki badań zawartości frakcji włókna pokarmowego. Średnia zawartość neutralnej frakcji detergentowej (NDF) wahała się w zakresie 10,66 ÷ 16,07 g/100 g s.m. Najwięcej tej frakcji oznaczono w owocach derenia odmiany Florianka, a najmniej – w odmianach Bolestraszycki i Słowianin. W zależności od roku zbioru poziom NDF istotnie różnił się w większości odmian derenia za wyjątkiem odmiany Podolski i Golden Glory. Oznaczona zawartość NDF była porównywalna z zawartością tej frakcji w innych owocach. Z badań Schmidta i wsp. [24] wynika, że najmniejsze ilości tej frakcji zawierają zielone winogrona (3,27 g/100 g s.m.), a największe – melony (22,04 g/100 g s.m.). Owoce derenia zawierają podobne ilości NDF jak banany, czarne jagody, grejpfruty, kiwi, pomarańcze czy arbuzy. Zawartość NDF w owocach jest zbliżona do zawartości tej frakcji w warzywach (9,7 - 21,9 g/100 g s.m.). Wyjątek stanowi kukurydza, w której ilość NDF oznaczono na poziomie 44,2 g/100 g s.m. [24].

Oznaczona zawartość kwaśnej frakcji włókna pokarmowego (ADF) wahała się średnio od 7,60 do 12,18 g/100 g s.m. Najwięcej tej frakcji zawierała odmiana Florianka, a najmniej – Bolestraszycki. W niektórych odmianach odnotowano znaczne różnice w zależności od roku badań. W odmianach Golden Glory, Paczoski, Słowianin i Bolestraszycki w roku 2007 oznaczono około 2-krotnie więcej frakcji ADF niż w roku 2008, co może wynikać z różnych warunków pogodowych w analizowanych latach. Pod względem zawartości frakcji ADF, podobnie jak w przypadku frakcji NDF, owoce derenia można porównać do czarnych jagód (czyli borówki czernicy), grejpfrutów, kiwi, pomarańczy i arbułów [24].

Zawartość hemiceluloz mieściła się w zakresie do 2,33 do 4,53 g/100 g s.m. W przypadku odmiany Golden Glory zaobserwowano znaczne wahania w zależności od roku zbioru. W owocach tej odmiany, w roku 2008, hemiceluloz było kilkakrotnie więcej niż w roku wcześniejszym. W pozostałych odmianach różnice nie były tak duże. Zróżnicowanie zawartości tego związku w odmianie Golden Glory w różnych latach wynikać może z różnej dojrzałości owoców, gdyż w trakcie dojrzewania zmienia się zawartość poszczególnych frakcji włókna w ścianach komórkowych roślin [2]. Znaczącym źródłem hemiceluloz są ziarna zbóż, zioła i warzywa [8]. W porównaniu z wymienionymi surowcami owoce derenia zawierają niewiele tej frakcji włókna pokarmowego.

Tabela 2

Zawartość neutralnej (NDF) i kwaśnej (ADF) frakcji włókna pokarmowego, hemiceluloz, celulozy i ligniny w owocach derenia właściwego *Cornus mas* L.

Contents of neutral dietary fibre (NDF) fraction, acidic dietary fibre (ADF) fraction, hemicellulose, cellulose, and lignin in the Cornelian cherry fruits *Cornus mas* L.

Odmiana derenia Cornelian cherry fruit variety	Rok Year	NDF	ADF	Hemicelulozy Hemicellulose	Celuloza Cellulose	Ligniny Lignins
		[gx100 g ⁻¹ s.m.] / [gx100 g ⁻¹ d.m.]				
Florianka	2007	17,38 ± 0,006 ^a	12,42 ± 0,003 ^a	4,95 ^a	4,16 ± 0,003 ^a	8,27 ^a
	2008	14,76 ± 1,373 ^b	11,94 ± 0,008 ^a	2,82 ^b	3,29 ± 0,036 ^a	8,65 ^a
	średnio on average	16,07 ± 0,007	12,18 ± 0,006	3,89	3,72 ± 0,091	8,46
Szafer	2007	15,59 ± 0,016 ^a	10,12 ± 0,002 ^a	5,47 ^a	3,39 ± 0,063 ^a	6,73 ^a
	2008	11,07 ± 1,221 ^b	8,51 ± 0,003 ^b	2,56 ^b	2,74 ± 0,057 ^a	5,77 ^b
	średnio on average	13,33 ± 0,111	9,32 ± 0,005	4,01	3,07 ± 0,165	6,25
Podolski	2007	13,93 ± 0,002 ^a	10,27 ± 0,010 ^a	3,65 ^a	7,32 ± 0,063 ^a	2,95 ^b
	2008	13,22 ± 0,005 ^a	10,45 ± 0,004 ^a	2,78 ^a	6,04 ± 0,014 ^b	4,41 ^a
	średnio on average	13,58 ± 0,006	10,36 ± 0,009	3,22	6,68 ± 0,518	3,68
Golden Glory	2007	14,11 ± 0,042 ^a	12,67 ± 0,004 ^a	1,44 ^b	5,50 ± 0,055 ^a	10,47 ^a
	2008	15,17 ± 2,226 ^a	7,54 ± 0,031 ^b	7,63 ^a	5,85 ± 0,157 ^a	1,69 ^b
	średnio on average	14,64 ± 1,073	10,11 ± 0,033	4,53	5,68 ± 0,048	6,08
Paczoski	2007	17,80 ± 0,036 ^a	12,57 ± 0,009 ^a	5,23 ^a	6,50 ± 0,134 ^a	6,07 ^a
	2008	9,74 ± 0,961 ^b	6,65 ± 0,004 ^b	3,09 ^b	5,93 ± 0,782 ^a	0,72 ^b
	średnio on average	13,77 ± 0,026	9,61 ± 0,007	4,16	6,22 ± 0,675	3,39
Słowianin	2007	13,85 ± 0,012 ^a	11,64 ± 0,012 ^a	2,21 ^a	3,76 ± 0,355 ^a	7,88 ^a
	2008	9,09 ± 0,101 ^b	6,64 ± 0,103 ^b	2,45 ^a	2,63 ± 0,819 ^b	4,01 ^b
	średnio on average	11,47 ± 0,096	9,14 ± 0,095	2,33	3,20 ± 0,71	5,95
Bolestraszycki	2007	12,54 ± 0,003 ^a	9,85 ± 0,011 ^a	2,69 ^a	4,71 ± 0,674 ^a	5,14 ^a
	2008	8,78 ± 0,004 ^b	5,35 ± 0,009 ^b	3,43 ^a	3,81 ± 0,794 ^b	1,54 ^b
	średnio on average	10,66 ± 0,09	7,60 ± 0,011	3,06	4,26 ± 0,736	3,34

NDF – włókno neutralno-detergentowe / neutral detergent fibre,

ADF – włókno kwaśno-detergentowe / acid detergent fibre,

a, b – oznaczają grupy jednorodne w obrębie roku, wyniki podane jako wartość średnia ± odchylenie standardowe / a, b – denote homogenous groups within one year, the results are expressed as a mean value ± standard deviation.

Najwięcej celulozy oznaczono w owocach derenia odmiany Podolski (6,68 g/100 g s.m.), a najmniej w odmianach Szafer (3,07 g/100 g s.m.) i Słowianin (3,20 g/100 g s.m.) (tab. 2). Z badań Greli [8] wynika, że najmniejszą zawartością celulozy charakteryzują się warzywa (od 0,76 do 8,80 g/100 g s.m.), a największą zioła (od 11,65 do 24,8 g/100 g s.m.). Owoce derenia plasują się w dolnych zakresach zawartości celulozy w warzywach. W dostępnej literaturze nie ma informacji dotyczących zawartości frakcji celulozy w owocach.

Zawartość lignin, które wpływają w pewnym stopniu na twardość, była różna w badanych odmianach derenia. Najwięcej oznaczono ich w owocach należących do odmiany Florianka (8,46 g/100 g s.m.), a najmniej – w odmianie Bolestraszycki (3,34 g/100 g s.m.). Również niewiele lignin oznaczono w odmianach Paczoski (3,39 g/100 g s.m.) i Podolski (3,68 g/100 g s.m.). W badanych owocach derenia, za wyjątkiem jednej odmiany, wystąpiły duże różnice zawartości lignin oznaczonych w poszczególnych latach. Owoce derenia, poza Podolskim, zawierały istotnie więcej lignin w roku 2007 niż w 2008. Najwięcej lignin, bo aż 10,47 g/100 g s.m. oznaczono w odmianie Golden Glory w roku 2007. W następnym roku poziom tej frakcji w wymienionej odmianie nie był już tak wysoki i wynosił 1,69 g/100 g s.m. Tak duże zróżnicowanie zawartości lignin, oznaczonych w różnych latach w owocach derenia odmiany Golden Glory, wynika prawdopodobnie z różnej dojrzałości owoców, analogicznie jak w przypadku hemicelulozy. Podczas dojrzewania surowców wzrasta poziom lignin, które odkładają się w ścianach komórkowych pod koniec wzrostu komórki.

Wnioski

1. Owoce derenia charakteryzowały się dużą zawartością suchej masy, ekstraktu i pektyn, jednak poziom tych składników zależał w dużym stopniu zarówno od odmiany, jak i od roku zbioru.
2. Badane odmiany owoców derenia zawierały różne ilości włókna i jego frakcji. Poziom poszczególnych frakcji zależał istotnie od odmiany, a także od roku zbioru.
3. Największą zawartością neutralnej i kwasowej frakcji włókna pokarmowego charakteryzowała się odmiana Florianka, w której średni poziom NDF i ADF wynosił odpowiednio 16,1 g/100 g s.m. i 12,2 g/100 g s.m., a najmniejszą – odmiana Bolestraszycki, w której średni poziom wymienionych frakcji wynosił odpowiednio 10,7 g/100 g s.m. i 7,6 g/100 g s.m.
4. Największą średnią zawartość lignin (8,5 g/100 g s.m.) oznaczono w odmianie Florianka, a najmniejszą (3,3 g/100 g s.m.) – w odmianie Bolestraszycki.
5. W owocach derenia właściwego zakres średnich stężeń hemicelulozy i celulozy wynosił odpowiednio 2,3 - 4,5 g/100 g s.m. i 3,1 - 6,7 g/100 g s.m.

6. Odmiana Słowianin charakteryzowała się największą zawartością pektyn (średnio 1,6 %), podczas gdy w pozostałych badanych odmianach ich stężenie było istotnie mniejsze i mieściło się w zakresie od 0,97 do 1,28 %.

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2007-2010 jako projekt badawczy nr N N312 2864 33.

Literatura

- [1] AACC Report. The definition of dietary fiber. Cereal Foods World, 2001, **46**, 3.
- [2] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka zdrowego i chorego. Mat. Konf.: „Włókno pokarmowe skład chemiczny i biologiczne działanie”, Radzików 1997, ss. 101-114.
- [3] Bieniek A., Kawalecki Z., Piotrowicz-Cieślak A.I.: Dereń właściwy (*Cornus mas* L.). Biuletyn Naukowy UWM, 2001, **13**, 243-246.
- [4] Corrêa Lima M.P., Gomes-da-Silva M.H.G.: Colorectal cancer: lifestyle and dietary factors. Nutr. Hosp., 2005, **XX(4)**, 235-241.
- [5] Demir F., Kalyoncu I.H.: Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). J. Food Eng., 2003, **60**, 335-341.
- [6] Ferguson L.R., Harris P.J.: The dietary fibre debate: more food for thought. The Lancet, 2003, **361**, 1487-1488.
- [7] Ferguson L.R.: Does a diet rich in dietary fibre really reduce risk of colon cancer? Digestive and Liver Disease, 2005, **37**, 139-141.
- [8] Grela E., Lipiec A., Orłowska M.: Zawartość włókna pokarmowego w ziołach i niektórych produktach żywnościowych. Wiad. Ziel., 1996, **38**, 5-6.
- [9] Güleriyüz M., Bolat I., Pirlak L.: Selection of Table Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Types in Coruh Valley. Turkish J. Agric. Forestry, 1998, **22**, 357-364.
- [10] Jenkins D.J.A., Kendall C.W.C., Ransom T.P.P.: Dietary fiber, the evolution of the human diet and coronary heart disease. Nutr. Research, 1998, **18**, 633-652.
- [11] Jiménez-Escrig A., Sánchez-Muniz F. J.: Dietary fibre from Edible seaweeds: chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. Nutr. Research, 2000, **20**, 585-598.
- [12] Karadeniz T.: Selection of native 'Cornelian' cherries grown in Turkey. Journal of the American Pomological Society, 2002, **56**, 164-167.
- [13] Klimenko S.: Ukraińskie odmiany derenia jadalnego. Szkółkarstwo, 2004, **4**, 74-77.
- [14] Kucharska A.Z., Sokół-Lętowska A., Piórecki N.: Differentiation of chemical composition of fruits from *Cornus mas* L., International Scientific Conference Quality of Horticultural Production, Lednice, Czech Republic 2007, May 30-31, pp. 285-294.
- [15] Mai V., Flood A., Peters U., Lacey J.V. Jr., Schairer C., Schatzkin A.: Dietary fibre and risk of colorectal cancer in the Breast Cancer Detection Demonstration Project (BCDDP) follow-up cohort. International J. Epidemiol., 2003, **32**, 234-239.
- [16] Nawirska A.: Binding of metal ions by selected fractions of fruit pomace. Food Chem., 2005, **90**, 395-400.
- [17] Nawirska A., Sokół-Lętowska A., Kucharska A.Z., Biesiada A., Bednarek M.: Porównanie zawartości frakcji włókna pokarmowego w odmianach dyni z gatunku *Cucurbita maxima* i *Cucurbita pepo*. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2008, **1 (56)**, 65-73.


- [18] Pijanowski E., Mrożewski S., Horubała A., Jarczyk A.: Technologia produktów owocowych i warzywnych, tom I. PWRiL, Warszawa 1973.
- [19] PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości ekstraktu ogólnego.
- [20] PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczenie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [21] Rehman Z., Islam M., Shah W.H.: Effect of microwave and conventional cooking on insoluble dietary fibre components of vegetables. *Food Chem.*, 2003, **80**, 327-240.
- [22] Rodríguez R., Jimenez A., Fernández-Bolaños J., Guillén R., Heredia A.: Dietary fibre from vegetable products as source of functional ingredients. *Trends Food Sci. Technol.*, 2006, **17**, 3-15.
- [23] Sangnark A., Nookhorm A.: Effect of particle sizes on in-vitro calcium and magnesium binding capacity of prepared dietary fibers. *Food Res. Int.*, 2003, **36**, 91-96.
- [24] Schmidt D.A., Dempsey J.L., Kerley M.S., Porton L.J.: Fiber in ape diets: a review. *Proceedings of The Apes: Challenges for the 21st Century*. Chicago, Illinois, 2000, pp. 177-179.
- [25] Szyszkowska A., Sowiński J., Wierzbicki H.: Changes in the chemical composition of maize cobs depending on the cultivar, effective temperature sum and farm type. *Acta Sci. Pol., Agric.*, 2007, **6 (1)**, 13-22.
- [26] Tajner-Czopek A., Kita A.: Analiza żywności - jakość produktów spożywczych. Wyd. AR, Wrocław 2005.
- [27] Tural S., Koca I. Physico-chemical and antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) grow in Turkey. *Sci. Hortic.*, 2008, **116**, 362-366.
- [28] van Soest P.J., Robertson J.B., Lewis B.A.: Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 1991, **74**, 3583-3597.
- [29] Wang J., Rosell C. M., de Barber C. B.: Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chem.*, 2002, **79**, 221-226.

DIETARY FIBRE FRACTIONS IN CORNELIAN CHERRY FRUIT (*CORNUS MAS L.*)

S u m m a r y

In the research study, the contents of dietary fibre and its fractions were compared in seven varieties of Cornelian cherry fruits (*Cornus mas L.*) picked in 2007 and 2008. The contents of dry matter, soluble solids, pectin, neutral dietary fibre (NDF) fraction, acidic dietary fibre (ADF) fraction, and cellulose in the fruits were determined. Additionally, the contents of hemicellulose and lignins were computed, too.

The analyzed varieties of cornelian cherry fruit contained different quantities of fibre and its fractions. The level of individual fractions and the content of dry matter, soluble solids, and pectins significantly depended on both the fruit variety and the harvest year. The highest content of neutral and acidic fractions of dietary fibre was found in the Florianka variety; the levels of NDF and ADF were 16.1 g/100 g d.m. and 12.2 g/100 g d.m., respectively. The lowest content of the neutral and acidic fractions was in the Boleszasycki variety and amounted to 10.7 g/100 g d.m. and 7.6 g/100 g d.m., respectively. The highest contents of lignin (8.5 g/100 g d.m.) was determined in the Florianka variety and the lowest (3.0 g/100 g d.m.) in the Paczoski variety. In the cornelian cherry fruits, the level of hemicellulose and cellulose ranged from 1.3 to 4.6 g/100 g d.m. and from 3.1 to 6.7 g/100 g d.m., respectively.

Key words: cornelian cherry, NDF, ADF, cellulose, hemicellulose, lignins, pectins 

BOŻENA BORYCKA

WIĄZANIE KADMU I OŁOWIU PRZEZ NATURALNE POLISACHARYDOWE WŁÓKNA Z NIEKTÓRYCH ODPADÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

Streszczenie

Zastosowanie błonnika pokarmowego z odpadów owocowo-warzywnych do sorpcji metali ciężkich może poprawić właściwości zdrowotne żywności i żywienia.

Celem pracy było określenie możliwości wiązania metali ciężkich: kadmu i ołowiu przez błonnikowe odpady aroniowe i pomidorowe.

Wykazano, że wybrane do badań odpady (wytłoki aroniowe i młóto pomidorowe) są bogatym źródłem błonnika pokarmowego (zawierają ponad 50 % całkowitego włókna pokarmowego rozumianego jako NDF i pektyny). Błonnikowe preparaty aroniowe charakteryzują się zróżnicowaną zdolnością sorpcji ołowiu (SPb) – w środowisku mocno kwaśnym o pH = 2,0 ok. 30 % , a w środowisku słabo kwaśnym ok. 80 % oraz stosunkowo niskim poziomem sorpcji kadmu SCd – 2÷3 %. Błonnik z młóta pomidorowego niezależnie od warunków procesu jest dobrym sorbentem ołowiu i kadmu: SPb – 67÷68 % oraz SCd – 57÷59 %.

