



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 4 (37)

Kraków 2003

Rok 10

ŻYWNOSĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 4 (37)

Kraków 2003

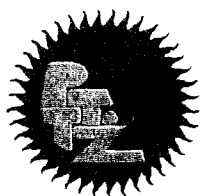
Rok 10

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Zastosowanie metod prognozowania mikrobiologicznego do modelowania wzrostu mikroflory saprofitycznej w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie dimeru	5
WŁODZIMIERZ GRAJEK: Zmiany potencjału przeciwutleniającego surowców roślinnych w procesach przetwórczych i w czasie trawienia	26
MAŁGORZATA DAREWICZ, JERZY DZIUBA, TOMASZ PANFIL: Biologicznie aktywne składniki żywności funkcjonalnej w profilaktyce chorób nowotworowych	36
URSZULA GAWLIK-DZIKI: Właściwości przeciwutleniające związków fenolowych uwalnianych w procesie trawienia <i>in vitro</i> brokułów	48
KATARZYNA JANDA, JOACHIM FALKOWSKI, ANNA STOLARSKA: Zdolność szczepów termofilnego grzyba <i>Thermomyces lanuginosus</i> (syn. <i>Humicola lanuginosa</i>) do hydrolizy oleju słonecznikowego	61
ANNA RACZYŃSKA-CABAJ, EDYTA LIPIŃSKA, EUGENIUSZ SOBCZAK: Wpływ jonów magnezu na wzrost drożdży piekarskich <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	69
STANISŁAW MLEKO: Tekstura i struktura żeli koncentratu i izolatu białek serwatkowych z niskoestryfikowaną pektyną	77
JAROSŁAW MAZURKIEWICZ, WALDEMAR GUSTAW, STANISŁAW MLEKO, BOHDAN ACHREMOWICZ: Tekstura ekstrudatów o podwyższonej zawartości surowców owsianych	86
MAŁGORZATA MAGER, JAN KIRYLUK, ZUZANNA SZMYT, ELŻBIETA KONIECZNA: Określenie możliwości szacowania zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia przez pomiar lepkości ich ekstraktów	97
BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, JOANNA ŻOCHOWSKA: Poziom histaminy w wybranych rodzajach mleka dostępnych w obrocie handlowym	104
ELŻBIETA PŁOCHARSKA-JANKOWSKA, MARIA SZPAKOWSKA: Możliwość zastosowania oscylatora zawierającego kationowy surfaktant do rozpoznawania cząsteczek substancji smakowych	115
JERZY DENABURSKI, TOMASZ BĄK, TOMASZ DASZKIEWICZ: Ocena jakości mięsa tuczników pochodzących od różnych producentów	122
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	135
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, KATARZYNA MARCINIAK-DARMOCHWAŁ: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	141
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	143
STANISŁAW POPEK: Nowe książki	151
BARBARA WRÓBLEWSKA, HENRYK KOSTYRA: „INFORMALL” – Nowy Europejski Program Naukowy w zakresie alergii pokarmowej	155
DROTA WITYROWA-RAJCHERT, DOROTA NOWAK: Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w przetwórstwie żywności	160
Technolog Żywności	164
Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 34–37	166
Wykaz nazwisk Autorów w 2003 roku	175
Wykaz nazwisk Recenzentów w 2003 roku	179

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 4 (37)

Kraków 2003

Rok 10

REDAKCJA:

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:

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. Stefan Ziajka, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz
Stali współpracownicy: prof. dr hab. Teresa Fortuna (Kraków), prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), prof. dr hab. Maria Sorał-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr hab. Mirosław Fik, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman A. Grzybowski, prof. dr hab. Jan Kisza, prof. dr hab. Henryk Kostyra, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

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 Przybylski (Kanada), dr Andrzej Sośnicki (USA), dr Leszek Stepaniak (Norwegia), dr Alina Surmacka-Szcześniak (USA), dr John Wojciak (Kanada).

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2003

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 800 egz.

SKŁAD I DRUK:

Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

tel./fax (012) 280-71-51

e-mail: wn@akapit.krakow.pl

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

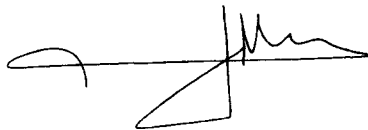
przekazujemy kolejny, 4 (37) numer naszego kwartalnika, mając nadzieję, że zamieszczone artykuły spotkają się z zainteresowaniem naszych Czytelników.

Młodych pracowników nauki zapraszamy na stronę internetową www.pan.pl/fundacja_psv, na której Fundacja Członków Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAN „*Pro scientia et Vita*” przedstawia zasady i formy wspomagania działalności naukowej tej grupy zawodowej. Komunikat Fundacji publikujemy także w bieżącym numerze czasopisma.

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności uruchomiło nową stronę internetową www.pttz.org, na której zamieszczane są informacje z bieżącej działalności Towarzystwa oraz informacje o naszym Wydawnictwie. Czytelnicy znajdą tam m.in. spisy treści wszystkich numerów i suplementów *Żywności* wydanych w 2003 roku.

Kraków, grudzień 2003 r.

Redaktor Naczelny



Tadeusz Sikora

**SEKCJA MŁODEJ KADRY NAUKOWEJ
POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
ORAZ
KATEDRA ŻYWIENIA CZŁOWIEKA WTŻ W KRAKOWIE
WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI
ODDZIAŁ MAŁOPOLSKI PTTŻ
ZARZĄD GŁÓWNY PTTŻ**

zapraszają na

IX Sesję Naukową SMKN PTTŻ

Polska Żywność – stan obecny i perspektywy

Kraków, 25-26 maja 2004

Informacji udziela mgr inż. Magdalena Franczyk
Katedra Żywienia Człowieka
Wydział Technologii Żywności
AR w Krakowie
al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków
e-mail: magda.francyk@xl.wp.pl
<http://snack.p.lodz.pl/smpttz>

ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA

ZASTOSOWANIE METOD PROGNOZOWANIA MIKROBIOLOGICZNEGO DO MODELOWANIA WZROSTU MIKROFLORY SAPROFITYCZNEJ W PRODUKTACH MIĘSNYCH UTRWALONYCH LIZOZYMEM W FORMIE DIMERU

Streszczenie

Celem badań było opracowanie matematycznych modeli wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów oraz saprofitycznych bakterii z rodzaju *Pseudomonas spp.* w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem. Badania mikrobiologiczne wykonano klasycznymi metodami płytkowymi. Do uzyskanych danych empirycznych dopasowano funkcje s-kształtne (Gomperta i logistyczna) oraz funkcje wielomianowe stopnia drugiego i trzeciego. Szacowania parametrów funkcji pierwszorzędowych dokonano z wykorzystaniem procedur iteracyjnych, wyznaczających najmniejszą wartość sumy kwadratów różnicy błędu pomiędzy wartościami empirycznymi i teoretycznymi. Szacowania parametrów modeli zbiorczych dokonano klasyczną metodą najmniejszych kwadratów. Na podstawie modeli pierwszorzędowych uzyskano parametry kinetyczne opisujące rozwój badanych grup drobnoustrojów. Modele zbiorcze pozwoliły określić wpływ badanych czynników środowiskowych na populację drobnoustrojów.

Słowa kluczowe: żywność, mikrobiologia, prognozowanie, produkty mięsne.

Wstęp

Mikrobiologia prognostyczna prezentuje nowe podejście do zapewniania jakości i bezpieczeństwa żywności [10, 21]. Możliwości zastosowania wyników prognozowania jest kilka np. przewidywanie przydatności i bezpieczeństwa zdrowotnego spożywanej żywności, możliwość wprowadzania zmian w recepturach, opracowywanie nowych produktów czy stosowanie nowych technologii z uwzględnieniem limitów krytycznych parametrów w krytycznych punktach kontrolnych HACCP, oszacowanie wymagań bezpieczeństwa, określenie konsekwencji błędnie przeprowadzonego procesu produkcji czy przechowywania.

W pracy badano rozwój bakterii *Pseudomonas* w produktach mięsnych utrwalo-nych naturalnym konserwantem lizozymem. Rodzaj *Pseudomonas spp.* wywołuje psucie żywności powodując znaczne jej straty. Lizozym stanowi naturalny konserwant wykorzystywany do utrwalania mięsa, ryb, serów dojrzewających, owoców morza, jak również warzyw i owoców. W badaniach prowadzonych przez Kijowskiego i wsp. [9, 11] wykazano możliwość wykorzystania lizozymu do przedłużania trwałości mięsa drobiowego. Wobec tendencji ograniczania w produkcji żywności chemicznych substancji konserwujących oraz preferencji konsumentów do produktów naturalnych minimalnie przetworzonych podjęto próbę wykorzystania lizozymu do utrwalania produktów mięsnych. W danych literaturowych brak jest dotychczas modeli prognostycznych uwzględniających zmienną jaką jest dodatek tego naturalnego konserwanta.

Celem podjętych badań było opracowanie prognostycznych modeli zepsucia modelowych produktów mięsnych, wywoływanego przez bakterie z rodzaju *Pseudomonas spp.* z uwzględnieniem czynników zewnętrznych tj. czasu, temperatury, dodatku substancji konserwującej.

Praca jest częścią badań prowadzonych od kilku lat przez zespół Zakładu Techniki i Higieny Żywności SGGW, mających doprowadzić do opracowania sytemu eksperckiego, uwzględniającego wpływ różnych czynników środowiskowych na parametry kinetyczne wzrostu, przeżywalności i inaktywacji różnych grup drobnoustrojów występujących w produktach z mięsa mielonego, gotowych do spożycia.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły kulki mięsne przygotowane z rozdrobnionego mięsa wołowego z udźca z dodatkiem bułki tartej, mleka UHT o zawartości 2% tłuszczu, cebuli rozdrobnionej (każdy z dodatków w ilości 10% masy mięsa), soli (w ilości 1,2% masy mięsa). Surowce pochodziły z warszawskich placówek handlowych. Modelowy produkt mięsny, reprezentujący grupę produktów z mięsa rozdrobnionego, wykonano w warunkach laboratoryjnych.

Z mięsa usuwano tkankę łączną i nadmiar tłuszczu, następnie mielono w wyjałowionym gorącym powietrzem wilku laboratoryjnym. Do masy mięsnej dodawano pozostałe składniki przewidziane recepturą i dokładnie mieszano. Do produktu surowego dodawano również lizozym o różnej aktywności całkowitej (1000 U/g, 10000 U/g i 25000 U/g). W masie mięsnej wykonywano zagłębienie, do którego wlewano jałową wodę peptonową (3–4 ml) oraz dodawano preparat. Całość mieszano i formowano kulki mięsne o masie 100 ± 3 g. Równocześnie prowadzono próbę kontrolną – bez lizozymu. Następnie produkty umieszczano w blaszkach i poddawano obróbce cieplnej w piekarniku elektrycznym, w temp. 150°C , do momentu osiągnięcia w środku geometrycznym produktu temp. 70°C (termopara Czaki Thermo-Product, typ EMT-302). Po zakończeniu obróbki cieplnej blaszki z gotowym produktem owijano folią aluminiową,

w celu uniknięcia zakażenia wtórnego, i pozostawiano w temp. $20 \pm 2^\circ\text{C}$ do schłodzenia. Następnie produkty pakowano w torebki polietylenowe (o grubości 0,66 mm, przepuszczalne dla pary wodnej – $8,96 \text{ g/m}^2/24 \text{ h} \pm 0,28$, przepuszczalne dla tlenu – $888 \text{ cm}^2/\text{m}^2/24 \text{ h}$), zamykano przez zgrzewanie i przechowywano w inkubatorach z dołączaniem przez 16 dni w temp. 10 i 20°C . Wykonano 12 powtórzeń produkcyjno-przechowalniczych modelowych produktów mięsnych w obu zakresach temperatury.

Do badań zastosowano lizozym w postaci proszku, pochodzący z Katedry Technologii Produktów Drobiarskich Akademii Rolniczej w Poznaniu. Lizozym otrzymano metodą chromatografii jonowymiennej. Preparat przechowywano w temp. -18°C .

Enzym dodawano w trzech różnych ilościach, odpowiednio: 6,2 mg, 61,1 mg i 155,2 mg preparatu lizozymu na 100 g mięsa. Ilości dodanego enzymu (mg/100g) zostały ustalone tak, aby osiągnąć odpowiednio aktywność całkowitą enzymu w próbce na poziomie: 1 000, 10 000 i 25 000 jednostek aktywności U na 1g mięsa.

Aktywność antymikrobiologiczna lizozymu warunkowa jest jego odmianą konformacyjną. Enzym w postaci monomerycznej wykazuje ograniczone oddziaływanie na bakterie G(-) ze względu na obecność zewnętrznej błony cytoplazmatycznej. Dane literaturowe wskazują, że lizozym tworzy kompleksy z substancjami aktywnymi w stosunku do bakterii G(-) przez co rozszerza się zakres jego aktywności mikrobiologicznej [5, 6]. Inną metodą jest ogrzewanie preparatu w podwyższonej temperaturze, co wywołuje nieodwracalny efekt dimeryzacji cząsteczek enzymu. W pracy enzym poddawano obróbce cieplnej w temp. 150°C przez 25 ± 3 min do momentu osiągnięcia w środku geometrycznym produktu temp. 70°C . Zastosowano enzym o aktywności 16 100 U/g. W środowisku produktu mięsnego – temp. 70°C , pH lekko kwaśne (5,7) – powstało około 30% dimeru enzymu [12]. Enzym w postaci dimeru charakteryzuje się obniżoną aktywnością hydrolityczną, ale pojawia się dodatkowa, specyficzna aktywność przeciwko bakteriom G(-), bez większej utraty aktywności przeciwko bakteriom G(+) [7, 8, 12].

Ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) w jtk/g oznaczano na agarze odżywczym (Noack Polen), według PN-A-82055-6:1994 [19] oraz instrukcji przygotowania podłoża firmy Noack Polen. Homogenizacji poddawano cały produkt (100 ± 3 g) w stosunku 1:1 z jałową wodą peptonową. Posiew wykonywano metodą wgłębną – temp. inkubacji 37°C , czas inkubacji 48 godz. Do liczenia wybierano płytki zawierające od 15 do 300 kolonii.

Liczbę bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (LBPs) oznaczano na agarze z dodatkiem selektywnego, liofilizowanego suplementu (cetrymid – czwartorzędowa sól amonowa; fucidyna, cefalosporyna – antybiotyki) – CFC, 5 ml/500 ml jałowego podłoża, firmy Noack Polen, według normy PN-ISO 13720:1999 [20] oraz instrukcji przygotowania podłoża firmy Noack Polen. Homogenizacji poddawano cały produkt (100 ± 3 g) w stosunku 1:1 z jałową wodą peptonową. Posiew wykonywano metodą wgłębną, temp.

inkubacji 22°C, czas inkubacji 72 godz. Do liczenia wybierano płytki zawierające od 15 do 300 kolonii.

Do opracowania pierwszorzędowych modeli matematycznych zastosowano czteroparametrowe funkcje sigmoidalne Gompertza i logistyczną [2, 15, 22, 23]. Szacowania parametrów dokonano z wykorzystaniem procedur iteracyjnych wyznaczających najmniejszą wartość sumy kwadratów błędu pomiędzy wartościami empirycznymi i teoretycznymi. Do szacowania wykorzystano algorytm Marquardta realizujący nieliniową MNK. Obliczenia wykonano w programie TableCurve 2D for Windows, AISN Software Inc. [4].

Do konstrukcji modelu powierzchni odpowiedzi zastosowano funkcje wielomianowe drugiego i trzeciego stopnia. Szacowania parametrów modelu powierzchni odpowiedzi dokonano z wykorzystaniem MNK. Obliczenia wykonano w programie TableCurve 3D for Windows, SYSTAT Software Inc.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń mikrobiologicznych

Przeprowadzono doświadczenie mikrobiologiczne, którego celem było ustalenie wpływu zdenaturowanego, w wyniku ogrzewania, enzymu na ogólną liczbę bakterii oraz liczbę bakterii *Pseudomonas* występujących w produkcie mięsny. Lizozym w formie monomeru wykazuje aktywność bakteriobójczą w stosunku do bakterii G(+), bakterie G(-) ze względu na obecność membrany zbudowanej z białek, fosfolipidów oraz lipopolisacharydów nie podlegają inaktywacji. Dlatego stosowanie lizozymu jest połączone np. z fosforanem trisodowym lub EDTA [3, 14]. Inną metodą, w wyniku której następuje wzrost aktywności enzymu, jest tworzenie koniugatów z substancjami aktywnymi w stosunku do bakterii G(-). Efekt synergistyczny z lizozymem uzyskiwany jest również w wyniku działania szoku temperaturowego, chemicznego, zmian pH, działania wysokiego ciśnienia oraz termicznej denaturacji enzymu [5, 6, 7, 12, 13, 16, 17].

Wyniki oznaczeń mikrobiologicznych (OLD i LBPs) w próbie kontrolnej oraz w próbach z dodanym lizozymem, przechowywanych w temp. 10 i 20°C, przedstawiono w tab. 1. i 2.

Gotowy produkt mięsny charakteryzował się następującymi średnimi wartościami: ogólna liczba drobnoustrojów – 3,78 log jtk/g oraz liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* -2,63 log jtk/g. W trakcie obróbki cieplnej odnotowano statystycznie istotną redukcję liczby drobnoustrojów, odpowiednio o 1,11 log jtk/g (OLD) i 1,95 log jtk/g (LBPs).

W temp. 10°C (tab. 1) stwierdzono statystycznie istotne niższe wartości ogólnej liczby drobnoustrojów w próbach z dodatkiem lizozymu o różnej aktywności oraz w próbie kontrolnej, w porównaniu z oznaczoną liczbą drobnoustrojów w dniu wytworzenia produktu. Sugeruje to istotny hamujący wpływ niskiej temperatury oraz dodatku

lizozymu na rozwój drobnoustrojów w produktach mięsnych. Payne i wsp. [14] zaobserwowali niższą wartość współczynnika szybkości wzrostu w niskich zakresach temperatury w przypadku *Listeria monocytogenes*, dzięki czemu lizozym miał możliwość całkowitej hydrolizy ściany komórkowej, co skutkowało szybszym efektem bakterio-bójczym.

W tab. 1. przedstawiono rozwój bakterii z rodzaju *Pseudomonas* w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 10°C. Wyniki otrzymane w 12. dniu przechowywania wykazują, że statystycznie istotne hamujące działanie wywierał dodatek lizozymu o aktywności 1 000 i 10 000 U/g. Ostatniego dnia przechowywania, w próbie kontrolnej nastąpił wzrost liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas* do poziomu 5,25 log jtk/g, podczas gdy dodany lizozym we wszystkich próbach spełniał rolę czynnika hamującego rozwój bakterii.

Tabela 1

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) [log jtk/g] oraz liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (LBPs) [log jtk/g] w produktach z dodatkiem lizozymu o różnej aktywności.

The total plate count of microorganisms (OLD) [log cfu/g] and the total plate count of *Pseudomonas* bacteria (LBPS) [log cfu/g] in model meat products with the added lysozyme showing different activity.

Temperatura przechowywania 10°C Storing temperature of 10°C		OLD*				LBPs*			
		K	1 000 U/g	10 000 U/g	25 000 U/g	K	1 000 U/g	10 000 U/g	25 000 U/g
Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	0	3,78 (0,56)				2,63 (0,57)			
	4	3,11 (0,60)	3,27 (0,44)	3,19 (0,44)	3,23 (0,46)	2,98 (0,41)	2,81 (0,31)	2,92 (0,52)	3,22 (0,39)
	8	3,38 (0,41)	3,15 (0,41)	3,03 (0,48)	2,88 (0,46)	3,88 (0,80)	3,44 (0,28)	3,36 (0,50)	3,76 (0,51)
	12	4,07 (0,85)	3,81 (0,28)	3,90 (0,58)	4,10 (0,56)	4,10 (0,70)	3,20 (0,36)	3,32 (0,39)	3,91 (0,57)
	16	5,18 (1,01)	4,72 (0,87)	4,70 (0,82)	4,70 (1,13)	5,25 (0,51)	3,67 (0,21)	3,94 (0,23)	4,11 (0,53)

*Wartości średnie. W nawiasach odchylenia standardowe; K – próba kontrolna.

*Mean values. The standard deviations are given in brackets; K – a control sample.

W tab. 2. przedstawiono wyniki oznaczeń drobnoustrojów w produktach przechowywanych w temp. 20°C. Po czterech dniach przechowywania nastąpił statystycznie istotny rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów we wszystkich próbach z dodanym lizozymem o różnej aktywności oraz w próbie kontrolnej, w porównaniu z początkową liczbą drobnoustrojów w dniu wytworzenia produktów mięsnych. W tym dniu nie stwierdzono jednak statystycznie istotnych różnic pomiędzy liczbą drobnoustrojów w próbach

z dodatkiem lizozymu o różnej aktywności a próbą kontrolną. W trakcie dalszego przechowywania produktów mięsnych stwierdzono statystycznie istotne hamujące działanie lizozymu tylko w próbce zawierającej enzym o najwyższej aktywności.

Tabela 2

Ogólna liczba drobnoustrojów (OLD) [log jtk/g] oraz liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (LBPs) [log jtk/g] w produktach z dodatkiem lizozymu o różnej aktywności.

The total plate count of microorganisms (OLD) [log cfu/g] and the total plate count of *Pseudomonas* bacteria (LBPs) [log cfu/g] in model meat products with the added lysozyme showing different activity.

Temperatura przechowywania 20°C Storing temperature of 20°C		OLD *				LBPs *			
		K	1 000 U/g	10 000 U/g	25 000 U/g	K	1 000 U/g	10 000 U/g	25 000 U/g
Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	0	3,75 (0,56)				2,63 (0,57)			
	4	5,54 (0,78)	5,48 (0,62)	5,39 (0,78)	5,21 (0,92)	3,43 (0,68)	4,26 (0,07)	5,08 (0,17)	6,18 (0,21)
	8	6,96 (0,36)	6,67 (0,41)	6,55 (0,39)	6,28 (0,64)	4,51 (1,51)	4,18 (1,54)	4,98 (0,76)	5,70 (0,28)
	12	6,92 (0,44)	6,87 (0,38)	6,90 (0,47)	6,93 (0,57)	4,63 (1,18)	3,59 (0,68)	4,53 (1,28)	4,27 (1,44)
	16	7,08 (0,49)	7,27 (0,24)	7,03 (0,67)	6,77 (0,50)	5,83 (0,90)	3,74 (0,44)	4,89 (0,48)	4,81 (0,57)

*Wartości średnie. W nawiasach odchylenie standardowe; K – próba kontrolna.

*Mean values. The standard deviations are given in brackets; K – a control sample

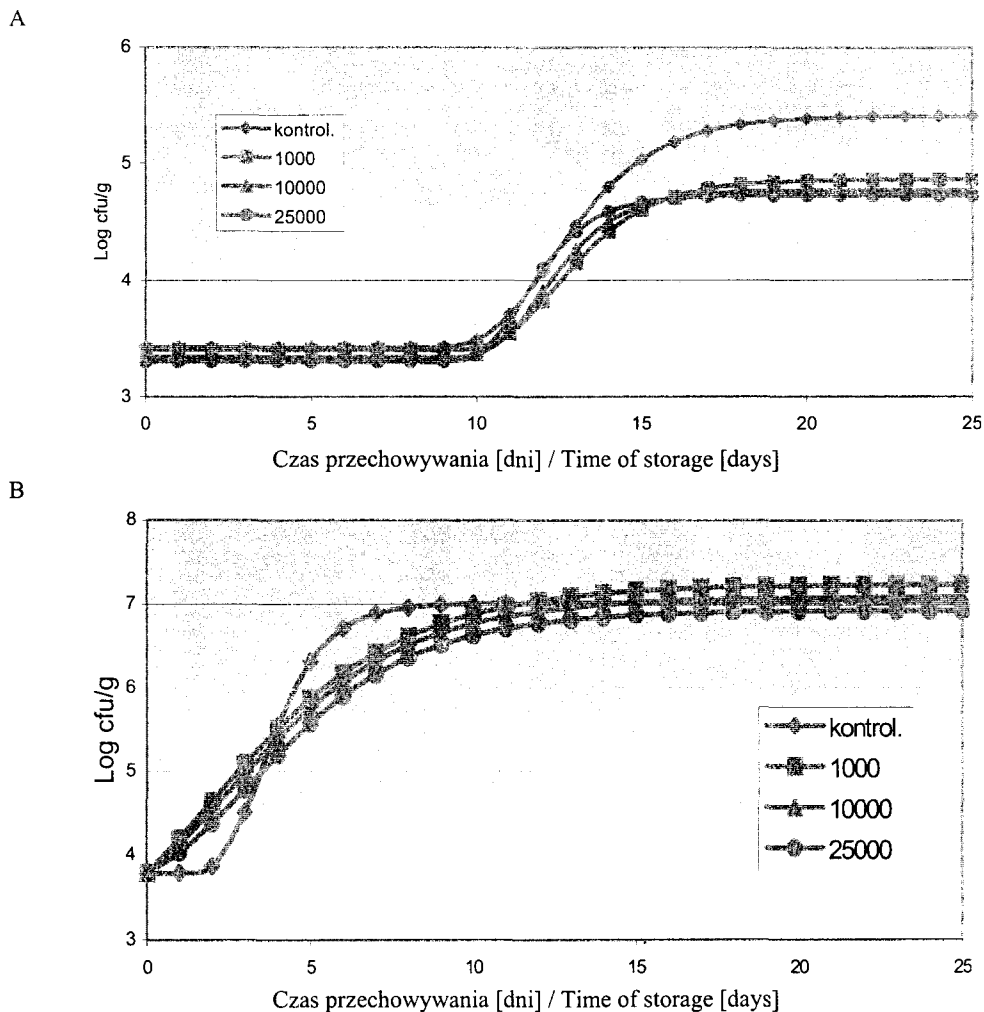
Bakterie z rodzaju *Pseudomonas*, występujące w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 20°C (tab. 2) przez 16 dni, były najefektywniej hamowane przez lizozym o aktywności 1000 U/g mięsa. Słabszy, choć nadal statystycznie istotny, hamujący efekt wywierał dodany lizozym o aktywność 10 000 U/g oraz 25 000 U/g.

Badania Masschalck i wsp. [10] wykazały, że *Pseudomonas fluorescens* jest najbardziej wrażliwy spośród badanych bakterii G(-) na działanie lizozymu zdenaturowanego poprzez wysokie ciśnienie. Zjawisko działania lizozymu nie jest jednak uniwersalne dla wszystkich bakterii G(-). Zależy w dużej mierze od interakcji pomiędzy powierzchnią komórki drobnoustrojów a strukturą cząsteczki lizozymu.

Konstrukcja modeli pierwszorzędowych

Stwierdzono, że model logistyczny opisujący rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów oraz bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (log jtk/g), w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie dimeru o różnej aktywności oraz w próbce kontrolnej – bez dodatku lizozymu, przechowywanych w temperaturze 10 i 20°C, cha-

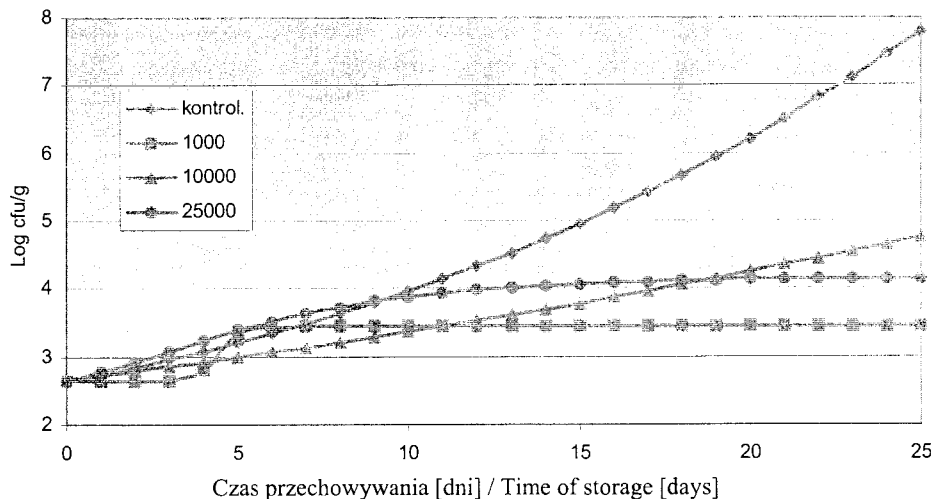
rakteryzował się niższymi współczynnikami determinacji w porównaniu z modelem Gompertza. Na rys. 1. i 2. przedstawiono modele pierwszorzędowe opracowane z wykorzystaniem funkcji Gompertza. Modele opracowano w oparciu o dane zagregowane.



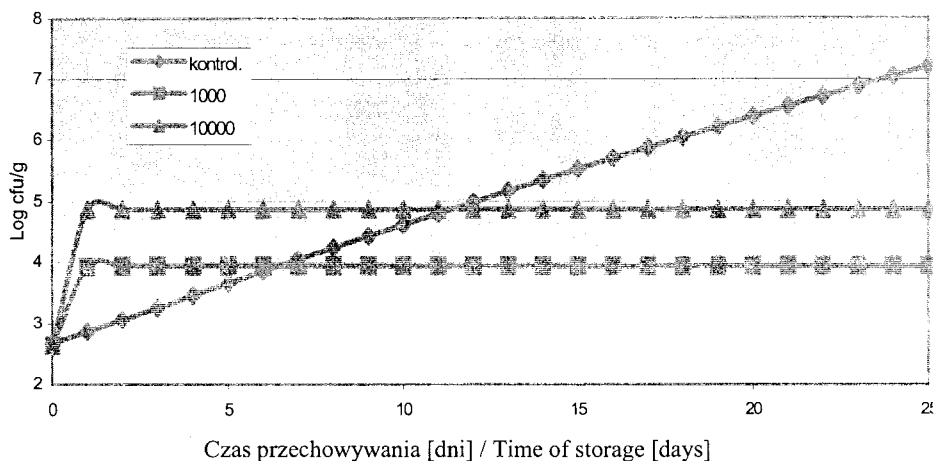
Rys. 1. Model Gompertza wzrostu OLD w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C (A) i 20°C (B).

Fig. 1. The Gompertz model of growth in the OLD total count of bacteria in model meat products preserved using lysozyme and stored at temperatures of: 10°C (A), and 20°C (B).

A



B



Rys. 2. Model Gompertza wzrostu LBPs w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C (A) i 20°C (B).

Fig. 2. The Gompertz model of growth in the total plate count of *Pseudomonas* bacteria in model meat products preserved using lysozyme and stored at temperatures of: 10°C (A), and 20°C (B).

Aproksymacja modeli do danych empirycznych wzrostu OLD w produktach utrwalonych lizozymem, przechowywanych w temp. 10°C, była na wysokim poziomie, R^2 wynosiło 79–85%. Natomiast modele Gompertza wzrostu liczby bakterii *Pseudomonas* w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem, przechowywanych w tej samej temperaturze, były dopasowane w 84–99%. Zależność pomiędzy liczbą bakterii *Pseudomonas* a czasem przechowywania miała przebieg niemal liniowy. Zastosowanie

liniowego modelu nie dawało jednak tak dobrego dopasowania do danych empirycznych, jak w przypadku modeli opisanych przez funkcje sigmoidalne.

Modele wzrostu OLD oraz LBPs w próbach kontrolnych przechowywanych w temp. 10°C były dopasowane najlepiej, R^2 wynosiło 91–96%.

Współczynniki determinacji modeli opisujących rozwój OLD w próbie kontrolnej i próbach z różną aktywnością lizozymu, przechowywanych w temp. 20°C, były wysokie, co wskazuje na bardzo dobre, 99% dopasowanie funkcji do danych empirycznych. Oznacza to niemal całkowite wyjaśnienie zmienności OLD przez zmienną niezależną (czas przechowywania). Modele wzrostu ogólnej liczby bakterii *Pseudomonas* w produktach utrwalonych lizozymem o aktywności 10 000 U/g, oraz w próbie kontrolnej, charakteryzowały się najwyższym współczynnikiem determinacji. Model Gomperta w przypadku próby kontrolnej, przechowywanej w temp. 20°C, miał przebieg niemal liniowy, nie uwzględniał lag fazy, co potwierdza brak hamującego działania lizozymu.

Tabela 3

Parametry wzrostu OLD oszacowane na podstawie funkcji Gomperta i logistycznej w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie dimeru.

The kinetic parameters of growth in the total plate count as estimated on the basis of the Gompertz and logistic functions in model meat products preserved using lysozyme in the form of a dimer.

Rodzaj próby / Sample type	Temperatura przechowywania 10°C Storing Temperature of 10°C				Temperatura przechowywania 20°C Storing Temperature of 20°C			
	μ	GT	λ	N	μ	GT	λ	N
Kontrolna Control Sample	0,40	0,74	10,40	5,40	1,07**	0,28**	2,34**	7,01**
	202,06	0,001	35,27	-	1,20**	0,25**	2,75**	7,01**
1 000 U/g	0,33	0,90	10,75	4,86	0,45	0,65	0,11	7,24
	-	0,000	43,3	-	0,66	0,45	0,02	7,23
10 000 U/g	0,39	0,76	10,55	4,77	0,43*	0,68*	0,28*	7,08*
	-	0,000	42,70	-	0,61*	0,48*	0,24*	7,07*
25 000 U/g	0,45	0,66	10,20	4,72	0,41***	0,71***	0,62***	6,92***
	-	0,000	44,21	-	0,56	0,52	0,88	6,91

μ – wsp. max. szybkości wzrostu [log (jtk/g)/h]; GT – czas generacji [h]; λ – długość lag fazy [dni], N – max gęstość populacji [log jtk/g].

μ – coefficient of the maximum growth rate [log (cfu/g)/h]; GT – generation time [h]; λ – lag time [days], N – maximum density of population [log cfu/g].

– nie oszacowano parametrów funkcji.

– parameters of the function have not been estimated

0,00 < p < 0,01; ** 0,00 < p < 0,1; *** 0,05 < p < 0,1

W tab. 3. i 4. przedstawiono oszacowane, na podstawie modeli pierwszorzędowych, parametry wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów oraz liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas*. Parametry charakteryzują kinetykę wzrostu populacji drobnoustrojów pod wpływem dodanego lizozymu o różnej aktywności.

Kinetyczne parametry wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów, w czasie przechowywania modelowych produktów mięsnych w temp. 10°C, oszacowane na podstawie funkcji logistycznej należy uznać za nieprzydatne. Natomiast parametry oszacowane z wykorzystaniem funkcji Gompertza dobrze oddają dynamikę zmian zachodzących pod wpływem lizozymu. Najniższą wartość współczynnika szybkości wzrostu oraz najdłuższy czas generacji OLD stwierdzono w produktach, do których dodano lizozym o aktywności 1 000 U/g. Oszacowany czas trwania lag fazy był bardzo zbliżony we wszystkich próbach, maksymalna gęstość populacji w próbach utrwalonych lizozymem o różnej aktywności była zbliżona i nieco wyższa w próbie kontrolnej. Dodatek lizozymu do produktów przechowywanych w temp. 20°C wpływał hamująco, niezależnie od aktywności lizozymu, na szybkość wzrostu w porównaniu z próbą kontrolną.