Słowa kluczowe: błonnik pokarmowy, odpady owocowo-warzywno, wytłoki aroniowe, młóto pomidorowe, sorpcja kadmu, sorpcja ołowiu

Wprowadzenie

Popularne określenie ‘włókno pokarmowe’ pochodzi z dosłownego tłumaczenia na język polski angielskiej nazwy – dietary fibre, natomiast w polskiej literaturze przedmiotu nazwa ‘błonnik’ wywodzi się z tradycyjnego określenia ścian komórkowych roślin, zwanych pierwotnie błonami. Wśród wielu zalet tej polisacharydowej kompozycji wymienić trzeba m.in. zdolność wiązania metali ciężkich [12, 13]. Zdolność wiązania metali zależy od źródła pochodzenia oraz składu frakcyjnego błonnika pokarmowego, przy czym każda z błonnikowych frakcji (hemicelulozy i pektyny oraz celuloza i lignina) ma tu swój indywidualny, zależny od budowy, charakter oddziały-

wania [8, 9, 11, 19, 20, 27]. Zastosowanie błonnika pokarmowego z odpadów owocowo-warzywnych do sorpcji metali ciężkich może poprawić właściwości zdrowotne żywności i żywienia [22, 23, 25, 28].

Celem pracy było określenie możliwości wiązania metali ciężkich: kadmu i ołowiu przez błonnikowe odpady aroniowe i pomidorowe.

Material i metody badań

Materiałem do badań były:

- 1) przemielone i przesiane przez sito o średnicy otworów 2 mm wycinki aroniowe pochodzące z prób przemysłowych z ZPOW „Agriko” w Łęczycy – BA,
- 2) przemielone i przesiane przez sito o średnicy otworów 2 mm odpady z przecieru pomidorowego z próby przemysłowej pozyskane z ZPOW w Milejowie – BPOM.

Fracje włókna pokarmowego (WP) w badanych materiałach oznaczano w następujący sposób:

- kwaśne detergentowe włókno (ADF) metodą Van Soesta [29],
- frakcję ligninową kwaśnego włókna (ADL) zgodnie z metodyką AOAC wg procedury nr 973,18,C [3],
- neutralne detergentowe włókno (NDF) (celuloza, hemiceluloza, lignina) modyfikacją McQuena [21].

Fracje WP oznaczano w Katedrze Technologii Żywności Człowieka UP w Poznaniu.

Fracje pektynowe ogółem wydzielono na gorąco za pomocą 0,5 M HCl zgodnie z procedurą Kinga [15], frakcję rozpuszczalną w wodzie wyizolowano natomiast metodą ekstrakcji Kawabaty [14]. Do określenia zawartości kwasów uronowych w ekstraktach wykorzystano spektrofotometryczną metodę boranową Bittera [16].

Do przeprowadzenia mineralizacji próbek błonnikowych wybrano metodę mineralizacji na sucho [18]. Do oznaczania zawartości kadmu i ołowiu wykorzystano metodę bezplomieniową z zastosowaniem kuwety grafitowej.

Wielkość sorpcji wyliczano z procentowego stosunku pierwiastka związanego z kompozycją błonnikową do ogólnej ilości tego pierwiastka wprowadzonego do układu. Poziom desorpcji wyliczano z procentowego stosunku wielkości ubytku pierwiastka zawartego w kompozycji do wyjściowego stężenia metalu w próbce.

Wyniki badań i dyskusja

Bioaktywnym składnikiem żywności jest błonnik pokarmowy, którym są wszystkie węglowodany i ligniny nieulegające strawieniu w jelicie cienkim i mogące służyć jako pożywka dla mikroflory bakteryjnej w jelicie grubym [27].

Tabela 1

Zawartość frakcji błonnika pokarmowego w s. m. materiałów odpadowych aroniowych i pomidorowych.
Content of the dietary fibre (DF) fraction in dry matter of chokeberry and tomato waste materials.

Parametr Parameter	Próbka / Sample	
	BA	BPOM
	$\bar{X} \pm S_x$ [%]	
Neutralne włókno pokarmowe NDF Neutral dietary fibre NDF	41,88 ± 0,42	48,42 ± 0,44
Celuloza / Cellulose	19,55 ± 0,34	15,15 ± 0,34
Hemicelulozy / Hemi-cellulose	7,36 ± 0,53	10,80 ± 0,53
Lignina / Lignin	15,01 ± 0,38	22,76 ± 0,36
Pektyny ogółem / Total pectins	13,72 ± 0,10	4,48 ± 0,14
Pektyny rozpuszczalne w H ₂ O H ₂ O soluble pectins	2,86 ± 0,03	0,12 ± 0,03

W wyciekach aroniowych (BA) ok. 55 % zawartości stanowiło włókno pokarmowe (WP = NDF + pektyny), w którym znajdowały się znaczące ilości potencjalnie aktywnych frakcji: hemicelulozy – ok. 7,4 %, ligniny – ok. 15 %, pektyny ok. 14 % (tab. 1).

Wysoką zawartość NDF (64,59 %) w wyciekach potwierdzają badania Anioły i wsp. [1, 2]. Dane literaturowe [2] wskazują ponadto, że wycieki aroniowe zawierają podobny poziom błonnika, jak inne odpady z owoców jagodowych, a są bogatszym jego źródłem niż inne odpady owocowe, np. wycieki jabłkowe. Z badań Boryckiej i Góreckiej [5] wynika, że wycieki z czarnych porzeczek zawierają o ok. 10 % więcej NDF, ale o ponad 50 % mniej frakcji pektynowych. Nawirska i Kwaśniewska [24, 25] ustaliły następujący szereg zawartości frakcyjnego błonnika pokarmowego: róża > aronia > gruszka > jabłko.

Młóto pomidorowe (BPOM) okazało się także bogatym źródłem całkowitego włókna pokarmowego, którego oznaczono ok. 53 % (WP = NDF + pektyny), w tym ponad 48 % detergentowego włókna pokarmowego NDF. Zawierało ono jednak niezbyt dużo (ok. 5 %) pektyn (tab.1). Młóto pomidorowe cechowała także stosunkowo wysoka, w porównaniu z innymi odpadami warzywnymi, w tym wyciekami marchwiowymi, zawartość ligniny i hemiceluloz, co znajduje potwierdzenie w literaturze [10].

Proces sorpcji metali jest zjawiskiem bardzo złożonym i trudnym do wyjaśnienia, ponieważ może przebiegać według trzech mechanizmów, takich jak: chemisorpcja, sorpcja fizyczna i sorpcja mechaniczna [17].

Ze wszystkich pierwiastków, najważniejszymi do uwzględnienia w kategoriach zanieczyszczeń łańcuchów pokarmowych są kadm i ołów, stąd też celowe jest badanie sorpcji tych dwóch ‘metali ciężkich’ przez błonnik aroniowy.

Tabela 2

Wiązanie metali przez błonnikowe materiały odpadowe aroniowe i pomidorowe.
Metal binding by dietary fibre (DF) materials from chokeberry and tomato wastes.

Produkt Product	pH/temp. [K]	Sorpcja Pb Pb sorption	Sorpcja Cd Cd sorption
		$\bar{X} \pm S_x$ [%]	
BA	2/310	27,11 ± 4,70	2,84 ± 0,21
	4/293	78,97 ± 6,53	1,40 ± 0,28
	6/293	80,31 ± 9,15	1,57 ± 0,19
BPOM	2/310	67,96 ± 10,62	59,42 ± 14,43
	6/293	67,02 ± 6,68	57,74 ± 11,68

Przedstawione w tab. 2. wyniki badań pozwoliły na stwierdzenie, że w wyciekach aroniowych zaobserwowano sorpcję jonów ołowiu, a jej średni poziom był zróżnicowany w zależności od warunków prowadzenia procesu: najniższy poziom sorpcji stwierdzono przy pH = 2, kiedy nie przekraczał wartości 30 %. Podobne wyniki, przy zastosowaniu wycieków aroniowych, w środowisku słabo kwaśnym o pH = 6,0 (ok. 80 %) otrzymała Nawirska [23]. Autorka ta dowiodła, że są one również dobrym sorbentem ołowiu (SPb: 77 ÷ 87 %), ponadto wskazała na wprost proporcjonalną zależność wydajności sorpcji tego metalu od jego stężenia w roztworze wodnym. Trzeba jednak zaznaczyć, że stężenie ołowiu w badaniach Nawirskiej było znacząco wyższe w porównaniu z omawianymi doświadczeniami w niniejszej pracy (odpowiednio w granicach 4 ÷ 8 mg/dm³ w stosunku do 0,5 mg/dm³). Badaczka ta ustaliła ponadto szereg podatności wycieków różnego pochodzenia na wiązanie Pb²⁺ w środowisku wodnym: aronia > gruszka > jabłko > róża.

Biorąc pod uwagę podatność odpadów z owoców jagodowych na wiązanie jonów metali warto dodać, że dane literaturowe [4] podają wysoką sorpcję ołowiu (średnio SPb: około 85 %) przez preparaty wyciekowe z czarnych porzeczek, bez względu na warunki prowadzonego eksperymentu.

Wyciekowe produkty aroniowe cechowała stosunkowo niska i zróżnicowana sorpcja jonów kadmu (SCd), głównie w zależności od warunków prowadzenia procesu.

Zdecydowanie wyższy poziom SCd (ok. 3 %) występował przy pH = 2 w przypadku wytlóków oraz preparatu po oczyszczaniu enzymatycznym przy pH = 6 (tab. 2). Podobnie niewielkie sorpcje tego metalu uzyskiwała autorka na próbkach wytlókových pochodzących z surowców z innego sezonu, bowiem sorpcja Cd²⁺ nie przekraczała w nich 8 % [7].

Znacznie wyższą sorpcję kadmu na aroniowych frakcjach błonnikowych odnotowała natomiast Nawirska [23]. Z badań tej autorki wynika, że wytloki z aronii były dobrym sorbentem Cd²⁺ (87 ÷ 92 %), przy czym wydajność procesu usuwania tego jonu metalu z wodnego roztworu zależała wprost proporcjonalnie od stężenia metalu w adsorbacie. Należy jednak zwrócić uwagę, że badała ona użyteczność wytlóków jako potencjalnego wymiennicza jonowego służącego do oczyszczania wody, podczas gdy celem omawianego doświadczenia była analiza możliwości zastosowania preparatu jako aktywnego dodatku - poprawiacza jakości żywności. Z uwagi na wyznaczony cel badań Nawirska wybrała wysoki poziom metalu w wodzie (4 ÷ 8 mg/dm³) w porównaniu z omawianym w niniejszej pracy (Cd – 0,1 mg/dm³). Dlatego uzyskane niskie poziomy SCd w niniejszej pracy wiązać można z niskim poziomem metalu w adsorbacie. Warto dodać, że Nawirska [23] ustaliła podobny, jak w przypadku wiązania ołowiu, szereg podatności odpadów owocowych na wiązanie Cd: aronia > jabłko > gruszka > róża.

Porównując wyniki badań nad sorpcją Cd²⁺ przez wytloki z czarnych porzeczek [6] z danymi SCd odnoszącymi się do włókna aroniowego (tab. 2) można stwierdzić, że poziom wiązania kadmu był w pierwszym przypadku znacząco wyższy niż w próbkach aroniowych; wyniósł średnio ok. 36 % i zależał od pH środowiska (wyższy przy pH = 6,0 niż przy pH = 2,0) i od temperatury procesu.

Wnioski

1. Wybrane do badań odpady (wytłoki aroniowe i młóto pomidorowe) można uznać bogatym źródłem błonnika pokarmowego (zawierają ponad 50 % całkowitego włókna pokarmowego rozumianego jako NDF + pektyny).
2. Niższy udział aktywnych frakcji ligninowych stwierdzono w wytlókach aroniowych, wyższy – w młócie pomidorowym; młóto charakteryzowało się też stosunkowo niskim poziomem pektyn.
3. Błonnikowe preparaty aroniowe charakteryzują się zróżnicowaną zdolnością sorpcji ołowiu (SPb) w środowisku mocno kwaśnym o pH = 2,0 – ok. 30 % , a w środowisku słabo kwaśnym ok. 80 % oraz stosunkowo niskim poziomem sorpcji kadmu SCd (2 ÷ 3 %).
4. Błonnik z młóta pomidorowego niezależnie od warunków procesu jest dobrym sorbentem Pb i Cd (SPb: 67 ÷ 68 % oraz SCd: 57 ÷ 59 %).

Literatura

- [1] Anioła J., Górecka D.: Charakterystyka zawartości i składu włókna pokarmowego nowych preparatów wysokobłonnikowych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2004, **37**, 4, 145-148.
- [2] Anioła J., Górecka D., Gawęcki J.: Skład oraz wybrane właściwości fizykochemiczne nowych mikronizowanych preparatów wysokobłonnikowych. *Żyw. Człow. Met.*, 2005, **XXXII**, Supl. 1 cz. II, 1337-1341.
- [3] AOAC (Official Method of Analysis of the AOAC),: (ed. Kenetch Helrich). Association of Official Analytical Chemist, INC., Arlington, Virginia 1990.
- [4] Borycka B.: Relationships between calcium and lead on pomace dietary fibre *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2000, **1**, 23-28.
- [5] Borycka, B., Górecka D.: Charakterystyka nowych wysokobłonnikowych preparatów wyłokowych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.* 2001, **2**, 30-33.
- [6] Borycka B., Borycki J.: Wiązanie kadmu w obecności magnezu przez wybrane preparaty wyłokowe. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2002, **3**, 77-87.
- [7] Borycka B., Stachowiak J.: Relations between cadmium and magnesium and aronia fractional dietary fibre. *Food Chem.* 2008, **107**,1, 44-48.
- [8] Chau Chi-Fai., Cheung P.C.-K.: Effect of the physico-chemical properties of three legume fibers on cholesterol absorption in hamsters. *Nutr. Res.* 1999, **19**, 2, 257- 265.
- [9] Cho S., De Vries J.W., Prosky L.: *Dietary fibre Analysis and Application*. AOAC International. Gaithersburg. Maryland, 1997.
- [10] Dronnet V.M., Renard C.M.G.C., Axelos M.A.V., Thilbault J.-F.: Binding of divalent metal cations by sugar-beet pulp. *Carbohydr. Polym.*, 1997, **34**, 73-82.
- [11] Gordon D.: Defining dietary fiber. *Cereal Foods World* 1999, **44**, 2, 74.
- [12] Górecka D., Stachowiak J.: Sorption of copper, zinc and cobalt bu oats and oat products. *Nahrung* 2002, **46**, 2, 96-99.
- [13] Górecka D.: Zabiegi technologiczne jako czynniki determinujące właściwości funkcjonalne włókna pokarmowego. *Rocz. AR Poznań*, 2004, **344**,.
- [14] Kawabata A.: *Studies an chemical and physical properties of peptic substances from fruits*. Tokyo University of Agriculture, 1997, pp.119-126.
- [15] King K.: Method of rapid extraction of pectic substances from plant materials. *Food Chem.* 1987, **26**, 109-118.
- [16] Kłyszajko-Stefanowicz L.: *Ćwiczenia z biochemii*. PWN, Warszawa 1972.
- [17] Krejpcio Z., Olejnik D., Wójciak R.W., Gawęcki J.: Badania sorpcji kadmu na wybranych preparatach wysokobłonnikowych w obecności wapnia i magnezu *in vitro*. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 1997, **448b**, 139-148.
- [18] Kułas-Krełowska M.: *Badania jakości produktów spożywczych*. PWE, Warszawa 1993.
- [19] Laszlo J.A.: Effects of gastrointestinal conditions on the mineral-binding properties of dietary fibers. *Adv. Exp. Med. Biol.* 1989, **249**, 133-145.
- [20] McConnel A.A., Eastwood M.A., Mitchell W.D.: Physical characteristics of vegetable foodstuffs that could influence bowel function. *J. Sci. Food. Agric.* 1974, **25**, 1457-1463.
- [21] McQueen R.E., Nicholson J.W.G.: Modification of the neutral-detergent fiber procedure for cereals and vegetables by using amylase. *J. AOAC* 1979, **62**, 3, 676-680.
- [22] Nawirska A., Oszmiański J.: Wiązanie jonów metali przez wybrane frakcje substancji zawartych w wyłokach z owoców. *Żywność. Nauka. Technol. Jakość* 2001, **4** (29), 66-77.
- [23] Nawirska A.: Kinetyka wiązania jonów metali ciężkich przez wyłoki z aronii, gruszek, jabłek i róży. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technol. Żyw.* 2001, **XIV**, **407**, 44-54.

- [24] Nawirska A., Kwaśniewską M.: Frakcje błonnika w wyciekach z owoców. *Acta Sci., Pol., Technol. Aliment.* 2004, **3 (1)**, 13-20.
- [25] Nawirska A., Kwaśniewską M.: Dietary fibre fractions from fruit and vegetable processing. *Food Chem.* 2005, **91**, 221-225.
- [26] Nelson A.L.: Properties of high – fiber ingredients. *Cereal Foods World* 2001, **46, 3**, 92-100.
- [27] Schneeman B. O.: Dietary fiber: physical and chemical properties, method of analysis, and physiological effects, *Food Technol.* 1986, **2**, 104-110.
- [28] Thebaudin J.Y.: Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M.: Dietary fibres: Nutritional and technological interest. *Trends Food Sci. Technol.* 1997, **8 (2)**, 41-48.
- [29] van Soest P. J.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. *J. AOAC* 1963, **13, 5**, 825-835.

BINDING CADMIUM AND LEAD USING NATURAL POLYSACCHARIDE FIBRES FROM SOME FRUIT AND VEGETABLE WASTES

S u m m a r y

The use of polysaccharide fibre from fruit and vegetable wastes for heavy metal sorption can improve the health promoting qualities of food and human nutrition.

The objective of the study was to verify the possibility of binding heavy metals: cadmium and lead by utilizing the chokeberry and tomato fibre wastes.

It was proved that the wastes selected for research (chokeberry pomace and tomato pulp) could be regarded as a rich source of dietary fibre (they contained over 50 % of total dietary fibre comprehended as NDF + pectins). The chokeberry dietary fibre preparations are characterized by a diverse lead sorption capacity (SPb) in a highly acidic milieu (ca. 30 % at pH = 2.0) and in a slightly acidic milieu of ca. 80 %, as well as of a relatively low cadmium sorption level of SCd -2 ÷ 3 %). Irrespective of the process conditions, the dietary fibre derived from the tomato pulp is a good sorbing agent of Pb and Cd (SPb: 67 ÷ 68 % and SCd: 57 ÷ 59 %).

Key words: dietary fibre, fruit and vegetable wastes, chokeberry pomace, tomato pulp, sorption of cadmium, sorption of lead ☒

IZABELA PRZETACZEK-ROŻNOWSKA, TERESA FORTUNA

WPŁYW OGRZEWANIA MIKROFALOWEGO NA ZMIANĘ WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI MALTODEKSTRYN ZIEMNIACZANYCH

Streszczenie

Celem pracy była ocena wpływu ogrzewania mikrofalowego na wybrane właściwości maltodekstryn ziemniaczanych o różnym stopniu depolimeryzacji.

Materiał badawczy stanowiły handlowe maltodekstryny o trzech stopniach scukrzenia oraz hydrolizat otrzymany w laboratorium o średnim stopniu hydrolizy. Wszystkie maltodekstryny poddano działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W.

W trakcie realizacji tematu analizowano wpływ ogrzewania mikrofalowego na wielkość równoważnika glukozy DE, średnią masę cząsteczkową nierozgałęzionych i rozgałęzionych frakcji o długich łańcuchach bocznych oraz frakcji o rozgałęzionych krótkich łańcuchach z wykorzystaniem chromatografii żelowej (GPC), a także zmianę składu węglowodanowego hydrolizatów skrobiowych przy wykorzystaniu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Ponadto badano wpływ oddziaływania pola mikrofalowego na liczbę generowanych wolnych rodników w hydrolizatach skrobiowych, wykorzystując paramagnetyczny rezonans elektromagnetyczny (EPR).

Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono istotny wpływ promieniowania mikrofalowego na zmianę właściwości maltodekstryn. Wszystkie badane maltodekstryny modyfikowane w polu mikrofalowym wykazały niższą zawartość frakcji rozgałęzionych o krótkich łańcuchach bocznych. Z kolei stopień retrogradacji zależał zarówno od stopnia scukrzenia skrobi, jak i mocy mikrofal użytej do modyfikacji hydrolizatów. Przeprowadzone badania hydrolizatów skrobiowych z wykorzystaniem paramagnetycznego rezonansu elektromagnetycznego dowiodły obecności wolnych rodników we wszystkich przebadanych maltodekstrynach.

Słowa kluczowe: maltodekstryny, ogrzewanie mikrofalowe, modyfikacja fizyczna maltodekstryn, skład węglowodanowy maltodekstryn, retrogradacja, wolne rodniki

Wprowadzenie

W przemyśle spożywczym coraz ważniejszą rolę odgrywają skrobie modyfikowane. Jedną z grup hydrolizatów skrobi powszechnie stosowaną niemal w każdej gałę-

zi przemysłu spożywczego są maltodekstryny. Hydrolizaty te są produktem niecałkowitej hydrolizy skrobi [27]. Maltodekstryny, ze względu na brak limitów ograniczających stosowanie, a także ze względu na właściwości funkcjonalne, są chętnie wykorzystywane przez producentów żywności. W zależności od stopnia scukrzenia skrobi oraz metody wykorzystanej do otrzymania maltodekstryn, można „regulować” w produkcie spożywczym m.in. takie właściwości, jak: higroskopijność, odporność na krystalizację, lepkość, rozpuszczalność w wodzie, plastyczność i in. [11, 27]. Coraz powszechniej hydrolizaty te są używane w charakterze zamienników tłuszczu [7]. Maltodekstryny wykorzystywane są m.in. jako czynniki stabilizujące, wypełniające, wiążące, regulujące wilgotność, poprawiające smakowość, spulchniające, emulgujące, a także pomocniczo w suszeniu rozpyłowym, również jako nośniki aromatów, tłuszczów, barwników itp. [6, 26, 28].

Energia pola mikrofalowego zaczyna być coraz częściej wykorzystywana w liniach technologicznych przy produkcji artykułów spożywczych. Zastosowanie pola mikrofalowego w trakcie przetwarzania żywności znacznie skraca czas procesu, ale wpływa na zmianę właściwości produktu końcowego [8, 14, 20]. W dobie powszechnego wykorzystania kuchenek mikrofalowych w gospodarstwach domowych, a także coraz częstszej instalacji generatorów mikrofal w przemyśle spożywczym, wydaje się celowe przeprowadzenie badań w ramach tego tematu.

Celem pracy było określenie wpływu oddziaływania pola mikrofalowego o dwóch mocach na zmianę wybranych właściwości maltodekstryn ziemniaczanych o trzech stopniach scukrzenia.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły handlowe ziemniaczane maltodekstryny o niskim, średnim i wysokim stopniu scukrzenia (wyprodukowane przez Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego NOWAMYŁ S.A. w Łobzie) oraz hydrolizat o średnim stopniu depolimeryzacji otrzymany metodą laboratoryjną poprzez enzymatyczną hydrolizę skrobi ziemniaczanej, wyprodukowanej przez Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES S.A. w Łomży. Do hydrolizy skrobi użyto preparatu BAN 480L (firmy Novozymes, Dania) – α -amylaza o standardowej aktywności 480 KNU/g otrzymana metodą głębokiej hodowli wyselekcjonowanego szczepu *Bacillus amyloliquefaciens*.

Wszystkie maltodekstryny będące wyjściowym materiałem badawczym poddawano modyfikacji w polu mikrofalowym. Dwudziestogramowe (s.s.) naważki maltodekstryn rozprawiano równomiernie na płytkach Petriego, a następnie poddawano działaniu promieniowania mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W oraz częstotliwości 2450 MHz w kuchence mikrofalowej firmy Panasonic NN-K257W przez 5 min. Po tym czasie szalki przenoszono do eksykatora w celu ochłodzenia.

W preparatach maltodekstryn niemodyfikowanych oraz poddanych działaniu promieniowania mikrofal o mocy 440 W lub 800 W oznaczano zdolność redukcyjną (DE) metodą Schoorla-Regenboga [22] oraz rozkład mas cząsteczkowych. Do wyznaczenia rozkładu mas cząsteczkowych użyto zestawu chromatografii żelowej (GPC) składającego się z 4 kolumn o średnicy 16 mm i o następujących długościach i wypełnieniach: 1) 35 cm długości, wypełnienie żelem Sephacryl/Pharmacia/S-200; 2) 88 cm długości, wypełnienie żelem Sephacryl/Pharmacia/S-200; 3) 88 cm długości, wypełnienie żelem Sephacryl/Pharmacia/S-500; 4) 88 cm długości, wypełnienie żelem Sephacryl/Pharmacia/S-1000. Rozdział faz wykonywano w temperaturze pokojowej przy zastosowaniu 0,003 M węglanu sodu jako eluenta. Do analizy używano detektora refraktometrycznego (RI) firmy Knauer (Niemcy). Eluat z detektora zbierano w kolektorze frakcji, gdzie rozdzielany był na 144 frakcje o objętości po 5 cm³ każda. Standardy stanowiły pululany P-10, P-50, P-200 i P-800 (Shodex Standard, macherey-Negel) w ilości po 5 mg o m.cz. kolejno: 12 200; 48 000, 186 000 i 853 000 Da. Standardy rozpuszczano w 2,5 cm³ wody destylowanej i наносzono na szczyt kolumny [23, 24].

Analiza frakcji uzyskanych po rozdziale chromatograficznym obejmowała:

- 1) oznaczenie zawartości sumy węglowodanów metodą antronową. Pomiar absorbancji wykonano przy długości fali $\lambda = 540$ nm [15], przy użyciu spektrofotometru UV/VIS firmy Jasco (typ V-530, Japonia);
- 2) pomiar absorbancji kompleksu jodowo-skrobiowego przy długości fali $\lambda = 525$ nm i $\lambda = 640$ nm [23] przy użyciu spektrofotometru UV/VIS firmy Jasco (typ V-530, Japonia);
- 3) oznaczenie zawartości amylozy i amylopektyny w każdej frakcji uzyskanej z rozdziału chromatograficznego badanej próbki. Jako wskaźnik zawartości amylozy przyjęto wartość niebieską (W_n) definiowaną jako absorbcję jodu przez 10 mg skrobi (s.s.). Wartość niebieską obliczano z równania:

$$W_n = E \cdot 10 \text{ mg/s.s.}$$

gdzie:

E – ekstynkcja odczytana przy długości fali $\lambda = 640$ nm,

s.s. – zawartość suchej substancji w 100 cm³ roztworu pomiarowego [mg].

Jako suchą substancję przyjmowano zawartość sumy węglowodanów w każdej frakcji, oznaczoną metodą antronową [15], uwzględniając objętość frakcji. Na podstawie zawartości sumy węglowodanów w każdej z frakcji próbki obliczano średnią wagową masę cząsteczkową oraz przez użycie standardów przyporządkowano każdej uzyskanej z rozdziału chromatograficznego frakcji odpowiednią masę cząsteczkową.

Ponadto, we wszystkich badanych maltodekstrynach wyznaczano skład węglowodanowy przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Analizę składu węglowodanowego prowadzono z zastosowaniem chromatografu firmy Knauer, z komputerowym systemem sterowania danych – EuroChrom 2000,

z zastosowaniem detektora RI i kolumny Bio-Rad Aminex HPX 42 A, 300 x 7,8 mm. Elucję wodną o temp. 85 °C prowadzono z szybkością przepływu 0,6 ml/min. Rejestrację danych prowadzono z wykorzystaniem programu EuroChrom 2000.

Na podstawie powierzchni uzyskanych z chromatogramów wyliczono stężenie poszczególnych oligomerów w badanej próbce korzystając ze wzoru:

$$C_{\%} = \frac{100 \cdot V \cdot C_w \cdot A_x}{1000 \cdot n \cdot A_w}$$

gdzie: C_w – stężenie wzorca [mg/ml], A_w – powierzchnia pod pikiem wzorca, A_x – powierzchnia pod pikiem substancji oznaczanej, n – naważka [g], V – objętość [ml]

Pomiary retrogradacji hydrolizatów skrobiowych w temp. 8 °C przeprowadzono metodą turbidymetryczną [10]. W tym celu sporządzano 2 % wodne roztwory malto-dekstryn. Próbkę mieszało się w temp. pokojowej przez 5 min, następnie naczynia z roztworami umieszczano w łaźni wodnej o temp. $95 \pm 1^{\circ}\text{C}$ i mieszało się przy użyciu mieszadła mechanicznego przez 1 h z szybkością 385 obr./min.. Następnie sporządzone preparaty chłodzono do temp. pokojowej, umieszczając je w łaźni wodnej o temp. $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ przy ciągłym mieszaniu. Próbkę przechowywano w chłodziarce w temp. 8 °C. Pomiarów turbidancji dokonywano po 1, 3, 5, 7, 10, 14 i 21 dniach przechowywania oraz w dniu przygotowania próbek (dalej zwanym także "zerowym" dniem pomiaru). Do pomiarów wykorzystywano spektrofotometr UV/VIS firmy Jasco (typ V-530, Japonia).

Przy wykorzystaniu paramagnetycznego rezonansu elektronowego (EPR) mierzono także wpływ promieniowania pola mikrofalowego na zawartość wolnych rodników w badanych hydrolizatach. Pomiary zawartości wolnych rodników wykonywano za pomocą spektrometru EPR typ ELEXSYS-500 (Bruker, Karlsruhe, Niemcy) pracującego w paśmie X (9,2 GHz) przy częstotliwości modulacji 100 kHz. Pomiary prowadzono w temp. pokojowej i w temp. ciekłego azotu (77 K), stosując amplitudę modulacji 0,3 mT i moc mikrofal 0,01 – 30 mW. Ponadto wykonano pomiar liczby spinów w próbkach podgrzanych uprzednio do temp. 150 °C. Liczbę spinów wyznaczano metodą porównawczą przy użyciu wzorca $\text{VOSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ rozcieńczonego diamagnetycznym K_2SO_4 o liczbie spinów 5×10^{19} na 1 g. Przy pomiarach ilościowych stosowano procedurę przedstawioną w publikacji Dyrek i wsp. [4]. Parametry EPR rodników i innych centrów paramagnetycznych wyliczono przy zastosowaniu programu symulacyjnego SIM14 [13].

Przedstawione na wykresach i w tabelach wartości są średnimi z co najmniej dwóch powtórzeń. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu komputerowego Excel 2000. Analizę statystyczną wyników prowadzono osobno dla

każdej analizy i obejmowała wyznaczenie wartości średniej arytmetycznej i odchylenia standardowego oraz jednoczynnikową analizę wariancji.

Wyniki i dyskusja

We wszystkich badanych maltodekstrynach oznaczono suchą masę (tab. 1) oraz wartość równoważnika glukozowego (DE) metodą Schoorla-Regenboga (tab. 2).

Tabela 1

Sucha masa maltodekstryn wyjściowych i poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W.

Dry matter in native maltodextrins and in maltodextrins irradiated using a 440 W or 800 W microwave field.

Rodzaj maltodekstryny Kind of maltodextrins	Wyjściowa Native [%]	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W [%]	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W [%]
MHn	94,5	97,4	98,6
MHs	93,9	97,8	98,7
MHw	92,9	98,2	98,7
MLs	93,4	97,4	98,7

Objaśnienia: / Explanatory notes:

MHn - maltodekstryna handlowa wyjściowa niskoscukrzona / native commercial maltodextrin with a low Dextrose Equivalent;

MHs - maltodekstryna handlowa wyjściowa średnioscukrzona / native commercial maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent;

MHw - maltodekstryna handlowa wyjściowa wysokoscukrzona / native commercial maltodextrin with a high value of Dextrose Equivalent;

MLs - maltodekstryna laboratoryjna wyjściowa średnioscukrzona / native laboratory maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent.

Wartości równoważnika glukozowego charakteryzujące zarówno laboratoryjną, jak i handlową maltodekstrynę średnioscukrzoną nie różniły się statystycznie istotnie między sobą na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (tab. 2). Oddziaływanie polem mikrofalowym o mocy 440 W nie wpłynęło statystycznie istotnie na zmianę ich stopnia scukrzenia we wszystkich badanych hydrolizatach. Modyfikacja obu hydrolizatów o średnim stopniu depolimeryzacji oraz handlowej maltodekstryny wysokoscukrzonoj polem mikrofalowym o mocy 800 W spowodowała, że uzyskane wartości równoważników glukozowych były niższe od tych, które otrzymano po mikrofalowaniu tych hydrolizatów przy użyciu energii mikrofal o mniejszej mocy. Jednak, jak wynika z danych zawartych w tab. 2., jedynie hydrolizaty średnioscukrzono (handlowy oraz otrzymany metodą laboratoryjną) modyfikowane w polu mikrofalowym o mocy 800 W charakte-

ryzowały się istotnie niższymi wartościami równoważnika glukozowego (DE) w porównaniu z maltodekstrynami średniosukrzonymi niemodyfikowanymi fizycznie. Przyczyną mogło być towarzyszące tym hydrolizatom brunatnienie próbek oraz częściowa ich karmelizacja w trakcie modyfikacji w polu mikrofalowym o mocy 800 W.

Tabela 2

Wartości równoważnika glukozowego maltodekstryn wyjściowych i poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W.

Dextrose Equivalent value of native maltodextrins and maltodextrins irradiated using 440 W or 800 W microwave field.

Rodzaj maltodekstryny Kind of maltodextrins	Wyjściowa Native	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	NIR _{0,05}
MHn	7,0 ^b	7,4 ^b	7,2 ^b	1,15
MHs	17,2 ^{a,c}	17,3 ^{a,c}	16,2 ^a	0,84
MHw	20,8 ^{d,e}	21,8 ^d	18,8 ^e	2,12
MLs	17,5 ^{a,f}	17,7 ^{a,f}	15,8 ^a	1,11
NIR _{0,05}	2,00	1,29	0,72	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

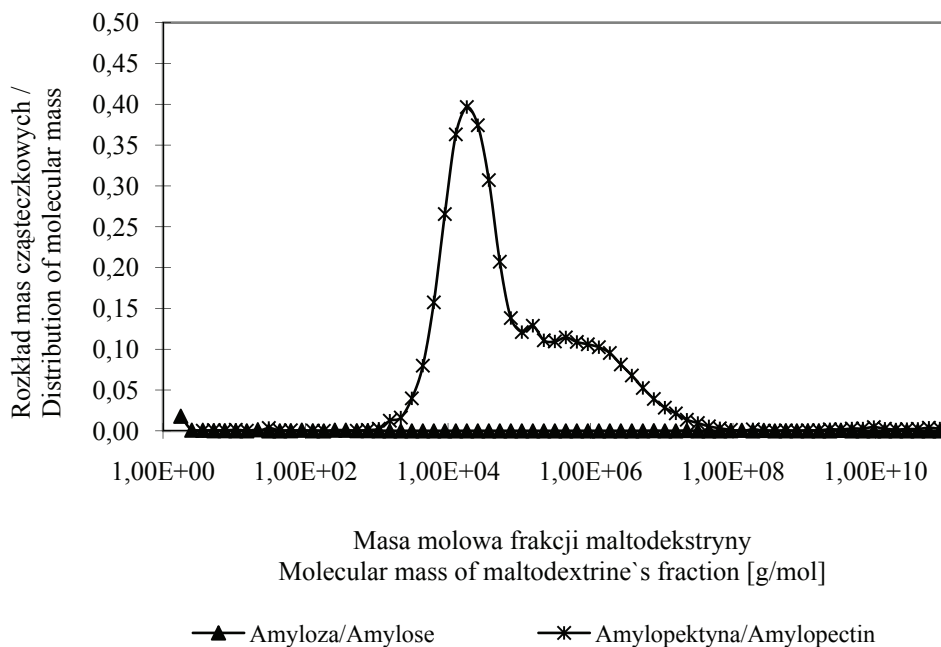
Objaśnienia symboli pod tab. 1. / Explanation of symbols as under Tab. 1

Małą literą a oznaczono wartości w kolumnach nie różniące się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / Values denoted by a small 'a' letter in the columns do not differ statistically significantly at $\alpha = 0,05$;

Małymi literami b, c, d, e i f oznaczono wartości w wierszach nie różniące się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / Values denoted by small 'b', 'c', 'd', 'e', and 'f' letters in the lines do not differ statistically significantly at $\alpha = 0,05$.

Badając rozkład mas cząsteczkowych z wykorzystaniem chromatografii żelowej (GPC), wykreślono zależności mas molowych poszczególnych frakcji od logarytmicznego rozkładu mas cząsteczkowych. Analizując charakterystyki frakcji maltodekstryn niemodyfikowanych fizycznie wynika, że w badanych wyjściowych hydrolizatach nieobecne były cząsteczki o wysokich masach cząsteczkowych, a ich masa molowa mieściła się w przedziale od ok. 10^3 do 10^7 g/mol. Jedynie maltodekstryna niskosukrzona zawiera nieznaczną liczbę cząsteczek rzędu powyżej 10^7 g/mol. Przykładową charakterystykę frakcji węglowodanowych przedstawiono na rys. 1.

Na podstawie przeprowadzonych rozkładów chromatograficznych nie zaobserwowano znaczącego wpływu promieniowania mikrofalowego na zmianę przebiegu chromatogramów badanych maltodekstryn.



Rys. 1. Charakterystyka frakcji węglowodanowych wyjściowej handlowej maltodekstryny niskoskroźzonej uzyskanych przy użyciu chromatografii żelowej (GPC).

Fig. 1. Chromatographic profiles of amylose and amylopectin fractions obtained from commercial maltodextrine (lower value of DE) using GPC.

W tab. 3. zestawiono średnie wagowe masy cząsteczkowe badanych preparatów uzyskane podczas analizy chromatograficznej. W hydrolizach skrobiowych nie wyznacza się stosunku amylozy do amylopektyny, a jedynie określa się ilość nierozgałęzionych i rozgałęzionych frakcji o długich łańcuchach bocznych – nb/lcb (non branch long chain branch) oraz frakcję rozgałęzioną o krótkich łańcuchach bocznych – scb (short chain branch). Wyższy stosunek absorpcji mierzony przy długości fali $\lambda = 640$ do wartości odczytanej przy długości $\lambda = 525$ dowodzi obecności frakcji nierozgałęzionych i rozgałęzionych o długich łańcuchach bocznych, natomiast niska wartość tego stosunku świadczy o obecności frakcji rozgałęzionych o krótkich łańcuchach bocznych [9].