Tabela 4

Parametry wzrostu LBP_s oszacowane na podstawie funkcji Gompertza i logistycznej w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie dimeru.

The kinetic parameters of growth in the total plate count of *Pseudomonas* bacteria as estimated on the basis of the Gompertz and logistic functions in model meat products preserved using lysozyme in the form of a dimer.

Rodzaj próby Sample type	Temperatura przechowywania 10°C Storing Temperature of 10°C				Temperatura przechowywania 20°C Storing Temperature of 20°C			
	μ	GT	λ	N	μ	GT	λ	N
Kontrolna Control sample	1,40	0,20	48,72	282,78	0,31	0,94	-11,04	20,13
	2,93	0,1	57,67	137,43	0,43	0,69	-11,04	20,13
1 000 U/g	0,71	0,42	3,75	3,43	4,18	0,07	-0,001	3,90
	0,36	0,81	-15,43	4,44	7,68	0,03	-0,008	3,94
10 000 U/g	0,36	0,83	58,80	122,11	10,32	0,02	0,00	4,87
	0,45	0,66	-25,19	5,71	9,71	0,03	-0,001	4,87
25 000 U/g	0,15	1,88	0,19	4,15	-	-	-	-
	0,22	1,31	0,10	4,15	3,86	0,07	-0,003	5,24

μ – wsp. max. szybkości wzrostu [log (jtk/g)/h]; GT – czas generacji [h]; λ – długość lag fazy [dni], N – max gęstość populacji [log jtk/g].

μ – coefficient of the maximum growth rate [log (cfu/g)/h]; GT – generation time [h]; λ – lag time [days], N – maximum density of population [log cfu/g].

– nie oszacowano parametrów funkcji.

– parameters of the function have not been estimated.

Wzrost aktywności enzymu w próbach wpływał na wydłużenie czasu generacji i długość trwania lag fazy badanych grup drobnoustrojów.

Wzrost bakterii z rodzaju *Pseudomonas* w produktach przechowywanych w temp. 10°C był hamowany przez dodatek lizozymu. Współczynnik szybkości wzrostu (malejący) oraz czas generacji (rosnący) były najkorzystniejsze przy dodatku 25 000 U/g. Wartości parametrów długości lag fazy i maksymalnej gęstości populacji nie dały podstaw do wiarygodnego wnioskowania na ich podstawie, podobnie jak parametry wzrostu BLPs w produktach przechowywanych w temp. 20°C.

Konstrukcja modeli powierzchni odpowiedzi

Modele wielomianowe powierzchni odpowiedzi uwzględniają zmiany ogólnej liczby drobnoustrojów oraz bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (z) w modelowych produktach mięsnych pod wpływem zmiennych niezależnych: czasu (x) oraz lizozymu (y) przy ustalonej temp. przechowywania 10 i 20°C.

Na rys. 3. przedstawiono model wielomianowy stopnia drugiego rozwoju ogólnej liczby drobnoustrojów w modelowych produktach mięsnych, przechowywanych w temp. 10°C, który jest słabiej dopasowany (93%) od modelu opisanego przez wielomian stopnia trzeciego (95%). Oba modele są dopasowane bardzo dobrze do danych eksperymentalnych, jednak zastosowanie ekstrapolacji, z wykorzystaniem modelu wielomianowego stopnia trzeciego, powodowało wystąpienie tzw. „tapering effect” czyli efektu zwężania się wartości predykcji, co nie miało miejsca w przypadku modelu wielomianowego drugiego stopnia (tab. 5). „Tapering effect” jest szczególnie widoczny przy konstrukcji modeli wielomianowych w oparciu o dane odnoszące się do skrajnych temperatur lub innych czynników uwzględnionych w eksperymencie [1]. Prowadzi do nieprawidłowego prognozowania wartości.

Dopasowanie modelu wielomianowego stopnia 2. (rys. 4) rozwoju bakterii z rodzaju *Pseudomonas* w produktach mięsnych, przechowywanych w temp. 10°C wynosi 75% i jest mniejsze w porównaniu z modelem stopnia 3. (88%), jednak model lepiej dopasowany ma kształt dość trudny do zinterpretowania (rys. 5).

Ekstrapolacja LBP_s [log jtk/g] na podstawie modelu wielomianowego stopnia 2. do 20. dnia przechowywania produktów mięsnych w temp. 10°C przez oba modele jest zbliżona (tab. 6).

Modele wielomianowe powierzchni odpowiedzi opisujące rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów w doświadczalnych produktach mięsnych, przechowywanych w temp. 20°C, są w 98% (model stopnia 2.) i 99% (model stopnia 3.) dopasowane do danych eksperymentalnych (rys. 6).

Tabela 5

Ogólna liczba bakterii [log jtk/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C (dane ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania).

The total plate count of bacteria [log cfu/g] in model meat products preserved using lysozyme stored at 10°C (the data extrapolated up to the 20th day of storing).

Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	Aktywność lizozymu [U/g] Activity of lysozyme [U/g]			
	Kontrolna Control sample	1 000	10 000	25 000
0	3,7839	3,7697	3,6940	3,7771
4	3,2670	3,2509	3,1586	3,2141
8	3,2963	3,2784	3,1695	3,1973
12	3,8719	3,8522	3,7267	3,7268
16	4,9938	4,9722	4,8301	4,8025
20	6,6619	6,6384	6,4797	6,4245

Tabela 6

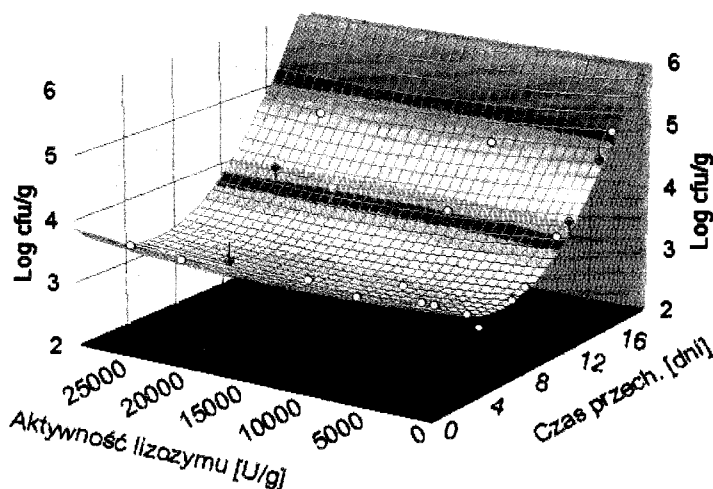
Liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* [log jtk/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C (dane ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania).

The total plate count of *Pseudomonas* bacteria [log cfu/g] in model meat products preserved using lysozyme stored at 10°C (the data extrapolated up to the 20th day of storing).

Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	Aktywność lizozymu [U/g] Activity of lysozyme [U/g]			
	Kontrolna Control sample	1 000	10 000	25 000
0	2,6517	2,6075	2,4086	2,8721
4	3,0926	3,0446	2,8116	3,2182
8	3,5208	3,4690	3,2018	3,5515
12	3,9362	3,8806	3,5793	3,8721
16	4,3388	4,2794	3,9439	4,1798
20	4,7287	4,6655	4,2959	4,4748

Ekstrapolacja OLD [log jtk/g] przeprowadzona z wykorzystaniem modelu wielomianowego stopnia trzeciego (tab. 7) daje wyniki wiarygodne, tylko nieznacznie wyższe niż w przypadku modelu wielomianowego stopnia drugiego.

Eqn 301 $z=a+bx+cy+dx^2+ey^2+fx$
 $r^2=0.93605366$ DF Adj $r^2=0.90655459$ FitStdErr=0.19150016 Fstat=40.993564
 $a=3.7838896$ $b=-0.1975082$ $c=-1.4805269e-05$
 $d=0.017070352$ $e=5.8142682e-10$ $f=-4.6126547e-07$



Rys. 3. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (stopnia 2) OLD w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o różnej aktywności przechowywanych w temp. 10°C.

Fig. 3. The polynomial surface of response (the second order) of the total plate count in model meat products preserved using lysozyme showing different activity and stored at 10°C.

Objaśnienia / Explanation:

z - log OLD [jtk/g] / log of the total plate count of bacteria [cfu]/g]; x - czas [dni] / period [days]; y - dodatek lizozymu [U/g] / level of lysozyme added[U/g];

a - stała / constant;

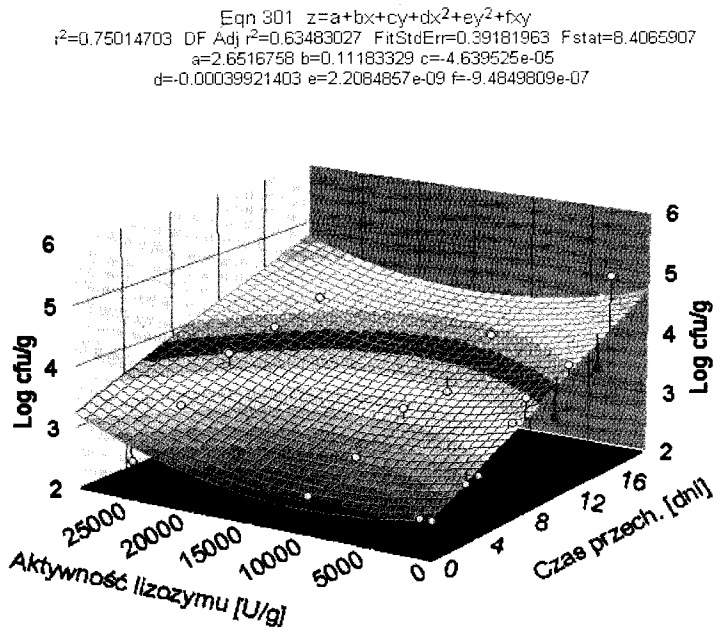
b, c, d, e - parametry funkcji wielomianowej / parameters of a polynomial function;

$r^2=R^2$ - współczynnik determinacji / R square;

adj $r^2=$ adj R^2 - zrewidowany współczynnik determinacji / adjusted R square;

błąd szacunku / standard error of estimation;

wartość statystyki F / F - the value of the statistics.



Rys. 4. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (stopnia 2) LBPs w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o różnej aktywności przechowywanych w temp. 10°C.

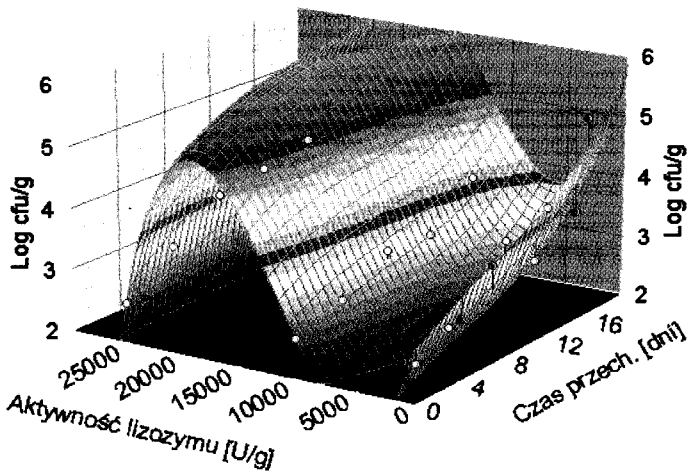
Fig. 4. The polynomial surface of response (the second order) of the total plate count of *Pseudomonas* bacteria in model meat products preserved using lysozyme showing different activity and stored at 10°C.

Objaśnienia / Explanation:

z - log LBPs [jtk/g] / log total plate count of bacteria [cfu/g],

Pozostałe objaśnienia jak na rys. 3. / All other explanatory notes as in Fig. 3.

Eqn 310 $z = a + bx + cy + dx^2 + ey^2 + fxy + gx^3 + hy^3 + ixy^2 + jx^2y$
 $r^2 = 0.88221451$ DF Adj $r^2 = 0.75134175$ FitStdErr = 0.31831261 Fstat = 8.3222336
 $a = 2.8670327$ $b = 0.14039334$ $c = -0.00065307785$ $d = -0.0077214226$ $e = 8.797193e-08$
 $f = -3.2303096e-06$ $g = 0.0004072739$ $h = -2.490691e-12$ $i = 2.6455725e-10$ $j = -2.72485e-07$

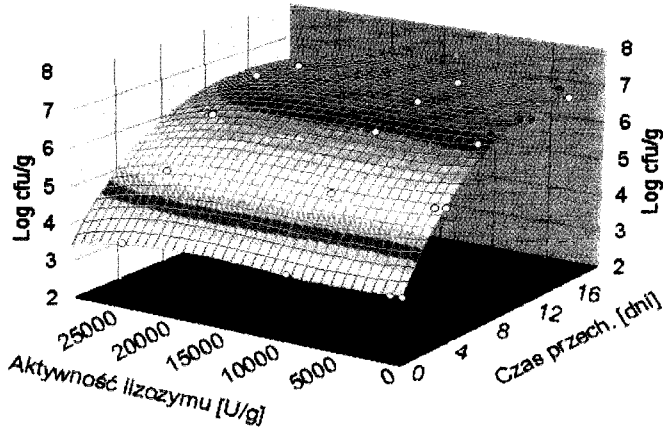


Rys. 5. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (stopnia 3) LBPs w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o różnej aktywności przechowywanych w temp. 10°C.

Fig. 5. The polynomial surface of response (the third order) of the total plate count of *Pseudomonas* bacteria in model meat products preserved using lysozyme showing different activity and stored at 10°C.

Objaśnienia jak na rys. 4. / Explanatory notes as in Fig. 4.

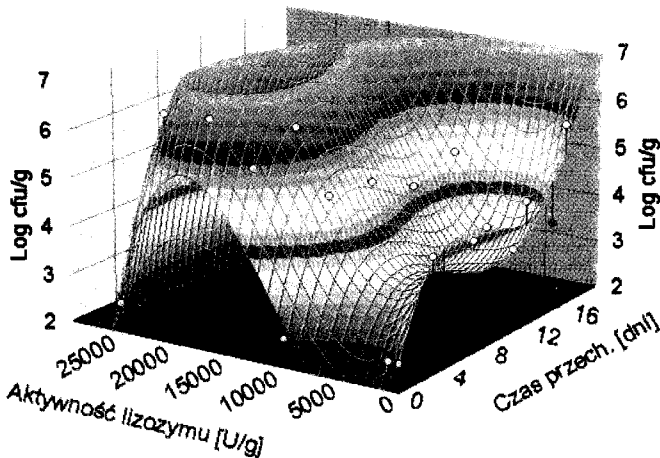
Eqn 310 $z=a+bx+cy+dx^2+ey^2+bx^2+cy^2+gx^3+hy^3+ixy^2+jx^2y$
 $r^2=0.99038208$ DF Adj $r^2=0.97969561$ FitStdErr=0.17165727 Fstat=114.41403
 $a=3.815398$ $b=0.54418424$ $c=-3.8464958e-05$ $d=-0.026332023$ $e=4.2631563e-09$
 $f=-1.8763988e-05$ $g=0.00032933367$ $h=-1.1517663e-13$ $i=-1.2432678e-11$ $j=1.0622117e-07$



Rys. 6. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (stopnia 3) OLD w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o różnej aktywności, przechowywanych w temp. 20°C.

Fig. 6. The polynomial surface of response (the third order) of the total plate count in model meat products preserved using lysozyme showing different activity and stored at 20°C.
 objaśnienia jak na rys. 3. / Explanatory notes as in Fig. 3.

Eqn 310 $z=a+bx+cy+dx^2+ey^2+bx^2+cy^2+gx^3+hy^3+ixy^2+jx^2y$
 $r^2=0.83436868$ DF Adj $r^2=0.6503343$ FitStdErr=0.60964718 Fstat=6.5972364
 $a=2.6562578$ $b=0.81937063$ $c=-0.00060808792$ $d=-0.10692295$ $e=8.8105526e-03$
 $f=1.10463865e-05$ $g=0.0041129297$ $h=-2.53794336e-12$ $i=8.1309946e-11$ $j=-9.6417348e-07$



Rys. 7. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (stopnia 3) LBP's w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o różnej aktywności, przechowywanych w temp. 20°C.

Fig. 7. The polynomial surface of response (the third order) of the total plate count of *Pseudomonas* bacteria in model meat products preserved with lysozyme showing different activity and stored at 20°C.
 objaśnienia jak na rys. 4. / Explanatory notes as in Fig. 4.

Tabela 7

Ogólna liczba drobnoustrojów [log jtk/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 20°C (dane ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania).

The total plate count [log cfu/g] in model meat products preserved using lysozyme stored at 20°C (the data extrapolated up to the 20th day of storing).

Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	Aktywność lizozymu [U/g] Activity of lysozyme [U/g]			
	Kontrolna Control sample	1 000	10 000	25 000
0	3,8154	3,7811	3,7439	3,7311
4	5,5919	5,5518	5,4577	5,3321
8	6,6522	6,6098	6,4899	6,3034
12	7,1229	7,0815	6,9671	6,7717
16	7,1303	7,0935	7,0156	6,8632
20	6,8009	6,7722	6,7621	6,7046

Na rys. 7. przedstawiono model wielomianowy stopnia trzeciego LBP_s w produktach mięsnych, przechowywanych w temp. 20°C, który jest znacznie lepiej dopasowany (83%) niż model wielomianowy stopnia drugiego (55%). Kształt przedstawionego modelu jest jednak trudny do zinterpretowania.

Ekstrapolacja LBP_s [log jtk/g] przeprowadzona z wykorzystaniem modelu wielomianowego stopnia trzeciego (tab. 8) daje znacznie wyższe wartości log jtk/g niż w przypadku modelu wielomianowego stopnia drugiego. Ze względu na fakt, że w obrębie danych eksperymentalnych model wielomianowy stopnia 3. lepiej odwzorowywał liczbę bakterii *Pseudomonas* można sądzić, że dane ekstrapolowane są wiarygodne (tab. 8).

Na podstawie istotności parametrów modeli wielomianowych (stopnia 2. i stopnia 3.) rozwoju ogólnej liczby drobnoustrojów w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 10°C można stwierdzić, które z czynników środowiskowych mają wpływ na rozwój badanych grup drobnoustrojów. Dodatek lizozymu nie miał statystycznie istotnego wpływu na rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów (tab. 9). Wielomian stopnia trzeciego wskazuje na statystycznie istotny wpływ lizozymu na liczbę bakterii *Pseudomonas* (tab. 9), czego nie wykazuje model wielomianowy stopnia drugiego.

Na ogólną liczbę drobnoustrojów oraz ogólną liczbę bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, obecnych w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 20°C, nie wpływał istotnie lizozym, natomiast znaczenie miał czas przechowywania (tab. 10).

Tabela 8

Liczba bakterii *Pseudomonas* [log cfu/g] w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 20°C (dane ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania).

The total plate count of *Pseudomonas* bacteria [log cfu/g] in model meat products preserved using lysozyme stored at 20°C (the data extrapolated up to the 20th day of storing)

Czas przechowywania [dni] Storing period [days]	Aktywność lizozymu [U/g] Activity of lysozyme [U/g]			
	Kontrolna Control sample	1 000	10 000	25 000
0	2,6563	2,1337	2,8480	2,8646
4	4,4862	3,9928	4,9981	5,6169
8	4,4740	3,9788	4,9974	5,7556
12	4,1989	3,6711	4,4255	4,8602
16	5,2405	4,6492	4,8615	4,5100
20	9,1779	8,4923	7,8850	6,2844

Tabela 9

Wartości parametrów modeli wielomianowych (różnego stopnia) opracowanych dla różnych grup bakterii w modelowych produktach mięsnych przechowywanych w temp. 10°C.

Parameter values of polynomial models (of different orders) developed for various groups of bacteria in model meat products stored at 10°C.

Zmienna Variable	OLD/TPC		LBPs/TPC of <i>Pseudomonas</i>	
	stopień 2 the second order	stopień 3 the third order	stopień 2 the second order	stopień 3 the third order
Stała / Constant	3,78*	3,86*	2,65*	2,86*
Czas / Time	-0,19*	-0,28*	0,11*	0,14
Lizozym / Lysozyme	0,00	0,00	-0,00	-0,00*
Czas ² / Time ²	-0,01*	0,03*	-0,00	-0,00
Lizozym ² / Lysozyme ²	0,00	-0,00	0,00	0,00*
Czas·lizozym / Time·lysozyme	0,00	-0,00	0,00	0,00
Czas ³ / Time ³		0,00		0,00
Lizozym ³ / Lysozyme ³		0,00		0,00*
Czas·lizozym ² /Time·lysozyme ²		0,00		0,00
Czas ² ·lizozym/Time ² ·lysozyme		0,00		0,00
R ²	0,936	0,957	0,750	0,882

0,01 < p < 0,05;

Tabela 10

Wartości parametrów modeli wielomianowych (różnego stopnia) opracowanych dla różnych grup bakterii w modelowych produktach mięsnych przechowywanych w temp. 20°C.

Parameter values of polynomial models (of different orders) developed for various groups of bacteria in model meat products stored at 20°C.

Zmienna Variable	OLD / TPC		LBPs / TPC of <i>Pseudomonas</i>	
	stopień 2 the second order	stopień 3 the third order	stopień 2 the second order	stopień 3 the third order
Stała / Constant	3,85*	3,81*	2,45*	2,65*
Czas / Time	0,48*	0,54*	0,38*	0,81*
Lizozym / Lysozyme	-0,00	-0,00	0,00	-0,00
Czas ² / Time ²	-0,01*	-0,02*	-0,01*	-0,01*
Lizozym ² / Lysozyme ²	0,00	0,00	0,00	0,00
Czas·lizozym / Time·lysozyme	0,00	0,00	0,00	0,00
Czas ³ / Time ³		0,00		0,004*
Lizozym ³ / Lysozyme		0,00		0,00
Czas·lizozym ² / Time·lysozyme ²		0,00		0,00*
Czas ² ·lizozym / Time ² ·lysozyme		0,00		0,00
R ²	0,988	0,990	0,558	0,834

0,01 < p < 0,05;

Wnioski

1. Hamujący efekt działania lizozymu na rozwój bakterii *Pseudomonas* zależy od jego aktywności (najskuteczniejsza 1000U/g) i temperatury przechowywania produktu (w temperaturze 10°C efekt inaktywacji bakterii zachodził najszybciej).
2. Wyniki uzyskanych badań pozwoliły na konstruowanie modeli Gomperta i logistycznych dobrze opisujących rozwój grup drobnoustrojów (bakterii tlenowych i bakterii *Pseudomonas*) w produktach z mięsa rozdrobnionego, w czasie przechowywania, w poszczególnych zakresach temperatury.
3. Wielomiany drugiego stopnia były najbardziej odpowiednie do opisu, w postaci powierzchni odpowiedzi, wpływu dwóch zmiennych na rozwój wybranych grup drobnoustrojów w produktach mięsnych.

Pracę zrealizowano w ramach grantu KBN nr 6PO6T02121

Literatura

- [1] Avery S.M., Hudson J.A., Phillips D.M.: Use of response surface models to predict bacterial growth from time/temperature histories. Food Control, 1996, 7 (3), 121-128.

- [2] Buchanan R.L.: Developing and distributing user-friendly application software. *J. Ind. Microbiol.*, 1993, **12** (3-5), 251-255.
- [3] Carneiro de Melo A.M.S., Cassar C.A., Miles R.J.: Trisodium phosphate increases sensitivity of gram-negative bacteria to lysozyme and nisin. *J. Food Prot.*, 1998, **61** (7), 839-844.
- [4] Goryl A., Jędrzejczyk Z., Kukuła K., Osiewalski J., Walkosz A.: Wprowadzenie do ekonometrii w przykładach i zadaniach, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996.
- [5] Ibrahim H.R., Kato A., Kobayashi K.: Antimicrobial effects of lysozyme against gram-negative bacteria due to covalent binding of palmitic acid. *J. Agric. Food Chem.*, 1991, **39** (11), 2077-2082.
- [6] Ibrahim H.R., Hatta H., Fujiki M., Kim M., Yamamoto T.: Enhanced antimicrobial action of lysozyme against gram-negative and gram-positive bacteria due to modification with perillaldehyde. *J. Agric. Food Chem.*, 1994, **42** (8), 1813-1817.
- [7] Ibrahim H.R., Higashiguchi S., Juneja L.R., Kim M., Yamamoto T.: A structural phase of heat-denaturated lysozyme with novel antimicrobial action. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44** (6), 1416-1423.
- [8] Kijowski J., Leśniewski G.: Lizozym z białka jaja naturalnym konserwantem żywności, Materiały XXXI Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Poznań, 2000, s. 47-56.
- [9] Kijowski J., Marciszewska C., Cegielski-Radziejewska R.: Quality and microbiological stability of chilled breast muscles treated with a lysozyme solution. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* **11/52**, 2002, 47.
- [10] Kołożyn – Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewniania bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, SITSpoz, Warszawa 1999.
- [11] Leśniewski G., Kijowski J.: Aktywność enzymatyczna lizozymu i jej wykorzystanie do utrwalania żywności. *Przem. Spoż.*, 1995, **4**, 116.
- [12] Leśniewski G., Cegielska-Radziejewska R., Kijowski J.: Antibacterial activity of thermally modified lysozyme. *EJPAU*, 2001, **4**, 1.
- [13] Leśniewski G., Kijowski J., Stangierski J., DSC, SDS-Page and spectrophotometry for characterization of modified lysozyme, *EJPAU*, **6**, 2003, 1.
- [14] Masschalck B., van Houdt R., van Haver E.G.R., Michiels C.W.: Inactivation of gram-negative bacteria by lysozyme, denaturated lysozyme, and lysozyme-derived peptides under high hydrostatic pressure. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2001, **67**, 339.
- [15] McMeekin T.A., Olley J.N., Ross T., Ratkowsky D.A.: Predictive microbiology, theory and application, RST LTD., England 1993.
- [16] Nakamura S., Koto A., Kobayashi K.: New antimicrobial characteristics of lysozyme-dextran conjugate. *J. Agric. Food Chem.*, 1991, **39**, 674.
- [17] Nakamura S., Koto A., Kobayashi K.: Bifunctional lysozyme-galactomannan conjugate having excellent emulsifying properties and bactericidal effect. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, **40**, 735.
- [18] Payne K.D., Oliver S.P., Davidson P.M.: Comparison of EDTA and apo-lactoferrin with lysozyme on the growth of food-borne pathogenic and spoilage bacteria. *J. Food Prot.*, 1994, **57**, 62.
- [19] PN-A-82055-6:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne, oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów.
- [20] PN-ISO 13720: 1999. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas*.
- [21] Ross T., McMeekin T.A.: Predictive microbiology. *Int. J. Food Microbiol.*, 1994, **23**, 241.
- [22] Van Gerwen S., Zwietering M.H.: Growth and inactivation models to be used in quantitative risk assessments. *J. Food Prot.*, 1998, **61**, 1541.
- [23] Whiting R.C., Buchanan R.L.: Microbial modeling. *Food Technol.*, 1994, **48**, 113.

**THE APPLICATION OF PROGNOSTIC MICROBIOLOGY METHODS IN MODELING
THE GROWTH OF SAPROPHYTIC BACTERIA IN MEAT PRODUCTS PRESERVED
USING LYSOZYME IN THE FORM OF A DIMER**

S u m m a r y

The objective of the work was to develop mathematical models of growth in the total plate count of bacteria and of saprophytic *Pseudomonas spp.* bacteria in model meat products preserved using lysozyme in the form of a dimer. The microbiological experiment was carried out by a traditional plate method. The experimental data were adapted to the first order models (the Gompertz and logistic functions) and to the response surface models (RSM). The Marquardt algorithm was used to evaluate parameters of the Gompertz and logistic functions. The least square method was used to assess parameters of the polynomial functions. Results of the first order models were kinetics parameters of the growth: lag time duration, growth rate, generation time, and density of population. The influence of environmental factors on the growth in the bacteria population was determined on the basis of RSM.

Key words: food, microbiology, prediction, meat products. ☒

WŁODZIMIERZ GRAJEK

ZMIANY POTENCJAŁU PRZECIWUTLENIAJĄCEGO SUROWCÓW ROŚLINNYCH W PROCESACH PRZETWÓRCZYCH I W CZASIE TRAWIENIA

Streszczenie

Surowce roślinne stanowią bogate źródło naturalnych przeciwutleniaczy wykazujących aktywność biologiczną. Do surowców odznaczających się szczególnie dużym potencjałem przeciwutleniającym należą: zielona herbata, rośliny krzyżowe, nasiona soi, czosnek, cebula, pomidory i czerwone winogrona. Ilość przeciwutleniaczy podanych w diecie zależy od dwóch czynników: zachowania tych substancji w procesach przetwórczych oraz od wchłaniania w przewodzie pokarmowym. Szczególnie duże straty przeciwutleniaczy powoduje długotrwałe gotowanie. Znaczne ich ilości są także niszczone w procesie utleniania. Ma to miejsce głównie w czasie suszenia i głębokiego smażenia. Najmniejsze straty w zawartości przeciwutleniaczy powodują procesy mikrobiologiczne.

Słowa kluczowe: przeciwutleniacze, surowce roślinne, przetwórstwo żywności.

Wstęp

Ostatnio znacznie rośnie liczba publikacji naukowych poświęconych zmniejszeniu ryzyka chorób cywilizacyjnych poprzez podawanie aktywnych biologicznie składników pokarmowych. Jednymi z najbardziej aktywnych substancji ochronnych są naturalne przeciwutleniacze. Jest to duża grupa związków o zróżnicowanej budowie chemicznej i różnym pochodzeniu. Liczni badacze wskazują na aktywną rolę tych substancji w ograniczaniu procesów nowotworowych i w zapobieganiu chorobom układu krążenia. Wiele danych uzyskano w oparciu o studia epidemiologiczne obejmujące tysiące osób. Można stwierdzić, że związek między podawaniem przeciwutleniaczy a obniżeniem zapadalności na niektóre choroby jest statystycznie dobrze udowodniony. Nie ustają jednak wysiłki nad poznaniem szczegółowych zależności na poziomie molekularnym między substancjami wprowadzanymi do organizmu czło-

wieka z żywnością a stanem jego zdrowia. Badania te mają ogromne znaczenie dla producentów żywności i żywieniowców, gdyż budują podstawy do racjonalnego projektowania żywności funkcjonalnej o wysokiej jakości.

Występowanie przeciwutleniaczy w żywności

Głównym źródłem przeciwutleniaczy są rośliny. Steinmetz i Potter [12] zidentyfikowali kilkanaście klas biologicznie czynnych związków chemicznych występujących w materiałach roślinnych. W literaturze anglojęzycznej substancje te nazywa się potocznie „phytochemicals”.

Roślinami zawierającymi substancje aktywne są rośliny strączkowe, takie jak: soja, groch, zielony groszek i fasola. Wśród aktywności biologicznych soi wymienia się zapobieganie chorobom krążenia, nowotworom i osteoporozie oraz łagodzenie symptomów menopauzy. Najlepiej udokumentowanym efektem prozdrowotnym soi jest obniżanie poziomu cholesterolu we krwi. Anderson i wsp. [1], w oparciu o badania z udziałem 743 osób, wykazali, że spożywanie białek sojowych pozwala na obniżenie zawartości całkowitego cholesterolu w surowicy krwi o 9,3%, LDL o 12,9%, a triglicerydów o 10,5%. Wyraźne zmiany obserwowane są już przy dziennej dawce białek na poziomie 25 g. W ostatnich latach zwraca się coraz większą uwagę na izoflawony zawarte w nasionach soi i niektórzy autorzy właśnie tym substancjom przypisują udział w redukcji cholesterolu, chociaż opublikowano także prace zaprzeczające tej hipotezie. W 1998 r. Protein Technologies International wystąpiła do FDA o uznanie białek sojowych jako czynnika zmniejszającego ryzyko zachorowania na chorobę wieńcową. Określono, że minimalna dzienna dawka wywołująca efekty zdrowotne wynosi 6,25 g białka i powinna ona zawierać co najmniej 12,5 mg izoflawonów w przeliczeniu na aglikon. W soi wykryto także wiele substancji o działaniu przeciwnowotworowym. Należą do nich fitosterole, inhibitory proteaz, saponiny, izoflawony i kwas fitynowy. Do szczególnie aktywnych zalicza się genisteinę i daidzeinę, należące do izoflawonów. Związki te posiadają budowę heterocyklicznych fenoli o dużym podobieństwie do estrogennych steroidów, co powoduje, że mogą działać podobnie jak antyestrogeny, konkurują bowiem z silniejszymi od nich endogennymi estrogenami, np. 17 β -estradiolem, o receptory do wiązania estrogenów. Tym też tłumaczy się ich rolę w ochronie przed ryzykiem raka zależnego od estrogenów. Zjawisko to jest obserwowane w populacjach azjatyckich spożywających dużo soi.

Duże ilości polifenoli znajdują się w jabłkach. Są one źródłem flawonoidów, a szczególnie epikatechin, kwasów hydroksycynamonowych, glikozydów floretyny i kwercytyny oraz procyanidyn. Ocenia się, że w 1 kg jabłek jest zwykle 20–50 mg flawonoidów [7]. Większość polifenoli jest rozmieszczona w zewnętrznych częściach owoców. Biorąc pod uwagę dużą produkcję i spożycie jabłek w naszym kraju, należy je uznać za ważne źródło przeciwutleniaczy w warunkach polskiej diety.

Jednym z najważniejszych źródeł substancji aktywnych o działaniu przeciwnowotworowym są pomidory. Zawierają one ważne karotenoidy, w tym najbardziej aktywny likopen. Giovannucci i wsp. [5], w szerokich studiach obejmujących ponad 47 000 osób, spożywających co najmniej 10 razy tygodniowo pomidory, wykazali zmniejszenie ryzyka rozwoju zaawansowanego stadium raka prostaty. Gruczoł ten akumuluje wyjątkowo duże ilości likopenu. Substancja ta jest znana jako najsilniejszy „łapacz” singletowych rodników tlenowych w systemach biologicznych i dzięki temu uznawany jest za jeden z najaktywniejszych przeciwutleniaczy. Wysoka zawartość likopenu w surowicy krwi jest odwrotnie skorelowana z zapadalnością na raka piersi, przewodu pokarmowego, przełyku, skóry i języka. Ważnym źródłem karotenoidów jest także marchew. Korzenie tej rośliny są szczególnie bogate w β -karoten.

Źródłem polifenoli są zboża. W zewnętrznych okrywkach nasion zbóż znajdują się duże ilości flawonów, szczególnie apigeniny i jej glukozydów oraz flawonoli. Niestety, tradycyjne technologie przetwórstwa zbóż pozbawiają je w dużej mierze cennych składników przeciwutleniających.