Wszystkie badane maltodekstryny charakteryzowała bardzo mała zawartość frakcji nierozgałęzionych i frakcji rozgałęzionych o długich łańcuchach bocznych (nb/lcb) (0,16 - 0,86 %) (tab. 3).

Tabela 3

Wartości średnich wagowych mas cząsteczkowych maltodekstryn wyjściowych i poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W.

Values of average weighted molecular masses of native maltodextrins and of maltodextrins irradiated using 440 W or 800 W microwave field.

Rodzaj maltodekstryny Kind of maltodextrins		Zawartość frakcji nb/lcb (non branched/ long chain branched) Content of nb/lcb fraction (non branched/ long chain branched) [%]	Średnia wagowa masa cząsteczkowa frakcji nb/lcb Average weighted molecular mass of nb/lcb fraction [g/mol]	Ilość frakcji scb (short chain branched) Content of scb fractions [%]	Średnia wagowa masa cząsteczkowa frakcji scb Average weighted molecular mass of scb fractions [g/mol]
MHn	Wyjściowa Native	0,16	$5,70 \cdot 10^4$	99,84 ^a	$1,80 \cdot 10^6$
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	0,22 ^a	$6,61 \cdot 10^3$	99,78 ^a	$2,45 \cdot 10^6$
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	0,33 ^b	$4,32 \cdot 10^4$	99,67 ^b	$1,25 \cdot 10^6$
MHs	Wyjściowa Native	0,21 ^a	$1,64 \cdot 10^4$	99,79 ^a	$5,4 \cdot 10^5$
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	0,31 ^b	$4,81 \cdot 10^4$	99,70 ^b	$3,85 \cdot 10^5$
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	0,59	$4,67 \cdot 10^5$	99,41	$2,40 \cdot 10^6$
MHw	Wyjściowa Native	0,40 ^c	$6,00 \cdot 10^4$	99,60 ^c	$2,80 \cdot 10^5$
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	0,86 ^d	$4,88 \cdot 10^4$	99,14 ^d	$1,60 \cdot 10^6$
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	0,82 ^d	$5,64 \cdot 10^4$	99,18 ^d	$2,75 \cdot 10^6$
MLs	Wyjściowa Native	0,22 ^a	$1,64 \cdot 10^5$	99,78 ^a	$8,95 \cdot 10^5$
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	0,23 ^a	$4,37 \cdot 10^4$	99,77 ^a	$1,46 \cdot 10^6$
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	0,46 ^c	$1,84 \cdot 10^5$	99,54 ^c	$1,52 \cdot 10^7$

Objaśnienia: / Explanatory notes:

Objaśnienia symboli pod tab. 1. / Explanation of symbols as under Tab. 1

Małą literą a oznaczono wartości w kolumnach nie różniące się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$

/ Values denoted by the small 'a' letter in these columns do not differ statistically significantly at $\alpha = 0.05$;

Analiza wyjściowej laboratoryjnej maltodekstryny średnioscukrzonowej wykazała taki sam udział procentowy frakcji nb/lcb, jakim charakteryzował się handlowy hydrolizat skrobiowy o średnim stopniu depolimeryzacji. Spośród wyjściowych maltodekstryn najmniejszą ilość frakcji nierozgałęzionych i rozgałęzionych o długich łańcuchach bocznych (nb/lcb) zawierała handlowa maltodekstryna niskoscukrzona, natomiast jej największy procentowy udział charakteryzował hydrolizat o najwyższym stopniu scukrzenia. Modyfikacja polem mikrofalowym każdej z maltodekstryn spowodowała wzrost zawartości nierozgałęzionych i rozgałęzionych frakcji o długich łańcuchach bocznych w porównaniu z hydrolizatami nienaświetlanymi. Procentowa zawartość tej frakcji (nb/lcb) rosła wraz ze wzrostem użytej mocy mikrofalowania. Największą zawartość tej frakcji oznaczono w maltodekstrynie wysokoscukrzonowej poddanej modyfikacji fizycznej niezależnie od użytej mocy. Wynika z tego, że maltodekstryna wysokoscukrzona, ze względu na większą zawartość w swoim składzie cukrów prostych, jest mniej odporna na modyfikację z udziałem mikrofal.

Średnie wagowe masy cząsteczkowe nierozgałęzionych oraz rozgałęzionych frakcji o długich łańcuchach bocznych (nb/lcb) wszystkich badanych maltodekstryn były mniejsze niż średnie wagowe masy frakcji charakteryzujące się krótkimi, rozgałęzionymi łańcuchami (scb). Najmniejszą średnią wagową masą frakcji nb/lcb charakteryzowała się maltodekstryna niskoscukrzona, która była modyfikowana w polu mikrofalowym o mocy 440 W. Natomiast zarówno laboratoryjna, jak i handlowa maltodekstryna o średnim stopniu scukrzenia, które uprzednio poddano działaniu pola mikrofalowego o mocy 800 W, zawierały cząsteczki frakcji nb/lcb o największej średniej wagowej masie cząsteczkowej (tab. 3.). Z kolei największą średnią wagową masę cząsteczkową frakcji o krótkich, rozgałęzionych łańcuchach (scb) osiągnęła laboratoryjna maltodekstryna średnioscukrzona modyfikowana polem mikrofalowym o mocy 800 W, a najmniejszą handlowy hydrolizat o wysokim stopniu scukrzenia, bez zastosowania modyfikacji fizycznej.

Pomimo że wraz ze wzrostem stopnia scukrzenia maltodekstryn wzrastała zawartość frakcji nierozgałęzionych oraz frakcji rozgałęzionych o długich łańcuchach bocznych, należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że analiza ta umożliwia oznaczenie frakcji o krótkich łańcuchach bocznych i sumaryczne oznaczenie frakcji nierozgałęzionych (krótko- i długołańcuchowych) wraz z frakcjami rozgałęzionymi o długich łańcuchach bocznych. Z kolei uzyskane wyniki składu węglowodanowego badanych maltodekstryn oznaczone przy wykorzystaniu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) wykazały spadek zawartości cukrów wyższych wraz ze wzrostem stopnia scukrzenia hydrolizatów (tab. 4). Sugerować to może, że wyższe procentowe wartości frakcji nb/lcb w maltodekstrynach o wyższym stopniu depolimeryzacji mogą dotyczyć wzrastającej zawartości frakcji bez rozgałęzień, co z kolei może świadczyć o wyższym stopniu depolimeryzacji rozgałęzień.

Wszystkie przebadane hydrolizaty skrobiowe wykazały w swoim składzie najwyższy procentowy udział cukrów wyższych (powyżej G8) (tab. 4). Największą ich zawartością charakteryzowała się maltodekstryna niskoscukrzona, co stanowi potwierdzenie, że był to hydrolizat o najniższym stopniu scukrzenia. Wraz ze wzrostem wartości równoważnika glukozowego DE, procentowy udział cukrów wyższych w składzie oligosacharydowym hydrolizatów skrobi malał. Należy również zwrócić uwagę, że wraz ze wzrostem mocy mikrofalowania hydrolizatów skrobiowych zawartość cukrów wyższych wzrastała. Największym ich przyrostem charakteryzowała się handlowa maltodekstryna wysokoscukrzona (3,4 %) oraz hydrolizat laboratoryjny (2,26 %).

Analiza chromatograficzna wszystkich badanych maltodekstryn wykazała obecność cukrów od G1 do G8, a procentowa ich zawartość zależała od stopnia depolimeryzacji skrobi. Przykładowy chromatogram przedstawiono na rys. 2. Największą zawartość glukozy (G1) zawierała handlowa maltodekstryna o wysokim stopniu scukrzenia. Modyfikacja handlowych maltodekstryn o niskim i średnim stopniu hydrolizy polem mikrofalowym o mocy 440 W nieznacznie podwyższyła zawartość glukozy w takich preparatach. Natomiast oddziaływanie polem mikrofalowym o mocy 440 W na handlową maltodekstrynę o wysokim stopniu depolimeryzacji, jak również na hydrolizat otrzymany metodą laboratoryjną, zmniejszyło procentowy udział glukozy w porównaniu z maltodekstrynami wyjściowymi.

Użyta do modyfikacji fizycznej wszystkich badanych maltodekstryn moc 800 W spowodowała spadek procentowego udziału zarówno glukozy, jak i pozostałych cukrów łącznie do G7 w ich składzie cukrowym, z wyjątkiem podwyższenia zawartości frakcji G7 w handlowej maltodekstrynie o średnim stopniu scukrzenia. Użycie wyższej mocy mikrofalowania również wpłynęło na podwyższenie zawartości cukrów G8 w maltodekstrynach o średnim i wysokim równoważniku glukozowym. Poddanie średnio- i wysokoscukrzonych maltodekstryn handlowych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W spowodowało wzrost procentowego udziału wszystkich cukrów od G1 do $G > 8$, z wyjątkiem nieznacznego spadku zawartości frakcji G8 w składzie handlowego hydrolizatu o średnim stopniu scukrzenia oraz G5 w spektrum cukrowym handlowej maltodekstryny o wysokim równoważniku glukozowym. Mikrofalowanie handlowej maltodekstryny o najniższym stopniu depolimeryzacji zarówno w polu o mocy 440 W, jak i 800 W wpłynęło na zmniejszenie zawartości maltozy (G2) oraz cukrów frakcji G4, G5, G6, a także G8. Natomiast procentowy udział glukozy (G1) oraz cukrów G3 i G7 wzrósł po modyfikacji tej maltodekstryny w polu mikrofalowym o mocy 440 W.

Tabela 4

Skład węglowodanowy maltodekstryn uzyskany metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC).

Content of carbohydrates in maltodextrins determined using a high pressure liquid chromatography (HPLC) method.

Rodzaj maltodekstryny Kind of maltodextrin	Skład węglowodanowy maltodekstryn [%] Content of carbohydrates in maltodextrins [%]								
	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G > 8
MHWn	0,27	0,89	1,39	0,86	0,71	2,18	2,77	1,48	89,45
MHM1n	0,65	0,83	1,45	0,85	0,65	2,16	2,78	1,43	89,20
MHM2n	0,26	0,61	1,08	0,61	0,43	1,94	2,45	1,11	91,51
MHWs	1,49	4,52	6,05	3,89	3,44	8,84	5,21	0,84	65,72
MHM1s	1,52	4,94	6,46	4,14	3,84	9,42	5,61	0,83	63,24
MHM2s	1,28	4,38	6,01	3,74	3,43	8,55	5,32	0,93	66,36
MHWw	2,27	6,69	8,30	4,81	5,45	11,66	3,57	0,18	57,07
MHM1w	2,00	7,21	8,85	5,10	5,43	12,22	3,96	0,57	54,66
MHM2w	1,49	5,96	7,29	4,38	4,52	10,54	3,06	0,57	62,19
MLWs	2,02	1,25	5,44	9,29	5,88	6,04	13,53	8,37	48,18
MLM1s	1,97	1,17	5,58	9,41	5,92	5,66	12,40	8,97	48,92
MLM2s	1,38	1,13	4,93	7,99	5,42	4,59	11,07	8,53	54,96

Objaśnienia: / Explanatory notes:

MHWn – maltodekstryna handlowa wyjściowa niskoscukrzona / native commercial maltodextrin with a low value of Dextrose Equivalent;

MHM1n – maltodekstryna handlowa mikrofalowana w polu o mocy 440 W niskoscukrzona / commercial maltodextrin with a low value of Dextrose Equivalent, irradiated in a 440 W microwave field;

MHM2n – maltodekstryna handlowa modyfikowana w polu o mocy 800 W niskoscukrzona / commercial maltodextrin with a low value of Dextrose Equivalent, modified in a 800 W microwave field

MHWs – maltodekstryna handlowa wyjściowa średnioscukrzona / native commercial maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent;

MHM1s – maltodekstryna handlowa mikrofalowana w polu o mocy 440 W średnioscukrzona / commercial maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent, irradiated in a 440 W microwave field;

MHM2s – maltodekstryna handlowa modyfikowana w polu o mocy 800 W średnioscukrzona / commercial maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent, irradiated in a 800 W microwave field.

MHWw – maltodekstryna handlowa wyjściowa wysokoscukrzona / native commercial maltodextrin with a high value of Dextrose Equivalent;

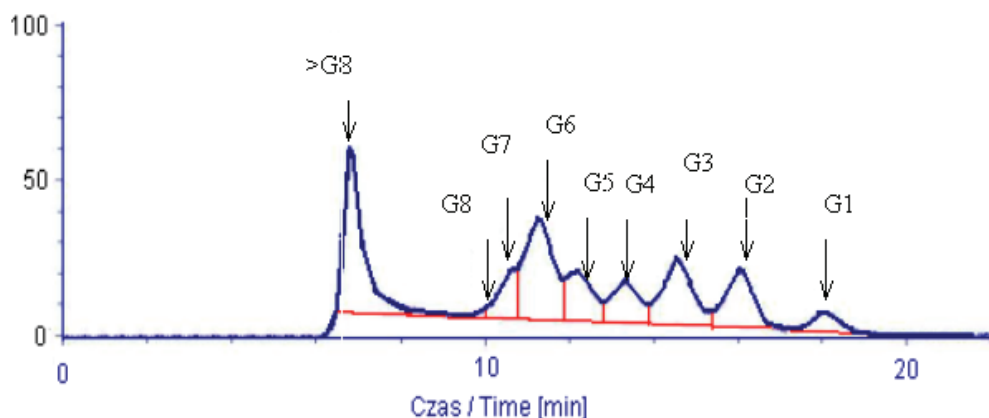
MHM1w – maltodekstryna handlowa mikrofalowana w polu o mocy 440 W wysokoscukrzona / commercial maltodextrin with a high value of Dextrose Equivalent, irradiated in a 440 W microwave field;

MHM2w – maltodekstryna handlowa mikrofalowana w polu o mocy 800 W wysokoscukrzona / commercial maltodextrin with a high value of Dextrose Equivalent, irradiated in a 800 W microwave field;

MLWs – maltodekstryna laboratoryjna wyjściowa średnioscukrzona / native laboratory maltodextrin with a medium value of Dextrose Equivalent;

MLM1s – maltodekstryna laboratoryjna mikrofalowana w polu o mocy 440 W / laboratory maltodextrin irradiated in a 440 W microwave field;

MLM2s – maltodekstryna laboratoryjna mikrofalowana w polu o mocy 800 W / laboratory maltodextrin irradiated a 800 W microwave field.



Rys. 2. Skład węglowodanowy wyjściowej handlowej maltodekstryny wysokoscukrzonej.

Fig. 2. Carbohydrate composition of native, commercial maltodextrin with a high DE value.

Maltodekstryna laboratoryjna, pomimo że w badaniach chemicznych uzyskiwała wielkość równoważnika glukozowego zbliżonego do wartości DE handlowej maltodekstryny średnoscukrzonej (tab. 2.), to jej spektrum oligosacharydowe znacząco różniło się od składu cukrów hydrolizatu handlowego. Oba hydrolizaty zawierały bardzo zbliżone ilości glukozy (G1) oraz maltotriozy (G3). Jednak maltodekstryna laboratoryjna zawierała w swoim składzie znacznie więcej wyższych cukrów – prawie trzy razy więcej cukrów G7 i aż dziesięć razy więcej cukrów G8. Również hydrolizat otrzymany poprzez hydrolizę laboratoryjną charakteryzował się większą zawartością cukrów frakcji G4 oraz G5. Z kolei handlowa maltodekstryna średnoscukrzona zawierała znacznie większe ilości maltozy (G2) (ponad 3,6 razy) oraz cukrów G6 (ponad 1,5 raza). Potwierdza to fakt, że wielkość równoważnika glukozowego DE nie charakteryzuje spektrum oligosacharydowego hydrolizatów [1, 2]. Handlowa maltodekstryna średnoscukrzona charakteryzowała się największą zawartością cukrów G6 oraz maltotriozy (G3), natomiast glukoza stanowiła najmniejszy udział procentowy w składzie tego hydrolizatu. Podobne zależności w przypadku maltodekstryny o średnim stopniu scukrzenia uzyskała Nebesny [16, 17].

Modyfikacja laboratoryjnego hydrolizatu skrobiowego polem mikrofalowym o mocy 440 W spowodowała wzrost procentowy maltotriozy (G3), cukrów frakcji G4, G5 oraz G8 w jego składzie węglowodanowym. Zawartość pozostałych cukrów uległa zmniejszeniu w stosunku do hydrolizatu niemodyfikowanego polem mikrofalowym.

Wśród wszystkich przebadanych hydrolizatów handlowa maltodekstryna wysokoscukrzona, poddana działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W, odznaczała się największą zawartością zarówno maltozy (G2), jak i maltotriozy (G3) oraz cukrów G6. Z kolei największa ilość frakcji G5, G7 oraz G8 charakteryzowała laboratoryjną maltodekstrynę średnioscukrzoną, modyfikowaną polem mikrofalowym o mocy 440 W (tab. 4).

Handlowy hydrolizat o wysokim stopniu scukrzenia charakteryzował się największą zawartością cukrów G6 oraz maltotriozy (G3). Podobnie, jak pozostałe handlowe maltodekstryny, zawierał również najmniejszy procentowy udział glukozy oraz cukrów frakcji G8 w składzie węglowodanowym. Podobne rezultaty uzyskała Nebesny z zespołem w przypadku maltodekstryn o zbliżonej wartości równoważnika glukozowego [18].