Do znanych roślin o charakterze leczniczym należy czosnek, który zawiera wiele substancji biologicznie czynnych i stosowany jest od wieków w medycynie ludowej. Znany jest szeroko z działania przeciwnowotworowego, antybiotycznego, przeciwnadciśnieniowego i ze zdolności zmniejszania obciążenia organizmu cholesterolem. Jedną z głównych substancji aktywnych w czosnku jest aminokwas S-allylcysteina i allylina, która pod wpływem enzymu allylinalazy ulega konwersji do allylicyny, nadającej czosnkowi charakterystyczny zapach. Po zgnieceniu czosnku pod wpływem tlenu rozpada się ona na kilka niskocząsteczkowych związków o dużej aktywności biologicznej. Badania epidemiologiczne potwierdziły skuteczność czosnku w ograniczaniu ryzyka chorób nowotworowych [3]. Dzięki właściwościom obniżania ciśnienia krwi oraz redukcji zawartości cholesterolu czosnek jest uznawany za czynnik ograniczający choroby układu krążenia.

Do najbardziej aktywnych przeciwutleniająco należą rośliny krzyżowe. Wśród nich należy wymienić brokuły, kalafior, kapustę, w tym brukselkę. Wszystkie te warzywa są szeroko opisane jako zasobne w przeciwutleniacze. W zależności od gatunku mogą one ograniczać ryzyko nowotworów w zakresie od 29% do 70% [14]. Ich aktywność przeciwutleniająca jest wiązana z obecnością glukozyzolanów. Pod wpływem enzymu mirozynazy ulegają hydrolizie z utworzeniem różnorodnych produktów, włączając w to izotiocyjaniiny i indole.

Duże ilości przeciwutleniaczy zawiera herbata, szczególnie zielona. Liście tej rośliny zawierają znaczne ilości polifenoli, stanowiących nawet do 30% suchej masy świeżych liści. Najważniejszymi polifenolami w herbacie są katechiny, w tym (-)epigallokatechyno-3-galusan, (-)epigallokatechnina, (-)epikatechyno-3-galusan i (-)epikatechnina. Roślina ta zawiera także dużo flawonoidów: kwercetyny, kemferolu, myricety-

ny, apigeniny i luteoliny. Wiele danych wskazuje na antyrakowe i antymiażdżycowe działanie herbaty.

Bogatym źródłem przeciwutleniaczy są winogrona i wytwarzane z nich wina, szczególnie czerwone. Od dawna jest znany fakt małej podatności Francuzów na choroby układu krążenia. Fenomen ten wiąże się ze spożywaniem dużych ilości wina i jest opisywany jako tzw. paradoks francuski. Aktywną rolę przeciwutleniającą w winach odgrywiają flawonoidy. Przechodzą one ze skórek i nasion winogron do roztworu w trakcie procesu fermentacji. Ogólne stężenie fenoli w winie może sięgać nawet 1–3 g/l. Polifenole zapobiegają miażdżycy poprzez ochronę cholesterolu frakcji LDL przed utlenieniem. Czerwone wina są także źródłem trans-resweratrolu, jednej z fitoaleksyn zgromadzonych w skórkach winogron.

Do roślin o dużym potencjale przeciwutleniającym należy burak ćwikłowy *Beta vulgaris*. Zawiera on duże ilości nietoksycznych barwników. Badania wykazały, że sok buraka ćwikłowego wykazuje właściwości cytotoksyczne w stosunku do komórek nowotworowych i może być induktorem apoptozy [2].

Przemiany i wchłanianie przeciwutleniaczy w przewodzie pokarmowym

Przeciwutleniacze wprowadzone do przewodu pokarmowego wraz z pokarmem spotykają się z aktywnymi wydzielinami fizjologicznymi, jak: kwas solny, enzymy, kwas żółciowy i sole żółciowe oraz z aktywną mikroflorą jelitową i jej metabolitami. Wszystkie te czynniki aktywnie działają na cząsteczki przeciwutleniaczy, powodując w nich określone modyfikacje. Do najbardziej znanych należy hydroliza glikozydów izoflawonów pod wpływem enzymów hydrolitycznych wytwarzanych przez drobnoustroje jelitowe z uwolnieniem aktywnego aglikonu. Niektóre z aktywnych aglikonów są absorbowane jako wolne izoflawony, inne przechodzą wtórny metabolizm i tworzone są nowe składniki. Bakterie mlekowe w obecności laktozy i fruktozy są zdolne do izomeryzacji kwasu linolenowego i tworzenia konjugatów tego kwasu [8]. Zmiany spowodowane procesami zachodzącymi w przewodzie pokarmowym mogą również zmniejszać aktywność przeciwutleniaczy. Przykładowo, flawonoidy, w tym kwercetyna, ulegają rozkładowi mikrobiologicznemu w jelitach z utworzeniem kwasu fenolowego i 3,4-dihydroksyfenylooctowego. Za rozkład flawonoidów odpowiedzialne są bakterie *Eubacterium ramulus* [10].

Kluczową rolę w biologicznej aktywności przeciwutleniaczy odgrywa jednak ich biodostępność. Pojęcie to jest różnorodnie definiowane, niemniej jego istotą jest określenie, jaka część wprowadzonych *per os* substancji aktywnych jest trawiona, wchłonięta i włączana do normalnych procesów metabolicznych. Zagadnienie to jest słabo rozpoznane i wymaga dużo większej uwagi. Dużo prac poświęcono transportowi karotenoidów do plazmy krwi. Kluczowym zagadnieniem związanym z biodostępnością karotenoidów jest ich rozpuszczalność w tłuszczach. Zasadniczy wpływ na to ma od-

powiednia obróbka technologiczna oraz przygotowanie kulinarne potrawy. Dochodzi wówczas do rozpuszczenia karotenoidów w fazie tłuszczowej, bądź w emulsjach wodno-tłuszczowych lub mieszanych micelach. W trakcie transferu przez przewód pokarmowy następuje hydroliza lipidów. Najlepiej wchłaniane są karotenoidy z frakcji micelowej, jednak brak jest pełnych danych na ten temat.

Transport karotenoidów przez rąbek szczoteczkowy enterocytów zachodzi łącznie z innymi substancjami lipidowymi. W nabłonku ma miejsce rozszczepienie retinolowych prekursorów karotenoidów przez 15,15'dioksygenazę. Wskutek tego retinal jest redukowany do retinolu i estryfikowany przez kwas palmitynowy. W badaniach nad transportem antyoksydantów przez ściany jelit wykorzystuje się modele tkankowe, np. linie komórkowe enterocytów Caco-2 [15].

Badania Southon [11] wykazały duże zróżnicowanie w spożyciu przeciwutleniaczy wśród populacji ludzi dorosłych w różnych krajach Europy. Przykładowo wysokie spożycie karotenoidów odnotowano u Francuzów, natomiast małe u Hiszpanów. Przyczyną tych różnic mogą być odmienne źródła karotenów w dietach tych społeczeństw (Francuzi – marchew, Hiszpanie – szpinak). Już sam ten fakt wskazuje na zasadniczy wpływ źródła przeciwutleniaczy na ich biodostępność w organizmach ludzi. Duże spożycie karotenoidów przez Francuzów znalazło odbicie w wysokim poziomie tych związków w surowicy krwi. Na podstawie analizy frakcji bogatej w triglicerydy wykazano, że istnieje zależność między wchłanianiem luteiny i β -karotenu. Duże spożycie karotenu ogranicza przyswajanie luteiny.

Zmiany przeciwutleniaczy w czasie obróbki technologicznej i przechowywania

Przeciwutleniacze zawarte w surowcach spożywczych ulegają podobnym zmianom w czasie obróbki technologicznej jak inne składniki [9]. Literatura poświęcona temu zagadnieniu jest dosyć zawężona w sensie tematycznym, gdyż opisuje się przede wszystkim straty poszczególnych przeciwutleniaczy w czasie procesów jednostkowych bez uwzględniania zmian w ich aktywności biologicznej. Wiele prac wykonano w eksperymentach modelowych, w których do produktu wprowadzano dodatek przeciwutleniaczy w formie czystej. Obróbka technologiczna polega często na stosowaniu drastycznych zabiegów. W tym kontekście należy wymienić procesy termiczne i hydrotermiczne, jak: pasteryzacja, sterylizacja, blanszowanie, zagęszczanie przez odparowanie, suszenie, ekstruzję i ogrzewanie mikrofalowe, a także obróbkę kulinarną, jak: gotowanie, pieczenie, duszenie i smażenie. Do ekstremalnych należy także zaliczyć nowe metody obróbki: paskalizację i obróbkę polem elektromagnetycznym. Zmiany w składnikach bioaktywnych mogą wywołać procesy mikrobiologiczne i enzymatyczne zachodzące w czasie fermentacji. Obok wysokiej temperatury i ciśnienia, o stabilności chemicznej składników decyduje także kontakt cząsteczek z tlenem i światłem. Duży wpływ na to ma sposób pakowania żywności i warunki jej przechowywania. Utrzyma-

nie wysokiej aktywności przeciwutleniającej omawianych związków jest problemem złożonym i trudnym do analizy.

Z punktu widzenia aktywności biologicznej przeciwutleniaczy najważniejsze są zmiany chemiczne zachodzące w czasie obróbki technologicznej. Mogą one mieć skutek pozytywny i powodować zwiększenie aktywności przeciwutleniaczy lub prowadzić do ich destrukcji. Do zmian korzystnych należy zaliczyć transformację cząsteczek przeciwutleniaczy w formę o większej aktywności. Dotyczy to np. przejścia formy glikozydowej w formę aglikonową. Inną korzystną zmianą może być tworzenie nowych związków chemicznych. Przykładem takich reakcji jest kondensacja aminokwasów i cukrów. Zasadniczą rolę odgrywa także ochrona produktów przed dostępem tlenu. Można go znacznie ograniczyć przez kapsułkowanie produktów zawierających przeciwutleniacze, powlekanie produktów filmami polimerowymi i pakowanie w atmosferze pozbawionej lub o zmniejszonej zawartości tlenu.

Z drugiej strony niektóre czynniki związane z obróbką technologiczną mogą spowodować niekorzystne zmiany. Wśród nich można wymienić utlenianie, tworzenie kompleksów z innymi składnikami żywności, straty spowodowane ułatwianiem się przeciwutleniaczy, modyfikacje enzymatyczne, zwiększony potencjał oksydacyjny środowiska i przejście formy aktywnej w formę pro-utleniacza. Szczególnie niebezpieczne są procesy utleniania. Mogą być one wywołane przez produkty utleniania tłuszczów, jak wolne rodniki lipidowe ROO* lub RO*, wodorotlenki lipidowe ROOH i lipidowe dioksydany. Sprawcą reakcji utleniania przeciwutleniaczy może być tlen singletowy lub tripletowy. W tym ostatnim przypadku fenole przechodzą w nieaktywne chinony.

W literaturze spotyka się doniesienia opisujące reakcje utleniania cząsteczek przeciwutleniaczy. Najbardziej znanym przykładem takich zmian jest utlenianie tokoferoli przez nadtlenek wodoru w obecności jonów żelaza(II) do tokoferonów i utworzenie dimerów z resztami nienasyconych kwasów tłuszczowych [16].

Przemiany związane z łagodną i szybką obróbką hydrotermiczną (<100°C) są na ogół korzystne. W wyniku ogrzania roztworu usuwany jest tlen, denaturowane enzymy z grupy oksydo-reduktaz, a heteroglikozydy są hydrolizowane do aglikonów. Stosowanie długotrwałego gotowania powoduje zwiększenie strat, gdyż duża część rozpuszczalnych w wodzie przeciwutleniaczy podlega ekstrakcji. Przy zagęszczaniu, w celu ograniczenia strat zalecane jest zagęszczanie próżniowe. Straty witamin rozpuszczalnych w wodzie są dobrym markerem zmniejszenia potencjału przeciwutleniającego danego produktu spożywczego.

Przy stosowaniu niższych temperatur, np. przy pasteryzacji, dochodzi do utleniania polifenoli przez enzym polifenolooksydazę. Stratom witamin w wyniku utleniania można zapobiegać przez usunięcie tlenu (deaeracja). Skutecznie inaktywuje enzymy

blanszowanie parą wodną, przez co straty spowodowane utlenianiem przeciwutleniaaczy są mniejsze.

Do drastycznych należy zaliczyć proces ekstruzji na gorąco. W temp. 120–160°C dochodzi do rozkładu takich witamin, jak C i A, a ich straty mogą sięgać nawet ponad 50% [6].

Generalnie należy jednak ocenić, że środowisko wody sprzyja szybkiemu transferowi ciepła do całej objętości produktu, co powoduje dłuższy kontakt z ciepłem i równomierne ogrzanie całej masy produktu. Wynikiem tego są duże straty wywołane rozkładem termicznym. Ogrzewanie gorącym powietrzem, mimo stosowania wyższej temperatury, jest mniej szkodliwe, gdyż wewnątrz suszonego produktu ma zwykle dużo niższą temperaturę niż jego warstwy powierzchniowe. Suszenie stwarza natomiast doskonałe warunki do utleniania lipidów. Obniżenie zawartości wody i odsłonięcie polimerów ułatwia dotarcie do nich cząsteczek tlenu. Wysokie stężenia rodników lipidowych powodują błyskawiczne utlenianie cząsteczek przeciwutleniaaczy i ich inaktywację. Procesy takie zachodzą także w procesach suszenia sublimacyjnego, mikrofalowego i w czasie długotrwałego przechowywania suchych produktów. Ogrzewanie mikrofalowe może dodatkowo wywołać odparowanie niektórych przeciwutleniaaczy.

Poważne zmiany przeciwutleniaaczy zachodzą także w czasie głębokiego smażenia. Duża ilość rozgrzanego oleju sprzyja szybkiej oksydacji, w wyniku której powstają rodniki tłuszczowe. Niszczą one wrażliwe substancje, jak tokoferole, które są tym szybciej rozkładane im więcej jest nienasyconych kwasów tłuszczowych. Zmniejszenie zawartości tokoferoli pociąga za sobą utlenianie wielu innych przeciwutleniaaczy, jak wit. A i C oraz katechin. W ten sposób szybko dochodzi do radykalnego obniżenia ogólnego potencjału przeciwutleniającego w produkcie.

Dotychczasowe badania wykazały, że dużo bardziej przyjazne zachowaniu przeciwutleniaaczy są procesy fermentacyjne. Przebiegają one w umiarkowanej temperaturze i przy ograniczonym dostępie tlenu, co powoduje, że proces utleniania lipidów jest bardzo wolny. Dzięki hydrolitycznemu działaniu enzymów dochodzi do zwiększenia aktywności przeciwutleniaaczy. Dotyczy to szczególnie substancji występujących w formie estrów lub glikozydów. Po rozkładzie tych związków dochodzi do uwolnienia formy kwasowej lub aglikonu. Przykładem takich przeciwutleniaaczy są kwercytna i myricetyna. Zwiększeniu aktywności antyoksydantów sprzyja także rozkład enzymatyczny białek. Uwolnione do środowiska aminokwasy wykazują działanie synergistyczne do przeciwutleniaaczy i stanowią dodatkową ochronę produktu. Z tej przyczyny hydrolizaty sojowe, albuminy jaja i kazeiny działają synergistycznie do tokoferolu [16]. Produkty hydrolizy składników nasion sojowych zwiększają potencjał przeciwutleniający przez modyfikacje prekursorów, co obserwowano w produktach fermentowanych typu tempeh. Należy także zwrócić uwagę na enzymy rozkładające nadtlenek wodoru i wiążące tlen w procesie utleniania cukrów do kwasów organicznych.

Szerokie studium nad zmianami związków fenolowych w zależności od typu obróbki i warunków przechowywania owoców i warzyw przedstawili Tomas-Barberan i Espin [13]. Autorzy ci wskazują na zasadniczą rolę enzymów z grupy oksydaz fenolowych i peroksydaz w rozkładzie fenoli w uszkodzonych owocach. Przechowywanie owoców w niskiej temperaturze wpływa w sposób zróżnicowany na zachowanie przeciwutleniaczy. W owocach czerwonych, zawierających antocyjany, ich ilość wzrasta. Zjawisko to zaobserwowano w truskawkach, jagodach, winogronach i granatach. W warunkach chłodniczych wiele owoców ulega brązowieniu [7].

W obecności etylenu, w niskich temperaturach, w niektórych warzywach, np. sałacie, obserwowane są niekorzystne zmiany jakościowe objawiające się brązowymi przebarwieniami brzegów liści. Powodem tego jest stymulacja przez etylen syntezy izoenzymów peroksydazy. Przechowywanie owoców w zamrażalnicach, w atmosferze ze zredukowaną atmosferą tlenu i zwiększonym udziałem CO₂, może być przyczyną zmniejszenia zawartości antocyjanów i powodować brązowienie owoców.

Skład chemiczny fenoli roślinnych może się znacznie zmienić pod wpływem obróbki technologicznej, obejmującej takie procesy, jak: ogrzewanie, gotowanie, blanszowanie, rozdrabnianie, zamrażanie, wyciskanie soku, fermentacja, suszenie, radiacja i inne zabiegi. Duży wpływ na zawartość fenoli ma także obróbka kulinarna. Przykładowo szpinak w czasie gotowania traci ponad 50% flawonoidów [4].

Badania nad przemianami przeciwutleniaczy w łańcuchu produkcji żywności i jej przygotowania do spożycia są daleko niewystarczające. Dotychczas najwięcej informacji dotyczy przemian witaminy C, tokoferoli i karotenoidów. Znacznie mniej wiadomo na temat polifenoli. Zakres prowadzonych badań jest wąski. Większość prac jest ukierunkowana na badanie procesów utleniania tłuszczów oraz na badania modelowe z udziałem czystych przeciwutleniaczy. Tymczasem konsumenci darzą coraz większym zaufaniem produkty bez dodatków chemicznych, a więc zawierające przeciwutleniacze naturalne. Zachowanie tych substancji w złożonym środowisku chemicznym, jakim jest żywność, wymaga pogłębionych badań nad interakcjami z innymi składnikami żywności oraz dokładnej analizy przemian oksydacyjnych i enzymatycznych, jakim te substancje podlegają. Ważną rolę odgrywa też zjawisko synergizmu w procesie ochrony produktu przed procesami utleniania. W ocenie ochronnego wpływu przeciwutleniaczy na obniżenie ryzyka chorób nowotworowych i układu krążenia fundamentalne znaczenie ma powiązanie zmian chemicznych z aktywnością biologiczną tych związków w organizmie człowieka. Poszerzenie wiedzy na ten temat powinno przyczynić się do doskonalenia procesów przetwórczych tak, aby uzyskać żywność o wysokiej jakości i odpowiedniej aktywności biologicznej.

Podsumowanie

Surowce roślinne są głównym źródłem biologicznie aktywnych przeciwutleniaczy. Wiele warzyw i owoców odznacza się szczególnie dużą aktywnością przeciwutleniającą. Do takich roślin można zaliczyć pomidory i ich przetwory bogate w likopen, herbatę zieloną zawierającą polifenole oraz czosnek i cebulę z dużą zawartością aktywnych substancji organo-siarkowych. Duża część aktywnych przeciwutleniaczy jest jednak niszczona w czasie obróbki technologicznej i długotrwałego przechowywania. Do najbardziej destrukcyjnych czynników należą procesy utleniania, ekspozycja na promienie świetlne, rozkład termiczny i procesy o charakterze ekstrakcyjnym. Drugim czynnikiem determinującym dostępność przeciwutleniaczy w diecie jest efektywność procesu wchłaniania w przewodzie pokarmowym, gdzie poddane są one działaniu enzymów trawiennych, mikroorganizmów jelitowych i soli żółciowych oraz napotyka ją na bariery dyfuzyjne. Pogłębiona znajomość czynników wywołujących straty przeciwutleniaczy jest niezbędna w projektowaniu nowych technologii wytwarzania żywności funkcjonalnej.

Literatura

- [1] Anderson J.W., Johnstone B.M., Cook-Newell M.E.: Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *New Engl. J. Med.*, 1995, **333**, 276-282.
- [2] Bujanowska A.: Wstępne badania nad chemioprolaktycznymi właściwościami buraka czerwonego. Praca dyplomowa, Katedra Technologii Leków i Biochemii, Politechnika Gdańska, 2003.
- [3] Dorant E., van den Brandt P.A., Goldbohm R.A., Hermus R.J.J., Sturmans F.: Garlic and its significance for the prevention of cancer in humans: a critical review. *Br. J. Cancer*, 1993, **67**, 424-429.
- [4] Gil M.I., Ferreres F., Tomas-Barberan F.A.: Effect of postharvest storage and processing on the antioxidant constituents (flavonoids and vitamin C) of fresh-cut spinach. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 2213-2217.
- [5] Giovannucci E., Ascherio A., Rimm E.B., Stampfer M.J., Colditz G.A., Willett W.C.: Intake of carotenoids and retinal in relation to risk of prostate cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, 1995, **87**, 1767-1776.
- [6] Harper J.M.: Food extrusion. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1979, **11**, 1550-215.
- [7] Kalt W., Forney Ch.F., Martin A., Prior R.L.: Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 4638-4644.
- [8] Lin T.Y.: Conjugated linoleic acid concentration as affected by lactic cultures and additives. *Food Chem.*, 2000, **69**, 27-31.
- [9] Pokorny J., Schmidt S.: Natural antioxidant functionality during food processing. In: *Antioxidants in food. Practical applications*. Ed: Pokorny J., Yanishlieva N. and Gordon M., CRC Press Woodhead Publishing Ltd, Cambridge 2001, pp. 331-354.
- [10] Simmering R., Pforte H., Jacobasch G., Blaut M.: The growth of the flavonoid-degrading intestinal bacterium, *Eubacterium ramulus*, is stimulated by dietary flavonoids *in vivo*. *FEMS Microbiol. Ecol.*, 2002, **40**, 243-248.
- [11] Southon S.: Increased fruit and vegetable consumption within the EU: potential health benefits. *Food Res. Int.*, 2000, **33**, 211-217.

- [12] Steinmetz K.A., Potter J.D.: Vegetables, fruit and cancer. II. Mechanisms. *Cancer Causes Control*, 1991, **2**, 427-442.
- [13] Tomas-Barberan F.A., Espin J.C.: Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. *J. Sci. Food Agric.*, 2001, **81**, 853-876.
- [14] Verhoeven D.H.T., Verhagen H., Goldbohm R.A., van den Brandt P.A., Poppel van G.: A review of mechanisms underlying anticarcinogenicity by brassica vegetables. *Chem. Bio. Interactions*, 1997, **103**, 79-129.
- [15] Walgren R., Walle U.K., Walle T.: Transport of quercetin and its glucosides across human intestinal epithelial Caco-2 cells. *Biochem. Pharmacol.*, 1998, **55**, 1721-1727.
- [16] Yamauchi R., Yamamoto N., Kato K.: Iron-catalysed reaction products of alpha-tocopherol with methyl 13(S)-hydroperoxy-9(Z), 11(E)-octadecadienoate. *Lipids* 1995, **30**, 395-404.

CHANGES OF ANTIOXIDATIVE POTENTIAL OF PLANT MATERIALS DURING PROCESSING AND INTESTINE DIGESTION

S u m m a r y

Plant materials are the main source of natural antioxidants. Green tea, brassica vegetables, soy bean, garlic, onion and red grape are mentioned as the plants with the highest antioxidative potential. The total pool of antioxidants administered with diet depends on two factors: the maintenance of antioxidants during processing and their bioavailability in human digestive tract. Particularly high losses of antioxidants causes prolonged cooking in large quantity of water. Significant losses are also occurred due to oxidation during drying and deep-frying processes. Microbiological treatment is generally recognized as less destructive.

Key words: antioxidants, plant materials, food processing. ☒

MAŁGORZATA DAREWICZ, JERZY DZIUBA, TOMASZ PANFIL

BIOLOGICZNIE AKTYWNE SKŁADNIKI ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ W PROFILAKTYCE CHOROÓB NOWOTWOROWYCH

Streszczenie

Zastosowanie biologicznie aktywnych substancji w profilaktyce chorób nowotworowych budzi duże zainteresowanie zarówno przemysłu spożywczego, jak i farmaceutycznego. Powiększający się asortyment produktów zaliczanych do żywności funkcjonalnej stwarza szansę świadomego kształtowania diety w aspekcie szeroko rozumianej profilaktyki nowotworowej. W publikacji omówiono niektóre biologicznie aktywne składniki żywności funkcjonalnej, które mogą odgrywać ważną rolę w zmniejszaniu ryzyka powstawania nowotworów.

Słowa kluczowe: choroby nowotworowe, żywność funkcjonalna, składniki biologicznie aktywne profilaktyka żywieniowa.

Wprowadzenie

Tworzenie nowych produktów zawierających specyficzne, fizjologicznie aktywne składniki, przyczyniające się do poprawy naszego zdrowia, stanowi wielkie wyzwanie dla technologów i chemików żywności, lekarzy oraz dietetyków. Niektóre sposoby przetwarzania surowców żywnościowych, wbrew intencji ich twórców, przyczyniły się w krajach Europy, Ameryki Północnej i Japonii do obniżenia spożycia niektórych składników odżywczych. Jednocześnie wśród wielu grup konsumentów rośnie zainteresowanie utrzymaniem dobrego stanu zdrowia oraz spowolnieniem procesów starzenia się ich organizmów. Powoduje to ciągły wzrost popytu na żywność funkcjonalną o ukierunkowanym, pożądanym oddziaływaniu na organizm, przyczyniając się do gwałtownego rozwoju nowego segmentu rynku produktów żywnościowych. Żywność funkcjonalna jest źródłem składników pokarmowych niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu, jak również sprzyja intensyfikacji aktywności psychicznej człowieka. Bada-

nia konsumenckie dowodzą istnienia nowego trendu wśród konsumentów, którzy kupując żywność kierują się nie tylko jej wartością odżywczą czy kalorycznością, ale przede wszystkim korzyściami zdrowotnymi. I tak np. w USA wykazano, że ok. 95% Amerykanów kupuje żywność funkcjonalną w celu poprawy zdrowia, natomiast ok. 85% oczekuje ochrony przed chorobami [17].

Wśród czynników determinujących specyficzne oddziaływanie żywności na organizm człowieka i których obecność jest warunkiem koniecznym, aby można ją określić mianem funkcjonalnej, są biologicznie aktywne składniki żywności.

Krótką historia i regulacje prawne dotyczące terminu „żywność funkcjonalna”

Pojęcie „żywność funkcjonalna” pojawiło się po raz pierwszy przed 15 laty w Japonii [3]. Jednym z celów produkcji tego typu żywności było obniżenie rosnących kosztów ochrony zdrowia społeczeństwa poprzez zapobieganie lub ograniczanie występowania chorób cywilizacyjnych. W 1991 r. japońskie Ministerstwo Zdrowia opracowało zbiór norm prawnych regulujących zasady produkcji i obrotu handlowego żywnością określoną mianem „Foods for Specified Health Uses” (FOSHU) [3]. W 1993 r. został wprowadzony na rynek japoński pierwszy produkt z rodzaju „FOSHU”, którym był hypoalergiczny ryż. Wiele japońskich przedsiębiorstw spożywczych i farmaceutycznych zaczęło badać żywność pod względem jej potencjalnych możliwości spełniania warunków stawianych wobec żywności specjalnego przeznaczenia. Nie dziwi więc fakt, że do tej pory na rynku żywności funkcjonalnej przoduje Japonia, gdzie zapoczątkowano tego rodzaju badania, bardzo szybko wprowadzono regulacje prawne i rozpoczęto produkcję FOSHU na skalę przemysłową. W Japonii nauka o żywności funkcjonalnej zajmuje centralną pozycję wśród nowoczesnych nauk przyrodniczych [2, 3].

W Europie regulacje prawne dotyczące produktów określonych mianem „żywności funkcjonalnej” nie zostały jak dotąd sfinalizowane. Kraje Unii Europejskiej prowadziły prace w tym zakresie w ramach V Programu Ramowego. W roku 1996 rozpoczęto prace nad szeroko zakrojonym zagadnieniem pod nazwą „Functional Food Science in Europe” (FUFOSE). Ich wyniki miały doprowadzić do wypracowania uniwersalnej platformy naukowej i prawnej pojęcia „żywność funkcjonalna” oraz wskazać kryteria i kierunki opracowywania procedur technologicznych, a także ich wdrażania na rynku europejskim [5]. W 1999 r. przyjęto następującą, podsumowującą efekty programu, definicję pojęcia „żywność funkcjonalna”: „żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszaniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kap-

sułki, ale część składowa prawidłowej diety” [11]. Żywność ta zawiera substancje bioaktywne, występujące w optymalnych fizjologicznie proporcjach, które korzystnie oddziałują na samopoczucie, zdrowie i rozwój organizmu człowieka. W literaturze można spotkać się z różnymi definicjami żywności funkcjonalnej [5, 6]. W anglojęzycznym piśmiennictwie źródłowym stosowane są następujące terminy bliskoznaczne lub wręcz synonimy pojęcia żywność funkcjonalna: *pharmafoods*, *vitafoods*, *designed/tailored foods* (żywność zaprojektowana) oraz *nutraceuticals* (nutraceutyki). Jednak tylko klinicznie potwierdzone działanie prozdrowotne upoważnia do uznania danego produktu za żywność funkcjonalną [5].

Jednym z podstawowych kierunków oddziaływania żywności funkcjonalnej na utrzymanie dobrostanu lub nawet poprawę naszego zdrowia jest hamowanie zmian degeneracyjnych ustroju lub działanie wspomagające leczenie farmakologiczne w przebiegu niektórych schorzeń. Producenci amerykańscy skupiają się na żywności funkcjonalnej zmniejszającej ryzyko powstawania nowotworów oraz chorób serca. Na rynku amerykańskim dominującą rolę odgrywają następujące produkty-przedstawiciele żywności funkcjonalnej: „Take Control” (Lipton/Unilever), zawierający estry fitosteroli; „Benecol” (Mc Neil/Johnson&Johnson; opracowany przez fiński koncern Raisio), zawierający estry stanoli; „Smart Start” (Kellog), sojowe płatki śniadaniowe oraz inne produkty z soi, np. mleko sojowe i tofu [5]. W Europie wśród produktów zaliczanych do żywności funkcjonalnej dominują probiotyczne jogurty: „LC1” (Nestle), „Actimel” (Danone) [29].

Choroby nowotworowe i ich etapy

Choroby nowotworowe stanowią, po chorobach układu krążenia, najpoważniejszy problem obniżający średnią długość życia populacji w Polsce, a także w krajach wysoko rozwiniętych. Nowotwory złośliwe są przyczyną ok. 20% wszystkich zgonów w Polsce i zajmują drugą pozycję po chorobach serca i naczyń krwionośnych jako ich przyczyny. Większość nowotworów złośliwych ma udowodniony związek ze złą jakością zdrowotną żywności i nieprawidłowym sposobem odżywiania. Jak wykazują badania zmiany w diecie mogłyby zapobiec ok. 75% przypadków raka żołądka, raka okrężnicy i odbytnicy oraz ok. 50% przypadków raka piersi [5].

W rozwoju nowotworów można wyróżnić etapy inicjacji, promocji i progresji [27]. W fazie inicjacji dochodzi do nieodwracalnych zmian w materiale genetycznym komórki pod wpływem czynnika rakotwórczego. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, nitrozoaminy, heterocykliczne aminy aromatyczne mogą inicjować I etap transformacji nowotworowej. Metabolity tych związków tworzą addukty z DNA, co może hamować replikację, powodować błędne parowanie zasad oraz powstawanie miejsc apurynowych. Inicjacja jest wczesnym i nieodwracalnym procesem, podczas którego dochodzi do delecji, translokacji i amplifikacji genów oraz aktywacji protoon-

kogenów lub inaktywacji genów supresorowych. Zmieniona w ten sposób komórka staje się podatna na wzrost nowotworowy, dodatkowo stymulowany przez jeden z wielu czynników promujących. Czynniki te nie wykazują właściwości rakotwórczych, ale zwiększają częstotliwość lub skracają czas powstawania nowotworów. Wiele czynników promujących występuje w żywności, np. nienasycone kwasy tłuszczowe omega-6, polichlorowane bifenyle obecne w chlorowanej wodzie, duża zawartość tłuszczu i białka [4]. Ważną grupą wśród tego rodzaju czynników są zredukowane cząsteczki tlenu (rodniki nadtlenkowe, hydroksylowe) [23]. Powstają one jako produkt uboczny metabolizmu normalnego organizmu, przyczyniając się do powstawania substancji genotoksycznych. Mogą one reagować z DNA i mają zdolność indukowania ekspresji genów. Na etapie promocji dochodzi do podziałów komórki oraz utraty łączności z komórkami prawidłowymi. Promocja jest etapem odwracalnym, podczas którego czynniki promujące zwiększają liczbę błędów genetycznych poprzez nasilenie proliferacji (podziałów komórkowych). Wiele danych wskazuje, że promotory działają poprzez aktywne formy tlenu. Wiadomo, że wolne rodniki mogą przejściowo aktywować onkogeny uczestniczące w regulacji wzrostu i różnicowania komórkowego. Opracowano wiele teorii dotyczących mechanizmu starzenia się organizmów i w konsekwencji ich śmierci. Jedną z nich, to wolnorodnikowa teoria Harmana, według której starzenie i śmierć są wynikiem nagromadzenia uszkodzeń inicjowanych przez reakcje wolnorodnikowe [27]. Czas życia osobnika jest wypadkową generowania substancji o charakterze wolnych rodników i sprawności enzymatycznych i nieenzymatycznych komórkowych systemów przeciwutleniających. Wynikiem działania wolnych rodników jest utlenianie, m. in. lipidów i uszkodzanie DNA. Kolejnym etapem procesu nowotworzenia jest progresja [27]. Zachodzą tu bardzo intensywne podziały, komórki stają się autonomiczne. Podczas promocji i progresji selekcja oraz proliferacja zainicjowanych komórek prowadzi do powstawania nowotworu. Podczas ostatniego etapu rozwoju nowotworu następuje tworzenie przerzutów. Komórki nowotworowe odłączają się od głównego guza i wędrują przez naczynia krwionośne i limfatyczne do innych tkanek i narządów.

Przeciwnowotworowe składniki żywności funkcjonalnej

Z czynnikami ryzyka powstawania nowotworów stykamy się na co dzień. Należą do nich, np. liczne syntetyczne substancje chemiczne, produkty spalania paliw, światło słoneczne, promieniowanie jonizujące, zanieczyszczenia wody i powietrza, alkohol, dym papierosów, a także niektóre składniki żywności.

Jednym z najważniejszych elementów środowiska człowieka oddziałujących na stan zdrowia jest sposób odżywiania. Nie dziwi więc fakt, że obecność w żywności mutagenów i kancerogenów wywołuje tak duże zainteresowanie producentów, konsumentów, lekarzy i dietetyków [4]. Optymistyczne jest jednocześnie, że w skład wielu rodza-

jów żywności wchodzą substancje przeciwdziałające powstawaniu nowotworów [42].