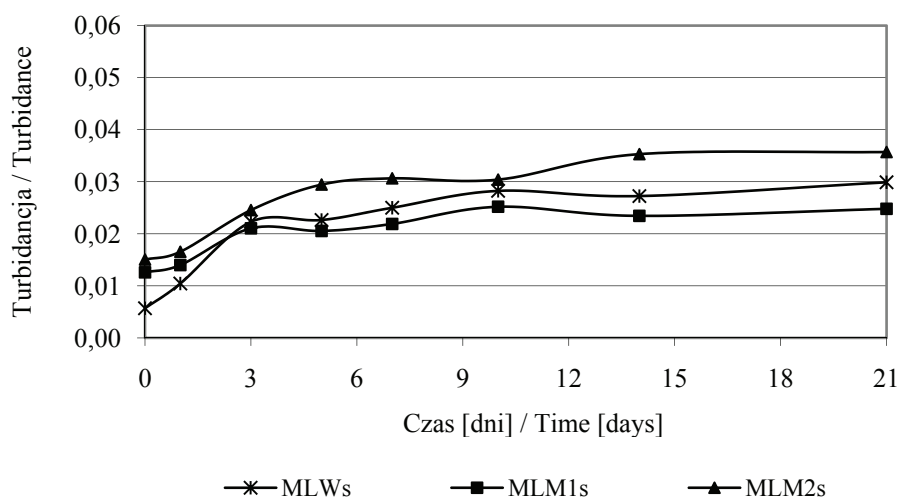
Wyraźna korelacja pomiędzy zawartością wyższych cukrów oznaczoną przy użyciu chromatografii cieczowej (HPLC) a wartością równoważnika glukozowego wystąpiła w przypadku handlowych maltodekstryn o średnim i wysokim stopniu scukrzenia (tab. 2 i 4). Hydrolizaty te poddane działaniu pola mikrofalowego o mocy 800 W odznaczały się niższymi wartościami równoważnika glukozowego (w stosunku do maltodekstryn niemikrofalowanych), a także charakteryzowały się największym procentowym udziałem cukrów wyższych (G>8) w składzie. Średnio- i wysokoscukrzona maltodekstryna handlowe modyfikowane polem mikrofalowym o mocy 440 W w porównaniu zarówno z wyjściowymi hydrolizatami, jak i poddanymi działaniu pola mikrofalowego o mocy 800 W, wykazały najwyższą wartość DE, przy jednoczesnym najmniejszym udziale cukrów wyższych (G>8) w składzie.

Badając funkcjonalne właściwości maltodekstryn nie sposób pominąć tak istotnego zagadnienia, jakim jest retrogradacja. Odgrywa ona znaczącą rolę w kształtowaniu atrakcyjności sensorycznej produktów żywnościowych, w skład których wchodzi skrobia i jej hydrolizaty. W zrozumieniu istoty tego procesu w przemyśle spożywczym wystarczy chociażby wspomnieć, że maltodekstryny o niskim stopniu scukrzenia obniżają entalpię endotermi retrogradacji, redukując tym samym szybkość tego procesu [3] i przyczyniając się do zahamowania procesu czerstwienia pieczywa [25]. Warto jednak zaznaczyć, że proces retrogradacji polisacharydów uwarunkowany jest nie tylko właściwościami morfologicznymi skrobi będącej materiałem wyjściowym do otrzymania hydrolizatów, ale również obecnością w badanych układach innych substancji, a także w znaczącym stopniu o kierunku i wielkości zmian decyduje zarówno temperatura przechowywania próbek, jak i zawartość wody w badanych układach [5, 10, 12, 19].

Przebieg retrogradacji układów maltodekstryn oznaczono metodą turbidymetryczną [10]. Roztwory maltodekstryn o stężeniu 2 % przetrzymywano przez 21 dni w temp. 8 °C. Wyniki pomiarów turbidancji badanych układów przedstawiono na rys. 3 - 6. Stwierdzono znacznie wyższe wartości turbidancji roztworów sporządzonych na

bazie hydrolizatu otrzymanego metodą laboratoryjną w porównaniu z roztworami maltodekstryn handlowych.

Poddanie maltodesktryny laboratoryjnej działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W spowodowało zmniejszenie stopnia zmętnienia roztworu w całym okresie prowadzenia analizy, a moc mikrofal 800 W przyspieszyła proces retrogradacji w stosunku do roztworu uzyskanego z niemodyfikowanego fizycznie hydrolizatu (rys. 3). Wszystkie roztwory sporządzone na bazie maltodekstryny otrzymanej metodą laboratoryjną, zarówno wyjściowej, jak i modyfikowanej w polu mikrofalowym, wykazały znaczący wzrost wartości turbidancji aż do trzeciego dnia analizy (rys. 3). W kolejnych dniach, wartości turbidancji roztworu maltodekstryny laboratoryjnej wyjściowej oraz poddanej działaniu pola mikrofalowego o mocy 400 W nie uległy znaczącej zmianie. Zmętnienie roztworu maltodekstryny laboratoryjnej poddanej uprzednio modyfikacji w polu mikrofalowym o mocy 800 W rosło do piątego dnia analizy i utrzymywało się na niezmiennym poziomie do dziesiątego dnia pomiaru (rys. 3).

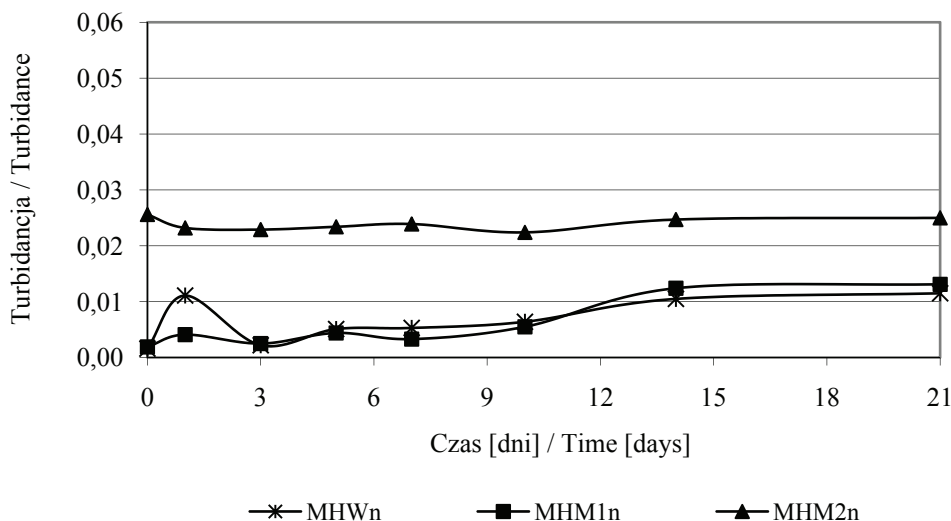


Rys. 3. Wartości turbidancji 2 % roztworów laboratoryjnej maltodekstryny średnioskuczrowej wyjściowej (MLWs) i poddanej działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W (MLM1s) oraz 800 W (MLM2s).

Fig. 3. Turbidity values of 2 % solutions of laboratory native maltodextrin with a medium value of DE, irradiated in a 440 W/800 W microwave field.

Zgodnie z badaniami Pfannemüller [21], szybkość retrogradacji determinowana jest głównie przez długość łańcucha biopolimeru. Jednakże na podstawie dokonanych pomiarów w dniu sporządzenia roztworów, preparaty handlowych maltodekstryn nie wykazały między sobą statystycznie istotnych różnic wartości turbidancji. Jedyne

hydrolizat laboratoryjny w „zerowym” dniu pomiaru wykazał znacznie wyższe wartości turbidancji w porównaniu z maltodekstrynami handlowymi (rys. 3 - 6).

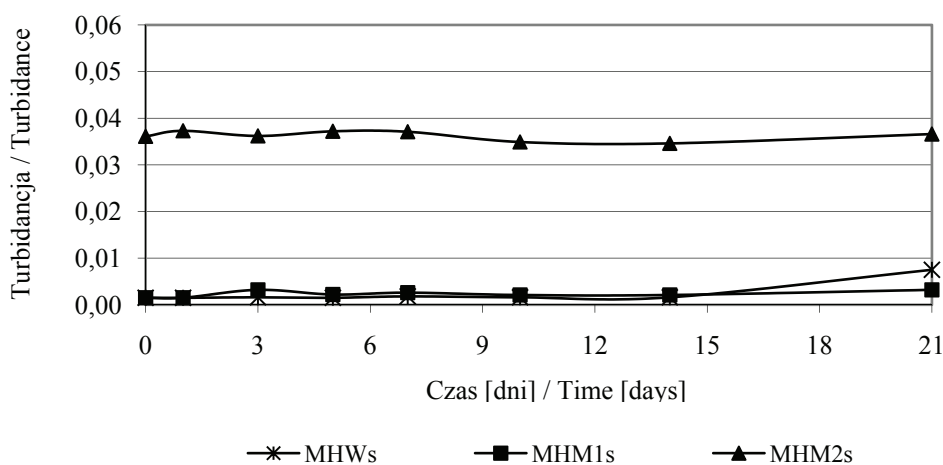


Rys. 4. Wartości turbidancji 2 % roztworów handlowej maltodekstryny niskoscukrzoney wyjściowej (MHWn) i poddanej działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W (MHM1n) oraz 800 W (MHM2n).

Fig. 4. Turbidity values of 2 % solutions of commercial native maltodextrin with a low value of DE, irradiated in a 440 W (MHM1n)/ 800 W (MHM2n) microwave field.

W dniu sporządzenia roztworów z laboratoryjnej maltodekstryny odczytane wartości turbidancji wzrastały wraz ze wzrostem mocy pola mikrofalowego użytego do modyfikacji tego hydrolizatu (rys. 3). Natomiast oddziaływanie polem mikrofalowym o mocy 440 W na wszystkie handlowe hydrolizaty skrobi obniżyło wartości turbidancji początkowej, a użycie mocy 800 W spowodowało jej znaczne podwyższenie w porównaniu z niemodyfikowanymi hydrolizatami handlowymi (rys. 4 - 6). Należy jednak zwrócić uwagę, że wartości turbidancji roztworów handlowych maltodekstryn modyfikowanych polem mikrofalowym o wyższej mocy w kolejnych dniach praktycznie nie ulegały zmianie i utrzymywały się na tym samym poziomie przez cały okres przetrzymywania w temp. 8 °C (rys. 4 - 6). Według Zhang i Jackson [29] większa ilość frakcji o długich łańcuchach przyczynia się do mniejszego zmętnienia roztworu na skutek mniejszej ruchliwości tych frakcji w porównaniu z frakcjami o krótkich łańcuchach bocznych. Jak wynika z tab. 3., maltodekstryny modyfikowane polem mikrofalowym o mocy 800 W odznaczały się większą zawartością frakcji o długich łańcuchach bocznych (nb/lcb) w porównaniu z hydrolizatami niemodyfikowanymi w polu mikrofalowym lub naświetlanych w polu o mocy 440 W. Skutkiem tego mogły być niemal stałe

wartości turbidancji roztworów maltodekstryn modyfikowanych w polu mikrofalowym o mocy 800 W przez cały okres analizy. Należy równocześnie zauważyć, że roztwory hydrolizatów skrobiowych modyfikowanych w polu mikrofalowym o wyższej mocy wykazały znacznie wyższe wartości turbidancji w porównaniu z maltodekstrynami wyjściowymi i modyfikowanymi w polu o mocy 440 W. Najprawdopodobniej spowodowane było to towarzyszącym modyfikacji w polu o mocy 800 W procesem karmelizacji, co przyczyniło się do nadania preparatom lekko brunatnego zabarwienia.

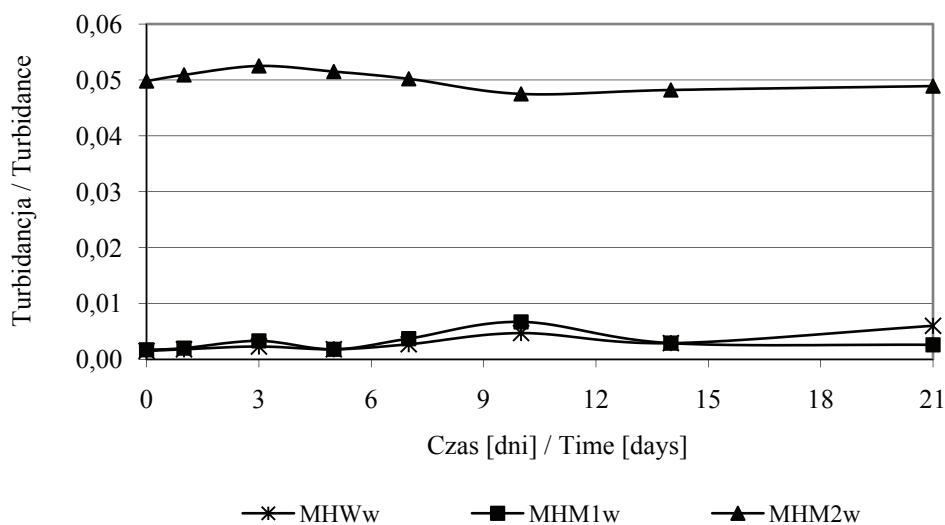


Rys. 5. Wartości turbidancji 2 % roztworów handlowej maltodekstryny średnioscukrzowej wyjściowej (MHWs) i poddanej działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W (MHM1s) oraz 800 W (MHM2s).

Fig. 5. Turbidity values of 2 % solutions of commercial native maltodextrin with a medium value of DE, irradiated in a 440 W (MHM1n)/ 800 W (MHM2n) microwave field.

Równie istotną obserwacją jest wpływ stopnia depolimeryzacji skrobi na wartości odczytywanych turbidancji. Pomimo, że roztwory sporządzone z hydrolizatów skrobi mikrofalowanych w polu o mocy 800 W nie zmieniły znacząco stopnia zmętnienia w przeciągu 21 dni analizy, na podstawie wykresów widoczny jest wyraźny wpływ stopnia hydrolizy skrobi na uzyskane wartości (rys. 4 - 6). Im większa wielkość równoważnika glukozowego maltodekstryn handlowych, tym odczytywane wartości turbidancji roztworów sporządzonych z hydrolizatów poddanych modyfikacji mikrofalami o mocy 800 W były wyższe (rys. 4 - 6). Maltodekstryna handlowa o najniższym stopniu scukrzenia poddana modyfikacji polem mikrofalowym o wyższej mocy wykazała najniższe wartości turbidancji w ciągu 21 dni w porównaniu z pozostałymi handlowymi hydrolizatami mikrofalowanymi w polu o mocy 800 W.

W przypadku wszystkich handlowych hydrolizatów skrobiowych poddanych modyfikacji fizycznej w polu o mocy 440 W oraz wyjściowych handlowych maltodekstryn nisko- i wysokoscukrzonych zaobserwowano w pierwszych dniach pomiaru znaczący wzrost wartości turbidancji, a następnie jej spadek niemal do wartości początkowej (rys. 4 - 6). Przyczyny takiego zjawiska upatruje się w mniejszym zróżnicowaniu długości łańcuchów liniowych w hydrolizacie skrobiowym oraz większej ruchliwości krótkich fragmentów amylopektyny. Rozgałęzienia łańcuchów bocznych polimeru nie zostały naruszone w czasie hydrolizy, ale fragmenty amylopektyny znacznie zmniejszyły swoje rozmiary. Krótkie, rozgałęzione łańcuchy szybciej mogą tworzyć zarodniki krystalizacji i powodować wzrost powstających kryształów [29]. Należy jednak nadmienić, że poddanie wszystkich badanych maltodekstryn działaniu energii mikrofal o mocy 440 W nie spowodowało znaczących różnic stopnia retrogradacji w stosunku do hydrolizatów skrobi niemodyfikowanych fizycznie (rys. 4 - 6). Zauważyć jednak należy, że stopień retrogradacji wszystkich badanych roztworów w kolejnych dniach pomiaru wzrastał w niewielkim stopniu. Roztwory handlowej niskoscukrzonyj maltodekstryny wyjściowej oraz modyfikowanej w polu mikrofalowym o mocy 440 W od 3. do 7. dnia pomiaru nie wykazywały znaczącego wzrostu stopnia zmętnienia.



Rys. 6. Wartości turbidancji 2 % roztworów handlowej maltodekstryny wysokoscukrzonyj wyjściowej (MHWw) i poddanej działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W (MHM1w) oraz 800 W (MHM2w).

Fig. 6. Turbidity values of 2 % solutions of commercial native maltodextrin with a high value of DE, irradiated in a 440 W (MHM1n)/ 800 W (MHM2n) microwave field.

Wpływ promieniowania mikrofalowego na zdolność tworzenia rodników i ich naturę był badany zarówno na maltodekstrynach laboratoryjnych, jak i handlowych. Uzyskane wyniki liczby spinów przypadające na gram próbki zamieszczono w tab. 5.

Tabela 5

Liczba spinów w rodnikach generowanych termicznie w wyjściowych maltodekstrynach oraz poddanych działaniu pola mikrofalowego o mocy 440 W lub 800 W.

Number of spins in radicals thermally generated in native maltodextrins and in maltodextrins irradiated in a 440 W or 800 W microwave field.

Rodzaj maltodekstryny Kind of maltodextrin		Liczba spinów/g · 10 ¹⁵ Numbers of spins /g · 10 ¹⁵	
		Temperatura pokojowa Room temperature	Temperatura 150 °C Temperature of 150 °C
MHn	Wyjściowa / Native	1,7	3,0
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	1,3	2,3
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	2,5	2,7
MHs	Wyjściowa / Native	1,9	-
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	1,6	2,4
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	x	x
MHw	Wyjściowa / Native	1,6	-
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	1,5	2,4
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	x	x
MLs	Wyjściowa / Native	1,2	-
	Mikrofalowana 440 W Irradiated at 440 W	1,1	1,0
	Mikrofalowana 800 W Irradiated at 800 W	x	x

Objaśnienia symboli pod tab. 1. / Explanations of symbols as under Tab. 1

Maltodekstryny przed traktowaniem termicznym wykazały obecność rodników w liczbie (1,2-1,9)·10¹⁵ spinów na gram (tab. 5.). W wyjściowych próbkach maltodekstryny laboratoryjnej oraz handlowych hydrolizatów średnio- i wysokoscukrzonych po ogrzaniu w temp. 150 °C sygnał rodników nie został zarejestrowany, przy równocze-

snym zwiększeniu objętości badanej próbki w probówce. Poddanie handlowych maltodekstryn modyfikacji w polu mikrofalowym o mocy 440 W spowodowało zmniejszenie zawartości generowanych wolnych rodników. Pomiar preparatów mikrofalowanych w polu o mocy 800 W nie został zestawiony, gdyż tak modyfikowane preparaty znacząco zmieniały swoją objętość w probówkach w trakcie analizy, a także ulegały karmelizacji, tak że wykonanie pomiarów stało się niemożliwe. Przyczyną takiego zjawiska prawdopodobnie była duża zawartość w badanych maltodekstrynach cząsteczek o krótkich łańcuchach.

Odmienne obserwacje dokonano w przypadku handlowej maltodekstryny niskoscukrzanej. Sygnał rodników nie tylko nie zanikał po ogrzaniu próbki do temp. 150 °C, ale zwiększał się znacząco (tab. 5.). Przyczyny takiego efektu najprawdopodobniej należałoby upatrywać w procesie hydrolizy skrobi. Maltodekstryna niskoscukrzana była otrzymana w trakcie hydrolizy, która przebiegała w najkrótszym czasie w roztworze wodnym, stąd prawdopodobnie też w najmniejszym stopniu zostały wymyte trwale rodniki obecne w hydrolizacie. Modyfikowanie hydrolizatu niskoscukrzanego polem mikrofalowym o mocy 440 W spowodowało spadek zawartości rejestrowanych sygnałów, natomiast podwyższenie mocy mikrofalowania do 800 W podwyższyło zawartość wolnych rodników w maltodekstrynie o najniższym stopniu depolimeryzacji. Również podgrzanie wszystkich preparatów maltodekstryny niskoscukrzanej do temp. 150 °C wpłynęło na zwiększenie liczby rodników. Ważną obserwacją analizy był również fakt, że maltodekstryna niskoscukrzana jako jedyna nie zmieniła swojej objętości w probówce w czasie przeprowadzania analiz. Przyczyną braku wzrostu objętości mogła być mała zawartość cukrów prostych w hydrolizacie o najniższym stopniu hydrolizy.