W tab. 1. zaprezentowano przedstawicieli poszczególnych klas biologicznie aktywnych składników żywności funkcjonalnej wraz z opisem ich działania przeciwnowotworowego. Mechanizmy działania przeciwnowotworowego różnych bioaktywnych substancji obecnych w żywności polegają na: oddziaływaniu przeciwutleniającym, działaniu na różnicowanie komórek, wzroście aktywności enzymów detoksykujących, blokowaniu tworzenia nitrozoamin, zmianie metabolizmu estrogenów, zmianach zachodzących w jelitach (dotyczących flory bakteryjnej, wchłanianych kwasów tłuszczowych, pH, masy stolca), zapobieganiu uszkodzeniom wewnątrzkomórkowej matrycy, oddziaływaniu na metylację DNA, utrzymywaniu normalnej reperacji DNA i poziomu samounicestwienia komórek rakowych (apoptozy), spadku komórkowej proliferacji.

Tabela 1

Biologicznie aktywne składniki żywności funkcjonalnej o działaniu przeciwnowotworowym.
Biological active components of functional food and their anticancerogenic effect.

Rodzaj składnika Type of component	Przykłady działania Examples of effect	Przykłady występowania Examples of occurrence
Bioaktywne peptydy (peptydy antyoksydacyjne, fosfopeptydy, laktoferyna, peptydy regulujące wchłanianie w jelicie)	Zapobieganie powstawaniu wolnych rodników, stymulacja układu odpornościowego, wspomaganie wzrostu mikroflory probiotycznej [8]	Fermentowane produkty mleczarskie
Probiotyki (bakterie fermentacji mlekowej) <i>Lactobacillus acidophilus</i> , <i>L. plantarum</i> , <i>L. rhamnosus</i> , <i>Bifidobacterium bifidum</i>	Hamowanie rozwoju bakterii gnilnych, zwiększenie masy kału i przyspieszenie perystaltyki, przeciwdziałanie zaparciom i podrażnieniom przez skrócenie kontaktu masy kału ze ścianą jelit [12], wiązanie mutagenów stymulowane przez peptydoglikan, będący składnikiem ściany komórkowej bakterii mlekowych [19], stymulacja systemu immunologicznego człowieka, eliminacja prokancerogenów lub kancerogenów (np. ograniczanie możliwości tworzenia kancerogennych nitrozoamin) [18]	Fermentowane napoje mleczne (biokefir, biojogurt, mleko acidofilne, Actimel), napoje owocowe z dodatkiem <i>L. plantarum</i> , biosoki z buraków i marchwi
Prebiotyki (rafinoza, stachioza inulina, oligofruktoza)	Stymulacja rozwoju probiotycznej flory jelitowej, zapobieganie zaparciom, obniżanie symptomów encefalopatii wątrobowej, zwiększanie perystaltyki jelit, obniżenie pH i zawartości amoniaku w kale, wpływanie na wzrost ilości krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych [31]	Soja, cykorja, buraki, trzcina cukrowa, produkty symbiotyczne, np. mleko kwaszone z dodatkiem frukto-oligo-sacharydów

c.d. tab. 1

Błonnik pokarmowy (pektyny, beta-glukany, guma arabska, guar, alginiany, karageny, ksantan, ligniny)	Wiązanie kancerogenów w przewodzie pokarmowym (uniemożliwienie ich wchłaniania), zwiększanie masy treści pokarmowej (rozcieńczenie i szybsze wydalanie toksyn z organizmu), wiązanie kwasów żółciowych, będącymi czynnikami promującymi [22]	Ziarna zbóż, warzywa, owoce
Folacyna (kwas foliowy)	Koenzym enzymów syntezy oraz naprawy DNA i RNA, hamowanie niektórych postaci nowotworów [12]	Odżywki, płatki zbożowe, soki owocowe i warzywa
Niacyna (wit. PP)	Hamowanie kancerogenezy [21].	Owoce morza
Miedź, cynk, mangan, selen	Kofaktory systemów enzymatycznych o działaniu antyoksydacyjnym, stanowiących mechanizm obrony organizmu przed zmianami powodowanymi przez wolne rodniki [12]	
Witamina D, wapń, fosfor	Obniżanie podatności komórek na rozrost nowotworowy przez zmniejszanie szybkości podziałów komórkowych [39]	Nabiał, ryby
Witamina C	Hamowanie powstawania rakotwórczych nitrozoamin z amin i azotanów(III) żywności, neutralizacja rodników tlenowych [42]	Owoce cytrusowe, papryka
Witamina E	Ochrona kwasów tłuszczowych, fosfolipidów przed oksydacją [42], hamowanie powstawania nitrozoamin [42]	Oleje roślinne
Witamina A i retinoidy	Stymulacja różnicowania komórek [42]	Marchew, dynia, papryka
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy omega-3 (kwas α -linolenowy, eikozapentaenowy, dokozaheksaenowy)	Hamowanie proliferacji komórkowej i rozwoju nowotworów [35]	Ryby
Terpeny (np. limonen)	Hamowanie rozwoju nowotworów trzustki, prostaty [21]	Owoce, zioła, przyprawy
Indole	Hamowanie metabolizmu nitrozoamin [21]	Owoce, zioła, przyprawy
Fitosterole, fitostanole	Hamowanie proliferacji komórkowej [32]	Orzechy, ziarna, nasiona, zarodki, oleje roślinne
Karotenoidy (likopen, β -karoten)	Wygaszanie tlenu singletowego, reagowanie z nadtlakiem wodoru, neutralizacja organicznych wolnych rodników powstających w procesie peroksydacji lipidów, redukcja rodników tiolowych, sulfonylowych, ditlenku azotu [24]	Marchew, pomidory, papryka, szpinak, kapusta włoska, kukurydza, brokuły, owoce cytrusowe
Polifenole (galusan epigalokatechiny).	Neutralizacja rodników tlenowych, hamowanie reakcji N-nitrozylacji, stymulacja detoksykacji enzymów [33].	Zielona herbata.

c.d. tab. 1

Ditiolotiony	Obniżenie aktywności enzymów odpowiedzialnych za aktywację kancerogenów (enzymy I fazy), indukcja enzymów zaangażowanych w detoksykację (enzymy II fazy) [16]	Warzywa z rodziny krzyżowych (kapusta, brokuły)
Izotiocyaniany (sulforafan)	Pobudzanie enzymów wątrobowych powodujących detoksykację kancerogenów, hamowanie aktywacji onkogenów [26]	Warzywa z rodziny krzyżowych (kapusta, brokuły)
Flawonoidy	Hamowanie reakcji wolnorodnikowych [1]	Warzywa, owoce
Izoflawony (genisteina)	Selektywna inhibicja proliferacji komórek nowotworowych, hamowanie procesu tworzenia naczyń krwionośnych guza niezbędnych do jego wzrostu [6]	Soja, sorgo
Inozytole	Hamowanie procesu powstawania rodników wodorotlenowych [43]	Soja
Glutation	Wychwytywanie rakotwórczych metabolitów [1]	Białka serwatkowe, soja

Składnikami normalnej diety o najsilniejszym wpływie na proces nowotworzenia są: witaminy antyoksydacyjne, błonnik pokarmowy, selen, tłuszcze, białka [12]. Badania epidemiologiczne wykazały, że duża ilość warzyw i owoców w diecie zmniejsza ryzyko powstawania nowotworów [41].

W warzywach krzyżowych, takich jak: brokuły, kalafior, kapusta, brukselka występują tiociarczki ditiolowe i izotiocyaniany. Związki te wpływają na wzrost aktywności enzymów biorących udział w detoksykacji kancerogenów. Siarczyny diallilowy i tiociarczyny allylometylowy są obecne w cebuli, czosnku, porach, szczypiorku. Wpływają one na pobudzenie enzymatycznego systemu detoksykacyjnego, ponadto mają zdolność konwersji azotanów(III) do azotanów(V) w żołądku, redukując ilość azotanów(III) zdolnych do reakcji z drugorzędowymi aminami i zapobiegając powstawaniu rakotwórczych nitrozoamin [16, 26]. W leczeniu raka pomocne są również produkty, które uniemożliwiają tworzenie naczyń krwionośnych przez komórki nowotworowe. Aktywność antyangiogenną (hamującą rozrost naczyń krwionośnych) wykazują izoflawony i polisacharydy z soi [8]. Pozbawione odpowiedniego ukrwienia guzy nowotworowe osiągają minimalne wymiary i najczęściej giną. Podczas hydrolizy β -konglicyniny soi powstają peptydy wykazujące aktywność antyoksydacyjną. Peptydy te oraz ich analogi hamują utlenianie kwasu linolowego *in vitro*. Głównymi składnikami peptydów antyoksydacyjnych z soi lub pokrewnych peptydów syntetycznych są reszty histydyny lub tyrozyny, które w postaci wolnej są także przeciwutleniaczami. Podobne właściwości mają też metionina, lizyna i tryptofan. Peptydy i inne substancje hamujące reakcje wolnorodnikowe opóźniają proces starzenia się komórek i mogą mieć znaczenie jako naturalne przeciwutleniacze-środki konserwujące żywność.

Dobrym przykładem żywności funkcjonalnej pochodzenia roślinnego zapobiegającej nowotworom jest fermentowane przy udziale *Bifidobacterium breve* mleko sojowe. Przypuszcza się, że konsumpcja tego produktu może ochronić kobiety przed rakiem piersi. Pozytywną rolę odgrywa tu również obecność izoflawonów (daidzeiny i genisteiny) [37]. Niektóre z bioaktywnych fitosubstancji stosuje się jako dodatki do margaryn, np. fitosterole (Becel Proactiv), estry stanoli (Benecol), kwasy tłuszczowe ω -3 (Vitelma Progress) [5]. Obiecująco brzmią doniesienia naukowe na temat pewnych składników czosnku, które działają bakterioobójczo w stosunku do *Helicobacter pylori* [36]. Bioaktywne substancje zawarte w czosnku przeciwdziałają również uszkodzeniom nabłonka i zwiększają jego odporność na działanie kancerogenów. Istnieją interesujące dane na temat obecnej w oliwie z oliwek luteoliny, której spożycie chroni przed kilkoma odmianami raka [44].

Ostatnio dużo uwagi poświęca się przeciwutleniającym właściwościom karotenoidów i ich roli w profilaktyce i terapii nowotworów. Najsilniejsze właściwości przeciwutleniające wśród tych związków wykazują likopen i luteina. W badaniach *in vitro* wykazano, że likopen jest dwukrotnie skuteczniejszy w porównaniu z β -karotenem w ochranianiu limfocytów przed działaniem rodnika ditlenku azotu [20]. Wykazano, że istnieje ścisła, odwrotna korelacja pomiędzy spożywaniem diety bogatej w produkty pomidorowe (sosy, pasty, soki pomidorowe, ketchupy) a występowaniem nowotworów. Ryzyko raka prostaty, przewodu pokarmowego, skóry, dróg oddechowych, przewodu moczowego, szyjki macicy zmniejsza się wraz ze zwiększoną podażą produktów bogatych w likopen [7, 20]. Poza tym karotenoidy stymulują układ odpornościowy, jednak mechanizm tego działania nie został jeszcze wyjaśniony [30].

Wiele bioaktywnych substancji przeciwnowotworowych występuje także w owocach. W cytrynach i grejpfrutach występują limonina i nomilina; w cytrusach flawony, flawonole, antocyjanina. Ich właściwości antyoksydacyjne odgrywają ważną rolę w zapobieganiu różnym formom raka [25]. Z owoców cytrusowych wyizolowano trzy rodzaje nowych związków zapobiegających rakowi: beta-kryptoksantina (*beta-cryptoxanthin*), *auraptene* i *nobiletin* (brak polskich odpowiedników nazw) [34].

Udowodniono także, że kwasy ω -3 mogą pełnić funkcję ochronną przed nowotworami piersi, okrężnicy i prostaty [35]. Ryby, szczególnie morskie oraz ich oleje są obecnie praktycznie jedynym istotnym źródłem długołańcuchowych kwasów tłuszczowych ω -3 w diecie. Ostatnio opracowano technologię pozyskiwania tych kwasów z alg morskich. Istnieją dwie możliwe i stosowane metody wzbogacania żywności w długołańcuchowe kwasy tłuszczowe [9]. Pierwsza polega na dodawaniu olejów rybich lub innych koncentratów ω -3 do produktów spożywczych w trakcie procesu produkcyjnego. Używa się ich jako dodatek do napojów i pieczywa głównie w Japonii, chociaż produkty tego typu pojawiają się także w Niemczech, Anglii i Holandii, a nawet w Polsce, nie tylko w formie kapsułek z tranem lub olejem wiesiołka, ale także jako do-

datek do pieczywa (chleb „Omega” z granulatem oleju rybnego zawierającego kwasy ω -3). Druga metoda wzbogacania sprowadza się do żywienia zwierząt hodowlanych paszą bogatą w te kwasy tłuszczowe, co powoduje wbudowywanie ich w tkanki zwierzęce będące surowcem spożywczym. W ostatnich latach wdrożono technologię produkcji jaj kurzych i mięsa drobiowego, o znacznym stopniu wzbogacenia w długołańcuchowe formy kwasów tłuszczowych ω -3, poprzez dodawanie do mieszanek paszowych drobiu wysuszonych mikroalg morskich z rodzaju *Schizochytrium* [28, 9].

Obiecującym elementem coraz powszechniej rekomendowanej żywieniowej profilaktyki nowotworowej mogą być kazeina i białka serwatkowe z mleka [38]. Są one źródłem peptydów o specyficznej sekwencji i o szerokim spektrum aktywności biologicznej [10, 15]. Peptydy te mogą być uwolnione podczas obróbki termicznej lub przez enzymy proteolityczne i wchłaniane z przewodu pokarmowego. Następnie dzięki odporności na działanie proteinaz mogą oddziaływać z receptorami w organizmie w sposób podobny, w jaki czynią to hormony. Możliwość uwalniania takich peptydów oraz przewidywanie potencjalnej aktywności biologicznej białek są nowym kryterium oceny ich wartości. W Katedrze Biochemii Żywności UWM w Olsztynie została opracowana baza danych białek i biologicznie aktywnych peptydów „Biopep” [13]. Zarówno w bazie danych białek, jak i bioaktywnych peptydów, znajdują się informacje na temat ich sekwencji, liczby reszt aminokwasowych, mas cząsteczkowych i izotopowych oraz dodatkowe informacje, takie jak: rola białek w systemach biologicznych, określona aktywność biologiczna danego peptydu, odnośniki literaturowe. Stworzony dodatkowo w „Biopepie” formularz – Operacje na rekordach – stwarza możliwość oceny białek jako źródła bioaktywnych peptydów w oparciu o nowo zaprojektowane wyróżniki oceny wartości białek. Stworzono także sposób przewidywania potencjalnych możliwości uwalniania bioaktywnych peptydów w wyniku działania enzymów proteolitycznych. Zasadnicza rola w dietetycznej profilaktyce nowotworowej przypada białkom serwatkowym [14]. Są one bogatym źródłem składników prekursorowych tj. cysteiny i metioniny do syntezy przeciwnowotworowego glutationu. Frakcja białek serwatkowych jest ponadto źródłem relatywnie dużej ilości związków o wysokim powinowactwie do żelaza w tym laktoferyny (glikoproteiny występującej w mleku w ilości ok. 0,1 mg/ml). Wykazuje ona zdolność wiązania jonów żelaza i dostarczania go do jelit. W takiej formie molekularnej jest ona niedostępna dla enzymów proteolitycznych, a jednocześnie zwiększa absorpcję i biodostępność żelaza. Frakcja białek serwatkowych zawiera ponadto specyficzne czynniki wzrostowe o potencjalnej aktywności antykanцерогенnej i antymutagennej. Z kolei w tłuszczu mlekowym na uwagę zasługuje obecność izomerów kwasu linolowego CLA (conjugated linoleic acid) o sprzężonym układzie podwójnych wiązań. Badania na zwierzętach i ludzkich komórkach rakowych wskazują na ochronne działanie CLA przeciwko tumorogenezie (powstawaniu guza) [40].

Podsumowanie

Żywność funkcjonalna to żywność, która może być stosowana jako element profilaktyki, a nawet terapii wielu schorzeń cywilizacyjnych [5, 10]. Zapotrzebowanie na taką żywność na świecie szybko wzrasta. Żywność funkcjonalna ma coraz więcej zwolenników na całym świecie, nie tylko w Japonii, ale także w USA, Kanadzie i Europie. Pierwsze nutraceutyki są już dostępne również w Polsce. Stare chińskie przysłowie mówi: „niezależnie od tego kto był ojcem choroby, zła dieta była na pewno jej matką”.