Wnioski

1. Modyfikacja maltodekstryn polem mikrofalowym o mocy 440 W nie wpłynęła istotnie na wartość równoważnika glukozowego DE tych hydrolizatów. Podwyższenie mocy mikrofal do 800 W spowodowało obniżenie wartości równoważnika glukozowego w obu maltodekstrynach o średnim stopniu depolimeryzacji.
2. Analiza chromatografii żelowej (GPC) wykazała wzrost ilości frakcji nierozgałęzionych i rozgałęzionych o długich łańcuchach bocznych (nb/lcb) w maltodekstrynach modyfikowanych fizycznie w porównaniu z hydrolizatami wyjściowymi.
3. Analiza składu węglowodanowego uzyskana przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) wykazała, że modyfikacja maltodekstryn w polu mikrofalowym o mocy 440 W przyczyniła się do wzrostu cukrów od G1-G7, a moc 800 W zmniejszyła ich zawartość w stosunku do hydrolizatów wyjściowych.
4. Modyfikacja handlowych maltodekstryn w polu mikrofalowym o mocy 800 W znacznie podwyższyła wartości odczytywanych turbidancji, podczas gdy użycie mocy 440 W podczas modyfikacji tych hydrolizatów nie zmienia przebiegu krzy-

wych retrogradacji w porównaniu z krzywymi retrogradacji roztworów wyjściowych maltodekstryn.

5. Wszystkie wyjściowe maltodekstryny wykazały obecność wolnych rodników, które zanikały po podgrzaniu hydrolizatu do temp. 150 °C (za wyjątkiem maltodekstryny niskoscukrzonej). Modyfikacja maltodekstryn polem mikrofalowym o mocy 440 W powodowała obniżenie rejestrowanych sygnałów w temperaturze pokojowej.

Literatura

- [1] Atkins D.P., Kennedy J.F.: A comparison of the susceptibility of two commercial grade of wheat starch to enzymic hydrolysis and their resultt iagosaccharide produkt spectra. *Starch/Stärke*, 1985, **37**, 421-27.
- [2] Atkins D.P., Kennedy J.F.: The influence of pullulanase and α – amylase upon the oligosaccharide product spectra of wheat starch hydrolysates. *Starch/Stärke*, 1985, **37**, 126-131.
- [3] Durán E., León A., Barber B., Benedito de Barber C.: Effect of low molecular weight dextrans on gelatinization and retrogradation of starch. *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, **212**, 203-207.
- [4] Dyrek K., Rokosz A., Madej A.: Spin dosimetry in catalysis research. *Appl. Magn. Reson.* 1994, **6**, 309-332.
- [5] Fortuna T., Juszcak L.: Retrogradacja skrobi rozsegregowanej pod względem wielkości ziaren. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Technologia Żywności*, 1998, **342**, **10**, 31-39.
- [6] Fortuna T., Juszcak L., Kujawski M., Pałasiński M.: Porowatość ziarn skrobi a ich podatność na działanie preparatu α - amylazy bakteryjnej. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie XII*, 2000, **367**, 51-64.
- [7] Gibiński M., Korus J.: Maltodekstryny jako skrobiowe zamienniki tłuszczu. *Biul. Inst. Hod. i Aklim. Roślin*, 2006, **239**, 303-318.
- [8] Gralik J.: Wpływ czynników fizycznych na wybrane właściwości fizykochemiczne, biochemiczne, technologiczne i odporność ziarna na owadzie szkodniki magazynowe. *Rozpr. dokt. AR, Poznań* 2003.
- [9] Huber A., Praznik W.: Characterization of branching-characteristics of starch-glucans by means of combined application of complexation, enzymatically catalyzed modification, and liquid-chromatography. *J. Liq. Chrom.*, 1994, **17**, 4031-4056.
- [10] Jacobson M.R., Obanni M., BeMiller J.N.: Retrogradation of starches from different botanical sources. *Cer. Chem.*, 1997, **74**, **5**, 511-518.
- [11] Kuntz L.A.: Making the most of maltodextrins. *Food Products Design*, 1997, **8**, 89-104.
- [12] Leszczyński W.: Zróżnicowane właściwości skrobi. *Przem. Spoż.*, 2001, **55**, **3**, 38-39.
- [13] Lozos G.P., Hoffman B.M., Franz C.G.: SIM 14 Program. Chemistry Department, Northwestern University IL, QCPE, No 265. 1974.
- [14] Mitrus M.: Zastosowanie mikrofal w technologii żywności. *Post. Nauk Rol.*, 2000, **4**, 99-114.
- [15] Morris D.L.: Quantitative determination of carbohydrates with dreywoods anthrone reagent. *Science*, 1948, **107**, 254-255.
- [16] Nebesny E.: Carbohydrate composition and molecular structure of dextrans in enzymatic high conversion starch syrups. *Starch/Stärke*, 1989, **41**, 431-435.
- [17] Nebesny E.: Change of carbohydrate compositions during enzymatic hydrolysis of starches of various origin. *Starch/Stärke*, 1993, **45**, 426-429.
- [18] Nebesny E., Pierzgalski T., Brzeziński S.: Changes of carbohydrate composition during enzymatic hydrolysis of starch with mycolase participation. *Starch/Stärke*, 1996, **48**, 263-266.
- [19] Parker R., Ring S.G.: Aspects of the physical chemistry of starch. *J. Cer. Sci.*, 2001, **34**, 1-17.

- [20] Parosa R.: Mikrofałe w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, 2007, **1**, 15-19.
- [21] Pfannemülle B.: Struktura i właściwości skrobi. *Materiały IV Letniej Szkoły Skrobiowej – Problemy modyfikacji skrobi*. Zawoja, 1992, ss. 63-78.
- [22] PN-78/A-74701. Hydrolizaty skrobiowe (krochmalowe). *Metodyka badań*.
- [23] Praznik W., Smidt S., Ebermann R.: Gelchromatographische Untersuchungen an hydrolytisch abgebauten Amylosen. *Starch/Stärke*, 1983, **35**, 58-61.
- [24] Praznik W., Beck R.H.F., Eigner W.: New high-performance gel permeation chromatographic system the determination of low-molecular-weight amyloses. *J. Chrom.*, 1987, **387**, 467-472.
- [25] Rojas J.A., Rosell C.M., Benedito de Berber C.: Role of maltodextrin in the staling of starch gels. *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, **212**, 364-368.
- [26] Słomińska L.: Nowości w produkcji enzymów stosowanych w hydrolizie skrobi. *Przem. Spoż.*, 1993, **12**, 341-342.
- [27] Słomińska L.: Enzymatyczne metody transformacji skrobi. *Przem. Spoż.*, 1995, **12**, 472-475, 480.
- [28] Walkowski A., Lewandowicz G.: Właściwości użytkowe krajowych, spożywczych skrobi modyfikowanych. *Przem. Spoż.*, 1993, **5**, 127-129.
- [29] Zhang W., Jackson D.S.: Retrogradation behavior of wheat starch gels with differing molecular profiles. *J. Food Sci.*, 1992, **57**, 6, 1428-1432.

EFFECT OF MICROWAVE IRRADIATION ON SELECTED PROPERTIES OF POTATO MALTODEXTRINS


Summary

The objective of the research study was to assess the effect of microwave irradiation on the selected properties of potato maltodextrins showing different depolymerization degrees.

The research material consisted of commercial maltodextrins of three saccharification degrees and one hydrolysate of a medium hydrolysis degree produced in a laboratory. All the maltodextrins were irradiated using a 440 W or 800 W microwave field.

While carrying out the research, the effect was analyzed of microwave irradiation on the value of glucose equivalent 'DE', as well as on the mean molecular mass of branched and non-branched fractions with long side chains and of the branched short chains. This effect was studied using a Gel Permeation Chromatography (GPC). Also, the change in the carbohydrate composition of starch hydrolysates was studied using a High Pressure Liquid Chromatography (HPLC). Furthermore, the impact of microwave field interaction on the number of free radicals generated in starch hydrolysates was studied using an Electron Paramagnetic Resonance (EPR).

Based on the analyses accomplished, it was found that the microwave irradiation had a significant impact on the change in the properties of maltodextrins. All the maltodextrins investigated, modified in the microwave field, had a lower content of branched fractions with short side chains. On the other hand, the degree of retro-gradation depended both on the saccharification degree of starch and the power of microwaves used to modify hydrolysates. The accomplished research of the starch hydrolysates using the Electron Paramagnetic Resonance proved that free radicals were present in all the maltodextrins investigated.

Key words: maltodextrins, microwave irradiation, physical modification of maltodextrins, carbohydrate composition of maltodextrins, retro-gradation, free radicals 

MONIKA RADZYMIŃSKA, DOMINIKA JAKUBOWSKA,
STEFAN S. SMO CZYŃSKI

POSTRZEGANIE OBCYCH ZWIĄZKÓW W ŻYWNOSCI JAKO CZYNNIKA STANOWIĄCEGO ZAGROŻENIE DLA ZDROWIA

Streszczenie

Celem pracy była ocena poziomu wiedzy studentów z zakresu obecności obcych związków w żywności. Ponadto dokonano segmentacji respondentów pod względem percepcji zagrożeń.

Podmiotem badań byli studenci Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie Wydziałów: Nauki o Żywności i Medycyny Weterynaryjnej, od drugiego do szóstego roku studiów. Wiedza z zakresu zagrożeń żywności koncentrowała się wokół dwóch składowych: substancji pochodzenia chemicznego oraz biologicznego. Zdecydowanie liczniejszy był segment reprezentowany przez studentów bardziej świadomych obecności substancji pochodzenia chemicznego niż biologicznego w żywności.

Słowa kluczowe: zagrożenia żywności, studenci, postrzeganie ryzyka

Wprowadzenie

Mimo że ryzyko zachorowania, a nawet śmierci, spowodowane zagrożeniami związanymi z żywnością jest obecnie znacznie mniejsze niż w przeszłości, jednak duża uwaga poświęcana tym zagadnieniom powoduje, że postrzegane przez konsumentów ryzyko jest znacznie większe od rzeczywistego i określanego przez ekspertów z dziedziny bezpieczeństwa żywności [2].

Wyniki badań [8] z jednej strony wskazują na wysoki poziom świadomości konsumenckiej związanej z zagrożeniami żywności, z drugiej zaś brak kompletnej wiedzy o zagrożeniach, co jest główną przyczyną niepokoju towarzyszącego konsumentom. W mniejszym stopniu obawiają się oni zagrożeń znanych, w porównaniu z nowymi, w przypadku których niepokój rośnie szybko i nieprzewidywalnie [6]. Dużą rolę w kreowaniu publicznej świadomości dotyczącej bezpieczeństwa żywności odgrywają środki masowego przekazu [10]. Przedstawiane w nich informacje powinny być popar-

Dr inż. M. Radzyńska, dr D. Jakubowska, prof. dr hab. inż. Stefan S. Smoczyński, Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydz. Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Pl. Cieszyński 1, 10-957 Olsztyn

te dowodami medycznymi i naukowymi. Wyniki badań przeprowadzonych w kontekście postrzegania bezpieczeństwa żywności [1, 5, 16, 18] wskazują na potrzebę uświadamiania konsumentów poprzez profesjonalne informacje i edukację. Działania te są konieczne w celu uniknięcia i zredukowania błędów popełnianych przez konsumentów, mających odzwierciedlenie w kwestiach ekonomicznych.

Z wcześniejszych badań [13] wynika, że wiek i poziom wykształcenia mogą być istotnymi determinantami wpływającymi na poziom wiedzy o zagrożeniach żywności.

Celem niniejszej pracy była ocena poziomu wiedzy dotyczącej zagrożeń żywności wśród studentów, których profil kształcenia związany był ze znajomością zagadnień dotyczących bezpieczeństwa żywności.

Oceniono wzajemne relacje pomiędzy postrzeganymi rodzajami związków oraz dokonano klasyfikacji respondentów pod względem percepcji zagrożeń.

Material i metody badań

Podmiotem badań byli studenci Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie Wydziałów: Nauki o Żywności i Medycyny Weterynaryjnej, od drugiego do, odpowiednio, piątego i szóstego roku studiów. Przeprowadzono 560 wywiadów. Zastosowano metodę losowego doboru próby – dobór losowy prosty (bez zwracania). Badania realizowano w 2007 i 2008 roku. W badaniach wykorzystano metodę pomiaru sondażowego. Strukturę badanych przedstawiono w tab. 1.

Osoby uczestniczące w badaniu poproszono o przyporządkowanie ocen względem poszczególnych rodzajów obcych związków mogących znaleźć się w żywności, w skali 4-punktowej, gdzie „1” oznaczał: nie wiem, „2” - słyszałam/em, ale nie wiem co to oznacza, „3” - doskonale wiem, „4” - doskonale wiem i biorę to pod uwagę przy decyzjach nabywczych.

Do oceny wpływu roku i kierunku studiów oraz miejsca stałego zamieszkania na poziom wiedzy z zakresu obecności obcych związków w żywności wykorzystano wartości współczynnika V-Cramera. Relację między poszczególnymi obcymi związkami określono metodą głównych składowych (PCA) z zastosowaniem rotacji ortogonalnej Varimax. Klasyfikacji studentów pod względem postrzegania obcych związków w żywności dokonano wykorzystując analizę skupisk metodą k-średnich.

Wyniki i dyskusja

W tab. 2. przedstawiono wpływ zmiennych jakościowych związanych ze studentami na znajomość zagadnień dotyczących substancji obcych mogących znajdować się w żywności. Spośród analizowanych zmiennych jedynie rok studiów był czynnikiem różnicującym ($p < 0,05$) studentów pod względem świadomości i wiedzy o związkach, które nie są naturalnymi składnikami żywności.

Tabela 1

Charakterystyka respondentów.
Profile of the respondents.

Grupy respondentów / Groups of respondents	N	[%]
Miejsce zamieszkania: / Place of residence:		
miasto / town/city	360	64
wieś / village	200	36
Rok studiów: / Year of study:		
II	102	18
III	104	19
IV	185	33
V	129	23
VI	40	7
Wydział: / Faculty:		
Nauki o Żywności / Food Sciences	413	74
Medycyny Weterynaryjnej/ Veterinary Medicine	147	26
Kierunek studiów: / Majors:		
Towaroznawstwo / Science of Commodities	226	40
Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka Food Technology and Human Nutrition	187	33
Medycyna Weterynaryjna / Veterinary Medicine	147	26
Sytuacja materialna / Material status:		
Bardzo słaba / Very poor	200	36
Słaba / Poor	145	26
Dobra / Good	130	23
Bardzo dobra / Very good	85	15

Na rys. 1. zilustrowano wyniki analizy głównych składowych (PCA). Na podstawie kryterium Kaisera przyjęto dwie składowe główne, dla których określono ładunki czynnikowe wyrażające stopień nasycenia zmiennej danym czynnikiem. Wyodrębnione składowe główne wyjaśniały 70,5 % wariacji zmiennych, natomiast ich wartości własne wynosiły odpowiednio: 2,78 i 2,49.

Tabela 2

Różnice w postrzeganiu zagrożeń w zależności od kierunku studiów, sytuacji materialnej i stałego miejsca zamieszkania studentów (wartości współczynnika V-Cramera).

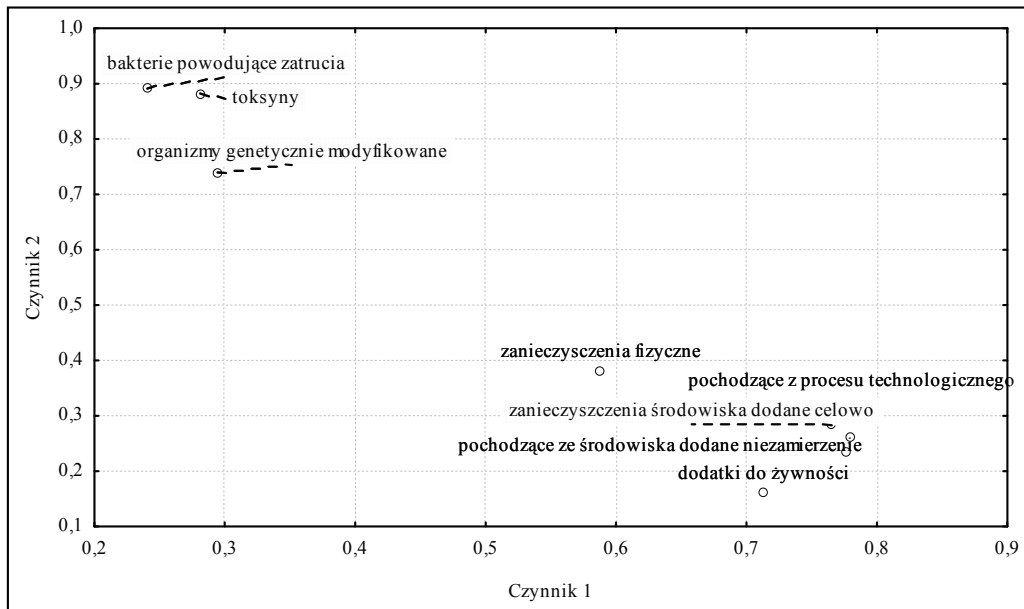
Differences in perceiving threats to food depending on the year of study, major, and place of permanent residence (values of Cramer's V coefficient).

Wyszczególnienie Item	Kierunek studiów Major	Rok studiów Year of study	Miejsce zamieszkania Place of Residence
Dodatki do żywności / Food additives	0,088	0,127*	0,048
Zanieczyszczenia pochodzące ze środowiska dodane celowo Contaminants originating from the environment and added on purpose	0,092	0,118*	0,039
Zanieczyszczenia pochodzące z procesu technologicznego Contaminants originating from technological process	0,107	0,226*	0,087
Zanieczyszczenia pochodzące ze środowiska dodane niezamierzenie Contaminants originating from the environment and added unintentionally	0,052	0,158*	0,048
Zanieczyszczenia fizyczne / Physical contaminations	0,056	0,140*	0,053
Toksyny / Toxins	0,075	0,145*	0,050
Bakterie / Bacteria	0,102	0,136*	0,025
Żywność genetycznie zmodyfikowana Genetically modified food	0,058	0,112*	0,030

* statystycznie istotnie różne przy $p < 0,05$ / statistically significant differences at $p < 0,05$

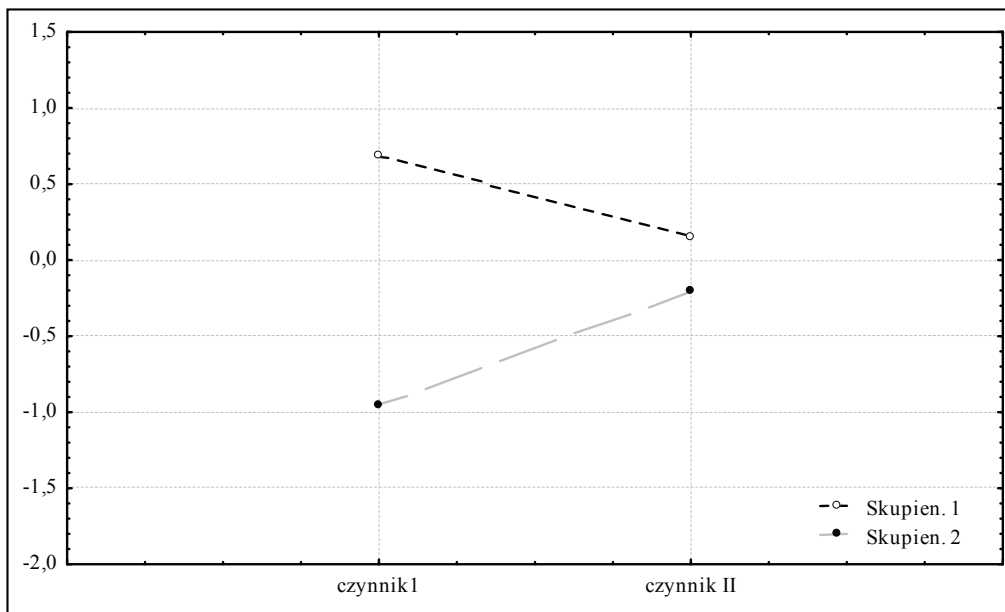
Czynnik główny 1 skorelowany był z parametrami określającymi obce związki celowo lub niecelowo dodane do żywności pochodzenia chemicznego, tj.: „substancje dodatkowe dozwolone” (0,713), „pochodzące ze środowiska” (0,775), „pochodzące z procesu technologicznego” (0,779), „pozostałości środków ochrony” (0,765). Wokół czynnika głównego 2 koncentrowały się zmienne pochodzenia biologicznego: „bakterie” (0,891), „toksyny” (0,882), „organizmy zmodyfikowane genetycznie” (0,739).

Uznano, że zmienne zaliczane do zanieczyszczeń fizycznych oraz chemicznych są istotne z punktu widzenia analizy, dlatego włączono je do analizy skupisk. Na rys. 2. przedstawiono profile skupień otrzymane metodą k-średnich, natomiast w tab. 3. umieszczono charakterystyki poszczególnych segmentów pod względem struktury badanej populacji. Skupienie 1 (rys. 2) reprezentowane było przez studentów z wyższym poziomem świadomości i wiedzy o zanieczyszczeniach chemicznych. Natomiast



Rys. 1. Wartości ładunków czynnikowych wyodrębnione na podstawie analizy głównych składowych (PCA).

Fig. 1. Values of factor loading selected based on the Principal Component Analysis (PCA).



Rys. 2. Wartości średnie poszczególnych segmentów.

Fig. 2. Average values of respective segments (clusters).

skupienie 2 stanowiły osoby z wyższą świadomością zanieczyszczeń fizycznych żywności. Biorąc pod uwagę kierunek studiów oraz miejsce stałego zamieszkania (tab. 3), zdecydowanie liczniejszy był segment 1. Rozpatrując rok studiów w kontekście przynależności do segmentu 1, stwierdzono, że był on liczniej reprezentowany przez osoby studiujące na IV, V i VI roku.

Tabela 3

Przynależność studentów do skupienia, w zależności od roku i kierunku studiów oraz miejsca stałego zamieszkania
Percentage of students constituting respective clusters according to year of study, major, and place of permanent residence.

Grupy respondentów / Groups of respondents	Numer skupienia/Cluster No.	
	1	2
	(n = 313)	(n = 224)
Rok studiów: / Year of study:		
II	42	58
III	49	51
IV	63	37
V	67	33
VI	70	30
Kierunek studiów: / Major:		
Towaroznawstwo / Science of Commodities	52	48
Technologia Żywności i Żywnienie Człowieka / Food Technology and Human Nutrition	61	39
Medycyna Weterynaryjna / Veterinary Medicine	65	35
Miejsce zamieszkania: / Place of Residence:		
Miasto / Town/city	60	40
Wieś / Village	56	44

Postrzeganiu zagrożeń przez konsumentów, szczególnie w kontekście mięsa i produktów mięsnych, poświęcono wiele prac. Silnie zaniepokojeni zanieczyszczeniami pochodzącymi ze środowiska są Szwedzi, Anglicy oraz Francuzi [11]. Natomiast brak obaw wykazują Hiszpanie [3] oraz Irlandczycy [8]. Zanieczyszczenia pochodzące z procesu technologicznego zajmują wysoką pozycję spośród postrzegania zagrożeń bezpieczeństwa żywności w Europie. Nie stosowanie hormonów i antybiotyków podczas hodowli zwierząt zostało uznane za główny czynnik postrzegania bezpieczeństwa mięsa przez francuskich [5], greckich [7], amerykańskich [14] i belgijskich [17] respondentów. Stwierdzono, że konsumenci są w stanie zapłacić więcej za mięso pochodzące z hodowli,

w której nie używano antybiotyków i hormonów [12]. Niepokój budzi również stosowanie środków ochrony roślin [9, 15]. Wykazano, że konsumenci wyrażają chęć płacenia większych sum za produkty niezanieczyszczone pestycydami [18].

Do grupy najważniejszych zagrożeń żywności, w opinii konsumentów, zaliczane są również zanieczyszczenia mikrobiologiczne [1, 7, 14, 15]. Pomimo że konsumenci są świadomi zagrożeń mikrobiologicznych (*Escherichia coli*, *Salmonella*), to jednak często nie rozumieją, jak bardzo są niebezpieczne [8]. W Stanach Zjednoczonych rocznie odnotowuje się 76 milionów zatruc produktami spożywczymi, z czego około pięć tysięcy kończy się zgonem [1].

Genetyczne modyfikacje żywności są przez konsumentów najczęściej utożsamiane z efektami ubocznymi, długotrwałym działaniem oraz wpływem na przyszłe pokolenia. Ludzie postrzegają GMO jako będące w sprzeczności z naturą, negatywnie oddziałujące na zwierzęta i środowisko [9]. Przeprowadzone badania wskazują, że spośród krajów europejskich największe zaufanie do żywności zmodyfikowanej genetycznie wyrażają Hiszpanie, Holendrzy i Finowie, najmniejsze zaś Austriacy, Duńczycy, Grecy oraz Francuzi [4].

Przedstawione wyniki badań stanowią fragment szerszego programu badawczego, w ramach którego planowane jest oszacowanie postrzeganego ryzyka oraz określenie jego wpływu na decyzje nabywcze studentów o zróżnicowanym profilu kształcenia.

Wnioski

1. Kierunek studiów oraz miejsce zamieszkania respondentów nie wpływały na percepcję zagrożeń związanych z obecnością obcych związków w żywności.
2. Postrzeganie obcych związków w żywności koncentrowało się wokół dwóch składowych: substancji pochodzenia chemicznego (celowo i niecelowo dodanych) oraz biologicznego. Wyodrębniono dwa segmenty różnicujące studentów pod względem wiedzy z zakresu zagrożeń występujących w żywności. Zdecydowanie liczniejszy był segment reprezentowany przez studentów bardziej świadomych obecności chemicznych zagrożeń w żywności.

Literatura

- [1] Badrie N., Gobin A., Dookeran S., Duncan R.: Consumer awareness and perception to food safety hazards in Trinidad. West Indies. Food Control, 2006, **17**, 370-377.
- [2] Berg L.: Trust in food in the age of mad cow disease: a comparative study of consumers' evaluation of food safety in Belgium, Britain and Norway. Appetite, 2004, **42**, 21-32.
- [3] Bernues A., Olaizola A., Corcoran K.: Extrinsic attributes of red meat as indicators of quality in Europe: an application for market segmentation. Food Qual. Prefer., 2003, **14**, 265-276.
- [4] Finucane M.L., Holup J.L.: Psychosocial and cultural factors affecting the perceived risk of genetically modified food: an overview of the literature. Soc. Sci. Med., 2005, **60**, 1603-1612.

- [5] Issanchou S.: Consumer expectations and perceptions of meat and meat product quality. *Meat Sci.*, 1996, **43**, 5-19.
- [6] Kirk S.F.L., Greenwood D., Cade J.E., Pearman A.D.: Public perception of a range of potential food risks in the United Kingdom. *Appetite*, 2002, **38**, 189-197.
- [7] Krystallis A., Chryssochoidis G., Scholderer J.: Consumer-perceived quality in traditional food chains: The case of the Greek meat supply chain, *Appetite*, 2007, **48**, 54-68.
- [8] McCarthy M., O'Reilly S., Cotter L., de Boer M.: Factors influencing consumption of pork and poultry in the Irish market. *Appetite*, 2004, **43**, 19-28.
- [9] Miles S., Frewer L.F.: Investigating specific concerns about different food hazards. *Food Qual. Prefer.*, 2001, **12**, 47-61.
- [10] Motarjemi Y., Mortimore S.: Industry's need and expectations to meet food safety, 5th International Meeting: Noordwijk Food Safety and HACCP. Forum 9–10 December 2002. *Food Control*, 2005, **16**, 523-529.
- [11] Ngapo T.M., Dransfield E., Martin J.F., Magnusson M., Bredahl L., Nute G.R.: Consumer perceptions: pork and pig production. Insights from France, England, Sweden and Denmark. *Meat Sci.*, 2003, **66**, 125-134.
- [12] Purcell W.D., Lusk J.: Demand for red meats: principles, research evidence, and issues. *Vet. Clin. Food Anim.*, 2003, **19**, 463-492.
- [13] Radzymińska M., Jakubowska D., Smoczyński S.S.: Consumer perception of food related hazards, The 16th Symposium of IGWT, August 18-22, 2008, Suwon, Korea, **Vol. 1**, 424-427.
- [14] Rimal A., Fletcher S.M., McWatters K.H., Misra S.K., Deodhar S.: Perception of food safety and changes in food consumption habits: A consumer analysis. *Int. J. Consum. Stud.*, 2001, **25**, 43-52.
- [15] Rosati S., Saba A.: The perception of risks associated with food-related hazards and the perceived reliability of sources of information. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2004, **39**, 491-500.
- [16] Verbeke W.: Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat revisited after the Belgian dioxin crisis. *Food Qual. Prefer.*, 2001, **12**, 489-498.
- [17] Verbeke W., Viaene J.: Beliefs, attitude and behaviour towards fresh meat consumption in Belgium: empirical evidence from a consumer survey. *Food Qual. Prefer.*, 1999, **10**, 437-445.
- [18] Wilcock A., Pun M., Khanona J., Aung M.: Consumer attitudes, knowledge and behaviour: a review of food safety issues. *Trends Food Sci. Technol.*, 2004, **15**, 56-66.


PERCEPTION OF FOREIGN COMPOUNDS IN FOOD AS HEALTH THREAT AGENT

S u m m a r y

The objective of this paper was to evaluate the students' level of knowledge of the presence of foreign compounds in food. Moreover, the respondents were segmented into groups based on how they perceived threats.

The subject of the research study constituted students of the Warmia and Masuria University in Olsztyn, Faculty of Food Sciences and Faculty of Veterinary Medicine.

The knowledge of threats to food was focused on two food components: substances of chemical origin and substances of biological origin. A definitely more numerous was the segment representing students who were much more aware of the presence of substances of chemical than of biological origin in food.

Key words: trends to food, students, perception of risk 

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE POLSKIM I UNIJNYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw RP oraz w Dzienniku Urzędowym UE. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko omawianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 10 marca 2010 r.

Polskie akty prawne

1. Ustawa z dn. 8 stycznia 2010 r. o zmianie ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2010 r. Nr 21, poz. 105).

Ustawa wykonuje w zakresie swojej regulacji 53 rozporządzenia Wspólnoty Europejskiej. Nowe brzmienie otrzymują m.in. takie definicje jak: dobra praktyka produkcyjna, naturalna woda mineralna, woda stołowa, woda źródłana, preparaty do żywienia niemowląt, żywność ekologiczna.

Dobra praktyka produkcyjna (Good Manufacturing Practice – GMP) – w odniesieniu do produkcji żywności, to działania, które muszą być podjęte, i warunki, które muszą być spełniane, aby produkcja żywności odbywała się w sposób zapewniający bezpieczeństwo żywności, zgodnie z jej przeznaczeniem, a w odniesieniu do produkcji materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością – dobra praktyka produkcyjna w rozumieniu art. 3 lit. a rozporządzenia (WE) nr 2023/2006 z dnia 22 grudnia 2006 r. w sprawie dobrej praktyki produkcyjnej w odniesieniu do materiałów i wyrobów przeznaczonych do kontaktu z żywnością (Dz. Urz. UE L 384 z 29.12.2006, str. 75).

Zgodnie z ustawą środki spożywcze niespełniające wymagań zdrowotnych określonych w przepisach Unii Europejskiej dotyczących bezpieczeństwa żywności nie mogą być stosowane do produkcji innych środków spożywczych.

2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 15 lutego 2010 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych, jakie powinny być spełnione przy znakowaniu mięsa pozyskanego ze zwierząt poddanych ubojowi z konieczności (Dz. U. 2010. Nr 29, poz. 150).

Uznane za zdatne do spożycia przez ludzi mięso pozyskane ze zwierząt poddanych ubojowi z konieczności poza rzeźnią zgodnie z wymaganiami znakuje się okrągłym znakiem jakości zdrowotnej zawierającym: w górnej części - litery PL, w środku - weterynaryjny numer identyfikacyjny, w dolnej części - litery IW.

3. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 3 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie specyfikacji i kryteriów czystości substancji dodatkowych (Dz. U. 2010 r. Nr 23, poz. 120).

Rozporządzenie wdraża postanowienia:

- dyrektywy Komisji 2008/60/WE z dnia 17 czerwca 2008 r. ustanawiającej szczególne kryteria czystości dotyczące substancji słodzących stosowanych w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 158 z 18.06.2008, str. 17),
- dyrektywy Komisji 2008/84/WE z dnia 27 sierpnia 2008 r. ustanawiającej szczególne kryteria czystości dla dodatków do środków spożywczych innych niż barwniki i substancje słodzące (Dz. Urz. UE L 253 z 20.09.2008, str. 1),
- dyrektywy Komisji 2008/128/WE z dnia 22 grudnia 2008 r. ustanawiającej szczególne kryteria czystości dotyczące barwników stosowanych w środkach spożywczych (Dz. Urz. UE L 6 z 10.01.2009, str. 20),
- dyrektywy Komisji 2009/10/WE z dnia 13 lutego 2009 r. zmieniającej dyrektywę 2008/84/WE ustanawiającą szczególne kryteria czystości dla dodatków do środków spożywczych innych niż barwniki i substancje słodzące (Dz. Urz. UE L 44 z 14.02.2009, str. 62).

Unijne akty prawne

1. Rozporządzenie Komisji (UE) NR 178/2010 z dn. 2 marca 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 401/2006 w odniesieniu do orzechów arachidowych (orzeszków ziemnych), innych nasion oleistych, orzechów z drzew orzechowych, pestek moreli, lukrecji i oleju roślinnego drobiowego (Dz. Urz. UE L 2010 r., Nr 52, s. 32).

Wprowadzona zmiana w załączniku do rozporządzenia dotyczy metod pobierania próbek do celów urzędowej kontroli najwyższych dopuszczalnych poziomów ustanowionych dla ochratoksyny A, aflatoksyny B1 i sumy aflatoksyn w przyprawach i dotyczy wszystkich państw UE. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, ANNA WOCIÓR

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOSCI

Prezentujemy 42. część haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*. Druk leksykonu rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3 (28), 2001.

AKTYWNOŚĆ POWIERZCHNIOWA / SURFACE ACTIVITY – zdolność niektórych rozpuszczonych substancji do gromadzenia się w warstwie powierzchniowej rozpuszczalnika i zmniejszenia jego napięcia powierzchniowego

AKWOKOMPLEKS / AQUOCOMPLEX – kompleks, w którym ligandami są cząsteczki wody

ATOM CENTRALNY / CENTRAL ATOM – addend, podstawnik, grupa skoordynowana – jon lub cząsteczka połączona bezpośrednio z atomem centralnym

KATALIZA DODATNIA / POSITIVE CATALYSIS – zjawisko przyspieszania reakcji przez katalizator

KATALIZA UJEMNA / NEGATIVE CATALYSIS – zjawisko opóźniania reakcji przez inhibitor

MECHANOCHEMIA / MECHANOCHEMISTRY – dział chemii obejmujący reakcje chemiczne przebiegające pod wpływem obróbki mechanicznej, głównie reakcje związków wielkocząsteczkowych, np. hydroliza białek zachodząca pod wpływem rozdrabniania

METALOIDY / METALLOIDS – pierwiastki niemetaliczne o średniej elektroujemności przejawiające pewne właściwości charakterystyczne dla metali, np. przewodnictwo elektryczne; ich tlenki mają najczęściej właściwości amfoteryczne

TENZYDY / TENSIDES – cząsteczki substancji powierzchniowo czynnych zwane niekiedy detergentami mają budowę asymetryczną. Składają się z dwóch części o skrajnie różnych właściwościach: niepolarniej (hydrofobowej) lub słabo polarnej (pochodzenia węglowodorowego) oraz silnie polarnej (jonotwórczej lub niejonotwórczej – hydrofilowej). Według kryterium dysocjacji elektrolitycznej tenzydy dzieli się na jonowe (anionowe, kationowe i amfolityczne) oraz niejonowe. Uwzględniając podatność tenzydów na biodegradację można podzielić je na łatwo i trudno rozkładalne, czyli na detergenty „miękkie” i „twarde”. Detergenty miękkie ulegają degradacji biochemicznej, natomiast twarde z trudnością podlegają rozkładowi biochemicznemu i przez dłuższy czas pozostają w wodzie nienaruszone, powodując jej zanieczyszczenie.

TIKSOTROPIA / TIKSOTROPHY – właściwość niektórych rodzajów płynów, w których występuje zależność lepkości od czasu działania sił ścinających, które na ten płyn działały. Na przykład niektóre płyny tiksotropowe mogą stać się przez pewien czas mniej lepkie gdy się je poddaje intensywnemu mieszaniu. Płyny takie po pewnym czasie (spoczynku) od momentu mieszania ponownie „zastygają”, tzn. zwiększają swoją lepkość do normalnej wartości. Możliwe jest jednak odwrotne zjawisko tzn. płynem tiksotropowym jest także taka substancja, która czasowo zwiększa swoją lepkość na skutek mieszania. Tiksotropia jest więc procesem odwracalnym; do niszczenia struktury tiksotropowej płynu wymagane jest dostarczenie energii ☒

NOWE KSIĄŻKI

Mięso i przetwory drobiowe. Technologia, higiena, jakość

Praca zbiorowa pod red. Grabowskiego T., Kijowskiego J.

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2009, ISBN: 978-83-204-3601-3, stron 574, cena 53,10 zł.

Zamówienia: www.wnt.com.pl

W książce przedstawiono zagadnienia dotyczące technologii, higieny produkcji produktów z mięsa drobiowego oraz jakości mięsa i przetworów drobiowych, z uwzględnieniem norm Unii Europejskiej. Szczególną uwagę zwrócono na bezpieczeństwo zdrowotne produktów drobiowych oraz zasady sanitarne i weterynaryjne stosowane w produkcji mięsa i przetworów drobiowych. Omówiono również zagadnienia dotyczące ekologicznego gospodarowania wodą oraz ściekami w rzeźniach i przetwórnich drobiu. Podręcznik jest przeznaczony przede wszystkim dla studentów uniwersytetów przyrodniczych, rolniczych, politechnik, instytutów branżowych – wydziałów technologii żywności, medycyny weterynaryjnej. Książka ta powinna okazać się przydatna także lekarzom weterynarii sprawującym nadzór sanitarny na terenie zakładów drobiarskich oraz technologom żywności i pracownikom związanym z produkcją i dystrybucją produktów drobiowych, hodowcom i producentom drobiu oraz pracownikom inspekcji weterynaryjnej.

Chemia żywności. Składniki żywności

Praca zbiorowa pod red. Sikorskiego Z.E.

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2009, ISBN 978-83-204-3273-2, stron 236, cena 39,60 zł.

Zamówienia: www.wnt.com.pl

Ukazało się piąte wydanie podręcznika akademickiego, w którym zaktualizowano jego treść oraz dodano nowe rozdziały uwzględniające najnowszą wiedzę z zakresu żywności i żywienia człowieka.

Książka ukazała się w trzech tomach: Tom 1. Składniki żywności; Tom 2. Sacharydy, lipidy i białka; Tom 3. Odżywcze i zdrowotne właściwości składników żywności.

W tomie 1. przedstawiono podstawowe wiadomości dotyczące m.in. rozwoju chemii żywności, budowy głównych surowców żywnościowych, a także szeroko pojętych funkcji, jakie pełnią w niej składniki mineralne, woda, barwniki, substancje zapachowe, polifenole, glikozydy, alkaloidy oraz różne dodatki do żywności.

Książka adresowana jest głównie do studentów i pracowników naukowych wydziałów, związanych z chemią, technologią i biotechnologią żywności, żywieniem człowieka, bromatologią itp., uniwersytetów przyrodniczych, rolniczych, akademii i uniwersytetów medycznych oraz politechnik. Będzie ona również przydatna dla technologów, towaroznawców i producentów żywności pracujących w zakładach produkujących i przetwarzających żywność.

Kształtowanie jakości żywności

Małecka M.

Wydawnictwo: Wyd. UE, Poznań 2010, ISBN 978-83-7417-474-9, stron 184, cena 28,50 zł.

Zamówienia: www.ksiegarnia-ue.pl

Kształtowanie jakości produktów spożywczych podczas przetwarzania i przechowywania zależy od przebiegu różnych procesów: fizycznych, chemicznych, biochemicznych i mikrobiologicznych. Procesy te mogą prowadzić do strat poszczególnych składników żywności oraz powstawania nowych związków o odmiennych właściwościach, które wpływają na cechy sensoryczne, właściwości fizykochemiczne, wartość biologiczną i trwałość produktów. Problem jest szeroki i złożony, ponieważ charakter i nasilenie niekorzystnych zmian są bardzo zróżnicowane i zależą od rodzaju i składu produktu, parametrów procesu technologicznego, zastosowanych opakowań oraz warunków podczas transportu i przechowywania. Podręcznik składa się z 12 rozdziałów zawierających treści obejmujące wybrane zagadnienia dotyczące wpływu składników i substancji dodatkowych, właściwości fizykochemicznych, parametrów obróbki technologicznej i warunków przechowywania na jakość i trwałość żywności na przykładzie takich surowców i produktów, jak: mleko, mięso, owoce i warzywa, majonezy, tłuszcze jadalne, skrobia, ziarno jęczmienia. Każdy rozdział zawiera teoretyczne wprowadzenie do zagadnienia, zalecenia odnośnie dalszej lektury oraz opis wykonania ćwiczenia wraz z wymaganiami dotyczącymi przygotowania sprawozdania. Książka skierowana jest głównie do studentów i pracowników naukowych wydziałów technologii żywności i żywienia człowieka, towaroznawstwa uczelni przyrodniczych, rolniczych i ekonomicznych. Może okazać się również przydatna dla technologów, towaroznawców i producentów żywności pracujących w zakładach produkujących i przetwarzających żywność.

Zarządzanie jakością. Teoria i praktyka

Hamrol A., Mantura W.

Wydawnictwo: Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2009, ISBN 978-83-011-4994-9, stron 376, cena 40,10 zł.

Zamówienia: www.wysylkowa.pl

Najnowsze wydanie książki łączy w sobie walory podręcznika akademickiego i przewodnika dla praktyków. Autorzy uzupełnili tekst o najnowsze dane i wiadomości, które pojawiły się w literaturze przedmiotu w ostatnim czasie. Struktura i treść podręcznika determinuje układ pięciu pytań o: celowość i przyczyny zarządzania jakością, źródła i naukowe podstawy zarządzania jakością, uniwersalny model systemu zarządzania jakością w przedsiębiorstwach produkcyjnych, instrumentarium projektowania i stosowania systemu zarządzania jakością, metodykę wprowadzania systemu zarządzania jakością.

Książka skierowana jest zwłaszcza do studentów i absolwentów wydziałów zarządzania przede wszystkim na politechnikach, ale także akademiach ekonomicznych i uniwersytetach, dla których niezbędna jest wiedza z zakresu projektowania i wdrażania systemów zarządzania jakością.

Walory dydaktyczne podręcznika zwiększa bogata literatura przedmiotu zarówno w części teoretycznej, jak i praktycznej; ponadto liczne przykłady, rysunki i tabele, indeks rzeczowy oraz wykaz najważniejszych oznaczeń i skrótów.

Zarządzanie jakością z przykładami

Hamrol A.

Wydawnictwo: Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 2009, ISBN 978-83-01-15374-8, stron 555, cena 62,90 zł.

Zamówienia: www.ksiegarnia.pwn.pl

Drugie, zmienione wydanie podręcznika akademickiego do zarządzania jakością jest kierowane do studentów uczelni wyższych na kierunkach zarządzanie i marketing oraz zarządzanie i inżynieria produkcji. Stanowi ona również znakomity poradnik dla praktyków. Książka zawiera kompleksową, popartą przykładami wiedzę na temat zarządzania jakością. Poza wiadomościami podstawowymi dotyczącymi projektowania, utrzymywania i doskonalenia systemów zarządzania jakością, autor przedstawia takie zagadnienia, jak: ocena jakości, koncepcje, metody i narzędzia wspomagające zarządzanie jakością, zastosowania statystyki w podejmowaniu decyzji dotyczących zarządzania jakością oraz koszty jakości.

Zarządzanie jakością w przedsiębiorstwie. Ocena i uwarunkowania skuteczności

Zapłata S.

Wydawnictwo: Wolters Kluwer Polska, 2009, ISBN 978-83-7601-931-4, stron 212, cena 53,82 zł.

Zamówienia: www.4books.pl

Skuteczność systemu zarządzania jakością ISO 9001 uwarunkowana jest czynnikami występującymi zarówno w organizacji, jak i w jej otoczeniu. Dla przedsiębiorstwa najważniejsze są uwarunkowania wewnętrzne, czyli czynniki, którymi można zarządzać poprzez podejmowane w organizacji decyzje. Identyfikacja tych czynników, określenie stopnia ich ważności oraz ocena oddziaływania na poszczególne rezultaty systemu zarządzania jakością w istotny sposób przyczyniają się do doskonalenia skuteczności tego systemu i racjonalizacji podejmowanych decyzji gospodarczych. W książce przedstawiono praktyczne aspekty następujących zagadnień: (a) rola zarządzania jakością w zarządzaniu organizacją, (b) zagadnienia skuteczności systemu zarządzania jakością, (c) wewnętrzne czynniki wpływające na skuteczność znormalizowanego systemu zarządzania jakością. Autor prezentuje również rezultaty badań, w wyniku których zhierarchizowano czynniki wewnętrzne w zależności od siły oddziaływania na skuteczność systemu zarządzania jakością. Publikacja przeznaczona jest dla osób zarządzających przedsiębiorstwami, specjalistów odpowiedzialnych za wdrożenie i utrzymanie systemów zarządzania jakością oraz dla studentów uczelni ekonomicznych i technicznych.

Marketing produktów żywnościowych

Domański T., Bryła P.

Wydawnictwo: Pol. Wyd. Ekon. PWE, Warszawa 2010, ISBN 978-83-2081-875-8, stron 228, cena 49,84 zł.

Zamówienia: www.naukowa.pl

Książka obejmuje problematykę marketingu produktów żywnościowych ze szczególnym uwzględnieniem branż: mleczarskiej, przetwórstwa mięsa i owocowo-warzywnej. Autorzy skupili uwagę na: teoretycznych aspektach marketingu żywności, strategiach wykorzystania środków unijnych przez polskich producentów, zmianach w wymianie handlowej Polski po wejściu do UE, konkurencyjności polskich produktów żywnościowych na rynku europejskim, przykładach strategii producentów i dystrybutorów na polskim rynku.

Książka jest przeznaczona dla wykładowców marketingu, studentów kierunków ekonomicznych oraz praktyków gospodarczych.

Opracowała: *Anna Gręda*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 20 Nr 2

kwiecień 2010

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W dniu 31 marca 2010 r., w Sądzie Rejonowym dla m. st. Warszawy, XIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego złożono dokumenty dotyczące:

- 1) Zmian w składzie Zarządu Głównego i Głównej Komisji Rewizyjnej VIII Kadencji,
- 2) Roczno sprawozdania finansowego i merytorycznego z działalności PTTŻ.

Oddział Małopolski

W dniu 13 kwietnia 2010 r. Oddział Małopolski PTTŻ zorganizował zebranie odczytowe, na którym zostały przedstawione następujące wykłady:

- Ing. Blanka Beňová, Ph.D., Department of Analytical Chemistry, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Czech Republic: "Utilization of HPLC coupled with coulometric array detection in food analysis".
- Ing. Petra Šnévajsová, Department of Biological and Biochemical Sciences, Faculty of Chemical Technology, University of Pardubice, Czech Republic: "Detection of pathogens and toxins in foodstuffs".

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE NAUKOWE W 2010 r.

Kwiecień

- 15 - 16 KIRY k. ZAKOPANEGO = Sympozjum Naukowe nt. „Probiotyki w żywności”**
Organizatorzy: Zarząd Główny PTTŻ, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW, Katedra Technologii Mięsa i Zarządzania Jakością, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
Kontakt: dr inż. Dorota Zielińska
e-mail: dorota_zielinska@sggw.pl

Maj

- 10 - 13 SZKLARSKA POŘĘBA = VI Konferencja Naukowa z cyklu „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie” nt.: „Ziemniak jako czynnik środowiska rolniczego i surowiec żywnościowy”**
Organizator: Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu
Kontakt: dr inż. Ewa Zdybel
Tel. 071 320 10 02; fax. 071 320 52 21
e-mail: ziemniak@wnoz.up.wroc.pl
- 13 Warszawa = Sympozjum Naukowo-Techniczne nt.: „Postępy w technologii mięsa. Nauka – praktyce 2010”**
Organizatorzy: Zarząd Główny SITSpoż.; Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego Oddział Technologii Mięsa i Tłuszczu; Fundacja na Rzecz Rozwoju i Postępu w Polskim Przemysle Mięsnym.
Kontakt: dr Halina Makala
Tel.: 22/509 70 26
e-mail: halina.makala@ipmt.waw.pl
- 20 - 21 WROCLAW = XV Sesja Naukowa SMKN PTTŻ nt.: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności”**
Organizatorzy: Sekcja Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, Wydział Nauk o Żywności Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Oddział Wrocławski PTTŻ.
Kontakt: dr inż. Radosław Spychaj (tel. 071 320 54 23)
e-mail: smkn@wnoz.up.wroc.pl; www.wnoz.up.wroc.pl/smkn

Czerwiec

- 9 - 11 WARSZAWA = II Sympozjum Inżynierii Żywności**
Organizatorzy: Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji SGGW, Komisja Technologii i Biotechnologii KNoŻ PAN oraz Oddział Warszawski PTTŻ i Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Agrofizycznego
Kontakt: kizopsiz@sggw.pl
- 10 - 11 SOPOT-GDAŃSK = II Konferencja Naukowo-Techniczna nt.: „Jakość, bezpieczeństwo, ekologia w sektorze rolno-spożywczym. Kierunki rozwoju”**
Organizatorzy: Zakład Zarządzania Jakością i Środowiskiem, Wydział Zarządzania Uniwersytetu Gdańskiego
Kontakt: dr inż. Ewa Malinowska, e-mail: mal@wzr.ug.edu.pl;
Maria Tysarczyk, e-mail: zzjs@wzr.ug.edu.pl
- 17 - 18 KRAKÓW = VII Konferencja Naukowa nt.: „Zarządzanie Jakością – Doskonalenie organizacji”**
Organizatorzy: Katedra Zarządzania Jakością Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie i Klub Polskie Forum ISO 9000

Kontakt: dr inż. Urszula Balon (12 29 35 589)
e-mail: balonu@uek.krakow.pl
www.doskonalenie.konferencja.org

- 21 - 25 KRAKÓW = XVIII INTERNATIONAL STARCH CONVENTION CRACOW-MOSCOW**
Organizatorzy: University of Agriculture, Cracow, Polish Food Technologists' Society - Małopolska Branch, Russian Academy of Sciences, Institute of Biochemical Physics, Division of Storage and Processing of Farming Stuff of Russian, Academy of Agricultural Sciences, All - Russia Institute of Starch Products Association of Russian, Starch and Glucose Manufactures.
Kontakt: dr inż. Rafał Ziobro
www.starch_conference@ar.krakow.pl
- 23 - 24 POZNAŃ = IV Międzynarodowa Konferencja Naukowa z cyklu „Mięso w przetwórstwie i żywieniu człowieka” nt.: „Uwarunkowania produkcji mięsa i przetworów mięsnych w świetle przesłań tradycji i współczesnych oczekiwań”.**
Organizatorzy: Instytut Technologii Mięsa UP w Poznaniu, Oddział Wielkopolski PTTŻ i IUFoST.
Kontakt: www.up.poznan.pl/meat2010

Lipiec

- 1 - 2 CZĘSTOCHOWA = II Ogólnopolska Konferencja Naukowa z cyklu „Turystyka – Żywnienie – Żywność nt.: „Gastronomia w ofercie turystycznej regionu”**
Organizatorzy: Wyższa Szkoła Hotelarstwa i Turystyki w Częstochowie, Zarząd Główny PTTŻ, Katedra Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności SGGW.
Kontakt: dr inż. Beata Mikuta
e-mail: konferencja@wshit.edu.pl

Sierpień

- 22 - 26 CAPE TOWN, SOUTH AFRICA = The 15th IUFoST World Congress of Food Science and Technology, "Food Science Solutions in an Evolving World "**
Kontakt: www.iufost2010.org

Wrzesień

- 5 - 8 VITORIA-GASTEIZ, SPAIN = Fourth European Conference on Sensory and Consumer Research: “A Sense of Quality”.**
Organizator: University of Basque Country
Kontakt: e-mail: eurosense@elsevier.com
- 20 - 22 POZNAŃ = ExTech 2010 – The 12th International Symposium on Advances in Extraction Technologies**
Organizator: Zakład Koncentratów Spożywczych UP w Poznaniu

Kontakt: tel: (61) 848 72 75 fax: (61) 848 73 14
e-mail: zks@up.poznan.pl
www.extech2010.org

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 (69)/2010 Biuletynu podano według stanu informacji do 1 kwietnia 2010 r. Materiały do Nr 3 (70)/2010 prosimy nadsyłać do 1 czerwca 2010 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.: 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
Dr hab. Maria Śmiechowska, prof. AM Oddział Gdański	AM, ul. Morska 81-87, 81-225 GDYNIA Tel.: 058 690 15 62; e-mail: smiemari@am.gdynia.pl
Dr inż. Joanna Stadnik Oddział Lubelski	UP, ul. Skromna 8, 20-704 LUBLIN Tel.: 081 462 33 41; e-mail: joanna.stadnik@up.lublin.pl
Prof. dr hab. Lucjan Krala Oddział Łódzki	PL, ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 ŁÓDŹ Tel.: 042 631 34 54 (66); e-mail: lucjan.krala@p.lodz.pl
Dr hab. inż. Grażyna Jaworska, prof. UR Oddział Małopolski	UR, ul. Balicka 122, 30-149 KRAKÓW Tel. 012 662 47 54; e-mail: rrgjawor@cyf-kr.edu.pl
Dr hab. Katarzyna Majewska, prof. UWM Oddział Olsztyński	UWM, ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: 089 523 41 70; e-mail: kasia@uwm.edu.pl
Dr inż. Arkadiusz Żych Oddział Szczeciński	ZUT, ul. Kazimierza Królewicza 3, 71-550 SZCZECIN Tel.: 091 449 66 00 wew. 6583; e-mail: arkadiusz.zych@zut.edu.pl
Dr inż. Dorota Nowak Oddział Warszawski	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel.: 022 593 75 62; e-mail: dorota_nowak@sggw.pl
Dr hab. Grażyna Lewandowicz, prof. UP Oddział Wielkopolski	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: 061 846 60 03, e-mail: prezes.ow.pttz@gmail.com
Dr hab. inż. Agnieszka Kita, prof. UP Oddział Wrocławski	UP, ul. Norwida 25/27, 50-375 WROCŁAW Tel.: 071 320 50 38; e-mail: agnieszka.kita@wnoz.up.wroc.pl
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	WSliZ, ul. Rakowiecka 32, 02-532 WARSZAWA Tel.: 022 646 20 60; e-mail: krajewski@wsiiz.pl
Prof. dr hab. Edward Pospiech Technologii Mięsa	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: 061 848 72 60; e-mail: pospiech@up.poznan.pl
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Chemii i Technologii Tłuszczów	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA Tel.: 022 847 58 17; E-mail: krzysztof_krygier@sggw.pl
Prof. dr hab. Waław Leszczyński Technologii Węglowodanów	UP, ul. Norwida 25/27, 50-375 WROCŁAW Tel.: 071 320 52 21; Fax: 071 320 52 73
Prof. dr hab. Janusz Czapski Technologii Prod. Poch. Roślinnego	UP, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: 061 848 72 72; e-mail: czapski@up.poznan.pl
Dr inż. Katarzyna Marciniak-Łukasiak Młodej Kadry Naukowej	SGGW, ul. Nowoursynowska 159 C, 02-776 WARSZAWA e-mail: katarzyna_marciniak_lukasiak@sggw.pl