Literatura

- [1] Ambrosone C.B., Coles B.F., Freudenheim J.L., Shields P.G.: Glutathione-S-transferase (GSTM1) genetic polymorphisms do not affect human breast cancer risk, regardless of dietary antioxidants. *J. Nutr.*, 1999, **129**, 565-568.
- [2] Arai S., Morinaga Y., Yoshikawa T., Ischiishi E., Kiso Y., Yamazaki M., Morotomi M., Shimizu M., Kuwata T., Kaminogawa S.: Recent trends in functional food science and the industry in Japan. *Bio-sci. Biotechnol. Biochem.*, 2002, **66 (10)**, 2017-2029.
- [3] Arai S.: Functional food science in Japan: state of the art. *Biofactors*, 2000, **12**, 1-4.
- [4] Bailey G.S., Williams D.E.: Potential mechanisms for food – related carcinogens and anticarcinogens. *Food Techn.*, 1993, **47 (2)**, 105-118.
- [5] Bellisle F., Diplock A.T., Hornstra G., Koletzko B., Roberfroid M., Salminen S., Saris W.H.M.: Functional food science in Europe – foreword. *Brit. J. Nutr.*, 1998, **80 Suppl. 1**, 1-193.
- [6] Bloch A., Thomson C.A.: Position statement of the American Dietetic Association: phytochemicals and functional foods. *J. Amer. Diet. Assoc.*, 1996, **96**, 73-82.
- [7] Bramley P.M.: Is lycopene beneficial to human health? *Phytochemistry*, 2000, **54 (3)**, 233-236.
- [8] Chen H.M., Muramoto K., Yamauchi F.: Structural analysis of antioxidative peptides from soybean β -conglycinin. *J. Agric. Food Chem.*, 1995, **43**, 574-578.
- [9] Connor W.E., Bendich A.: Highly unsaturated fatty acids in nutrition and disease prevention. Proceedings of an International Conference, Barcelona, Spain, 4-6 November 1996, *Amer. J. Clin. Nutr.* 2000, **71 (Suppl. 1)**.
- [10] Darewicz M.: Wpływ enzymatycznych modyfikacji kazeiny- β na jej strukturę i wybrane właściwości funkcjonalne. Rozprawy i Monografie, UWM, Olsztyn 2002, 48.
- [11] Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., Bornet F., Fern E.B., Roberfroid B.M.: Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *Brit. J. Nutr.*, 1999, **81 (Suppl. 1)**, 1-27.
- [12] Diplock A.T., Charleux J.L., Crozier-Willi G.: Functional food science and defense against reactive oxidative species. *Brit. J. Nutr.*, 1998, **80 (Suppl. 1)**, 77-112.
- [13] Dziuba J., Iwaniak A., Niklewicz M.: Database of protein and bioactive peptides sequences – BIOPEP, 2003, <http://www.uwm.edu.pl/biochemia>
- [14] Dziuba J., Iwaniak A., Niklewicz M., Minkiewicz P.: Bovine β -lactoglobulin and other lipocalins and the source of bioactive peptides. *Curr. Top. Pept. Prot. Res.*, 2003 (praca przyjęta do druku).
- [15] Dziuba J., Minkiewicz P., Nałęcz D.: Biologically active peptides from plant and animal proteins. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1999, **8 (1)**, 3-16.
- [16] El-Bayoumy K., Chung F.L., Richie J. Jr., Reddy B.S., Cohen L., Weisburger J., Wynder E.L.: Dietary control of cancer. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1997, **216 (2)**, 211-223.
- [17] Fitzpatrick K.C.: Nutraceuticals and functional foods, present opportunities and challenges for industry. *Nutr. Business J.*, 2002, **13 (9)**, 686-687.

- [18] Floch M.H., Hong-Curtiss J.: Probiotics and functional foods in gastrointestinal disorders. *Curr. Gastroenterol.*, 2001, **3**, 343-350.
- [19] Galliland S.E.: Health and nutritional benefits from lactic acid bacteria. *FEMS Microbiol Rev.*, 1990, **87**, 175-188.
- [20] Giovannucci E., Rimm E.B., Liu Y., Stampfer M.J., Willett W.C.: A prospective study of tomato products, lycopene, and prostate cancer risk. *J. National Cancer Institute*, 2002, **94** (5), 391-398.
- [21] Goldberg I.: Functional foods for health – the current state and future prospects. Vitafoods International Conference, Copenhagen, March 11-13, 1997.
- [22] Greenwald P., Clifford C., Milner J. A.: Diet and cancer prevention. *Eur. J. Canc.*, 2001, **37** (8), 948-965.
- [23] Halliwell B.: Oxidative stress, nutrition and health. *Experimental strategies for optimization of nutritional antioxidant intake in humans. Free Radical Research*, 1996, **25**, 57-74.
- [24] Handelman G.J.: The evolving role of carotenoids in human biochemistry. *Nutrition*, 2001, **17** (10), 818-822.
- [25] Hecht S.S.: Chemoprevention by phytochemical modifiers of carcinogen metabolism. W: *Phytochemicals as bioactive agents*, eds. Bidlack W.R., Omaye S.T., Meskin M.S., Topham D.K.W., Technomic, Lancaster, 2000, pp. 43-74.
- [26] Hecht S.S.: Chemoprevention of cancer by isothiocyanates, modifiers of carcinogen metabolism. *J. Nutr.*, 1999, **129**, 768-774.
- [27] Hennings H., Glick A. B., Greenhalgh D. A., Morgan D. L., Strickland J. E., Tennenbaum T., Yuspa S. H.: Critical aspects of initiation, promotion and progression in multistage epidermal carcinogenesis. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1993, **202** (1), 1-8.
- [28] Herber S.M., Van Elswyk M.E.: Dietary marine algae promotes efficient deposition of n-3 fatty acids for the production of enriched shell eggs. *Poultry-Science*, 1996, **75** (12), 1501-1507.
- [29] Hilliam M.: Functional Food – How big is the market?, *The World of Food Ingredients*, December, 2000, 50.
- [30] Khachik F., Beecher G.R., Smith J.C.: Lutein, lycopene, and their oxidative metabolites in chemoprevention of cancer. *J. Cell. Biochem.* 1995, **22**, 236-246.
- [31] Kontula P.: *In vitro* and *in vivo* characterization of potential probiotic lactic acid bacteria and prebiotic carbohydrates. *Finnish J. Dairy Sci.*, 1999, **54** (1), 1-142.
- [32] Marera R., Robinson R.K., Sadler H.J.: *Encyclopedia of food science, food technology and nutrition*. Academic Press, London 1993.
- [33] Mitscher L.A., Jung M., Shankel D., Dou J.H., Steele L., Pillai S.P.: Chemoprotection: a review of the potential therapeutic antioxidant properties of green tea (*Camellia sinensis*) and certain of its constituents. *Med. Res. Rev.*, 1997, **17**, 327-365.
- [34] Nakamura Y., Murakami A., Ohto Y., Tanaka T., Ohigashi H.: Inhibitor by I¹ – acetoxychavicol acetate of interferon-gamma-induced nitric oxide production through suppression of inducible nitric oxide synthase gene expression in RAW 264 cells. *Cancer Res.*, 1998, **58**, 4832-4839.
- [35] Nettleton J.A.: *Omega 3 fatty acids and health*. Chapman & Hall, New York 1995.
- [36] Nomura A., Stemmermann G.N., Chyon P.H., Kato I., Perez-Perez G.I., Blaser M.I.: *Helicobacter pylori* infection and gastric carcinoma among Japanese Americans in Hawaii. *New England J. Med.*, 1991, **325** (16), 1132-1136.
- [37] Ohta T., Nakatsugi S., Watanabe K., Kawamori T., Ishikawa F., Morotomi M., Sugie S., Toda T., Sugimura T., Wakabayashi K.: Inhibitory effects of *Bifidobacterium*-fermented soy milk on 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo[4,5-b]pyridine-induced rat mammary carcinogenesis, with a partial contribution of its component isoflavones. *Carcinogenesis*, 2000, **21**, 937-941.

- [38] Parodi P.W.: A role for milk protein in cancer prevention. *Austral. J. Dairy Technol.*, 1998, **53** (1), 37-47.
- [39] Parodi P.W.: An assessment of the evidence linking calcium and vitamin D to colon cancer prevention. *Austral. J. Dairy Technol.*, 2001, **56** (1), 38-58.
- [40] Parodi P.W.: Health benefits of conjugated linoleic acid. *Food Industry J.*, 2003, **5** (3), 222-259.
- [41] Poppel G., Berg H.: Vitamins and cancer. *Cancer letters*, 1997, **114**, 195-202.
- [42] Schatzkin A.: Dietary change as strategy for preventing cancer. *Cancer Metastasis Rev.*, 1997, **16**, 377-392.
- [43] Shamsuddin A.M.: Nonisoflavone soybean anticarcinogens. Inositol phosphates have novel anticancer function. *J. Nutr.*, 1995, **125**, 725-732.
- [44] Stark A.H., Madar Z.: Olive oil as a functional food: epidemiology and nutritional approaches. *Nutr. Rev.*, 2002, **6** (60), 170-176.

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPONENTS OF FUNCTIONAL FOOD IN THE CONTEXT OF CANCER DISEASES PREVENTION

S u m m a r y

The application of biologically active components of food for the cancer diseases prevention excite a great interest of food and pharmaceutical industry. The broadening assortment of the functional food products creates a chance for introducing them in diet planning. The biologically active components of functional food can be widely applied as a element of cancer prevention. In the paper bioactive components of functional food, which may play an important role in decreasing of the risk of cancer diseases were described.

Key words: cancer diseases, functional food, biologically active components, food prevention. ☒

URSZULA GAWLIK-DZIKI

WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWUTLENIAJĄCE ZWIĄZKÓW FENOLOWYCH UWALNIANYCH W PROCESIE TRAWIENIA *IN VITRO* BROKUŁÓW

Streszczenie

Gotowane brokuły świeże i mrożone oraz brokuły świeże surowe poddano procesowi hydrolizy symulowanym płynem gastrycznym w warunkach *in vitro*. W otrzymanych ekstraktach oznaczono zawartość związków fenolowych i fenolokwasów oraz oznaczono ich właściwości przeciwutleniające czterema metodami analitycznymi. Najwyższe stężenie kwasów fenolowych (0,063 $\mu\text{g/ml}$) stwierdzono w płynie po trawieniu *in vitro* gotowanych brokułów mrożonych. Fenolokwasy zawarte w badanych próbach wykazywały znaczną aktywność antyrodnikową (24-34%) i skutecznie hamowały autooksydację kwasu linolowego. Zdolność hamowania degradacji emulsji β - karotenowej nie była skorelowana z zawartością związków fenolowych i stężeniem kwasów fenolowych w badanych próbach ($r = 0,89$). Stwierdzono natomiast istotne korelacje pomiędzy zawartością związków fenolowych i stężeniem fenolokwasów a zdolnością do hamowania autooksydacji kwasu linolowego. Zdolność do neutralizacji wolnych rodników była skorelowana z zawartością kwasów fenolowych ($r = 0,85$).

Słowa kluczowe: brokuły, kwasy fenolowe, aktywność przeciwutleniająca.

Wstęp

Prozdrowotne właściwości roślinnych przeciwutleniaczy są przedmiotem wielu opracowań. Większość z nich główny nacisk kładzie na znaczenie witamin E i C oraz β -karotenu, podczas gdy znaczącą rolę może również odgrywać obecność fenolowych przeciwutleniaczy. Polifenole, szczególnie flawonoidy oraz fenylopropanoidy, są efektywnymi donorami atomów wodoru. Ich potencjał przeciwutleniający jest uzależniony od ilości i wzajemnego rozmieszczenia grup hydroksylowych, struktury związku, jak również obecności podstawników [14]. Ważnymi składnikami (fizycznymi, chemicznymi i biologicznymi) roślinnych ścian komórkowych oraz większości żywności po-

chodzenia roślinnego są pochodne kwasów hydroksycynamonowych. Budzą one coraz większe zainteresowanie jako związki wzbogacające jakość surowca przy produkcji tzw. żywności funkcjonalnej [10].

Z uwagi na wielorakie oddziaływanie związków polifenolowych na organizm człowieka konieczne jest wzbogacanie codziennej diety w produkty o dużej zawartości tych naturalnych substancji prozdrowotnych. Doskonałym ich źródłem jest niewątpliwie brokuł włoski, należący do grupy warzyw o wysokiej aktywności przeciwutleniającej [9]. Niewiele jest doniesień na temat biodostępności związków polifenolowych dla człowieka. Ponieważ biologiczne funkcje polifenoli zależą od struktury chemicznej powstałych metabolitów, konieczne są szczegółowe badania na temat ich przemian w ludzkim przewodzie pokarmowym. Dlatego też w niniejszej pracy podjęto próbę określenia biodostępności i aktywności przeciwutleniającej związków fenolowych obecnych w brokułach nieprzetworzonych oraz poddanych obróbce hydrotermicznej.

Material i metody badań

Materiałem do badań były mrożone brokuły firmy „Hortex” oraz brokuły świeże dostępne w handlu. Surowiec poddawano gotowaniu w 100 ml wody destylowanej. Czas obróbki hydrotermicznej brokułów mrożonych wynosił 5 min, a świeżych 10 min.

W celu określenia biodostępności związków fenolowych obecnych w brokułach prowadzono proces trawienia *in vitro* (gotowanych brokułów mrożonych i brokułów świeżych surowych i gotowanych) symulowanym płynem gastrycznym (SGF). Proces trawienia *in vitro* prowadzono przy użyciu symulowanego płynu gastrycznego (0,32% roztwór pepsyny w 0,03 M NaCl o pH = 1,2), wytrząsając 2 h w temp. 38°C. Po 2 h hydrolizę przerywano zobojętniając środowisko reakcji 1M NaOH.

W ekstraktach oznaczano całkowitą zawartość związków fenolowych z odczynikiem Folina-Ciocalteu [18] oraz sumę kwasów fenolowych (w przeliczeniu na kwas kawowy) metodą Arnova [4]. Stężenie związków fenolowych (w przeliczeniu na kwas chlorogenowy) odczytywano z krzywej wzorcowej.

Z płynów pozostałych po trawieniu *in vitro* ekstrahowano kwasy fenolowe metodą opisaną przez Hatcher i Kruger [6]. Ekstrakty odłuszczano eterem naftowym, następnie z fazy wodnej ekstrahowano kwasy fenolowe mieszaniną eter dietylowy: octan etylu (1:1). Ekstrakcję prowadzono przez pięciokrotne wytrząsanie. Frakcje eterowe zbierano i łączono. Ekstrakt ten, zawierający wolne kwasy fenolowe osuszano bezwodnym siarczanem(VI) sodu. Rozpuszczalniki organiczne odparowywano pod zmniejszonym ciśnieniem. Suchą pozostałość rozpuszczano w 10 ml czystego metanolu.

Oznaczanie aktywności przeciwutleniającej kwasów fenolowych wobec DPPH[•] (2,2-difenylo-1-pikrylohydrazyl) prowadzono według Brand-Williams i wsp. [1]. Pomiarów absorbancji dokonywano przy długości fali 515 nm.

Aktywność przeciwutleniającą wyrażano jako % inhibicji według równania podanego przez von Gadowa i wsp. [20]:

$$\text{Inhibicja} = [(A_{C(0)} - A_{A(t)}) / A_{C(0)}] \times 100, [\%] \quad (1)$$

gdzie:

$A_{C(0)}$ – absorbancja próby kontrolnej w czasie 0,

$A_{A(t)}$ – absorbancja próby badanej po 30 min inkubacji.

Oznaczano także zdolność do hamowania degradacji emulsji β -karotenu z kwasem linolowym [11]. W celu przygotowania emulsji, 5 mg β -karotenu rozpuszczano w 50 ml chloroformu. Do kolby zawierającej 120 μ l 60% roztworu kwasu linolowego i 1200 μ l preparatu Tween 40 dodawano 6 ml chloroformowego roztworu β -karotenu. Chloroform odparowywano w temp. 40°C. Do otrzymanej w ten sposób emulsji β -karotenu dodawano 200 ml 30% roztworu nadtlenku wodoru i mieszano.

Do próbek pobierano po 6 ml utlenionej emulsji wprowadzając równocześnie po 80 μ l badanego ekstraktu. Probówki natychmiast umieszczano w termostacie i inkubowano w temp. 50°C. Utlenienie emulsji β -karotenu rejestrowano spektrofotometrycznie przy długości fali 470 nm. Absorbancję próbek mierzono w czasie 0, a następnie co 15 min przez 2 h. Do próby kontrolnej użyto 80 μ l czystego metanolu zamiast przygotowanego ekstraktu i 6 ml utlenionej emulsji β -karotenu. Aktywność przeciwutleniającą określano jako AAC według równania podanego przez von Gadowa i wsp. [20]:

$$\text{AAC} = [(A_{A(t)} - (A_{C(t)})) / ((A_{C(0)} - (A_{C(t)}))] \times 1000 \quad (2)$$

gdzie:

$A_{C(0)}$ – absorbancja próby kontrolnej w czasie 0,

$A_{C(t)}$ – absorbancja próby kontrolnej mierzona co 15 min przez 2 h,

$A_{A(t)}$ – absorbancja próby badanej mierzona co 15 min przez 2 h.

Właściwości przeciwutleniające określano także jako zdolność do hamowania autooksydacji kwasu linolowego metodą Lingnerta i wsp. [12]. Próbki inkubowano w temp. 37°C w czasie 24 h. Efekt przeciwutleniający obliczano z równania:

$$\text{AAC} = (\Delta A_{234 \text{ nm}(C)} - \Delta A_{234 \text{ nm}}) / \Delta A_{234 \text{ nm}(C)} \quad (3)$$

gdzie:

$\Delta A_{234 \text{ nm}}$ – wzrost absorbancji próby badanej przy długości fali 234 nm,

$\Delta A_{234 \text{ nm}(C)}$ – odpowiadający wzrost absorbancji próby kontrolnej.

Zdolność do hamowania autooksydacji kwasu linolowego określano również metodą rodankową [13]. Absorbancję mierzono przy długości fali 500 nm wobec 75% metanolu w czasie 0 oraz po 24 h inkubacji. Efekt przeciwutleniający obliczano z równania:

$$AAC = (\Delta A_{500\text{ nm}(C)} - \Delta A_{500\text{ nm}}) / \Delta A_{500\text{ nm}(C)} \quad (4)$$

gdzie:

$\Delta A_{500\text{ nm}}$ – wzrost absorbancji próby badanej przy długości fali 500 nm,

$\Delta A_{500\text{ nm}(C)}$ – odpowiadający wzrost absorbancji próby kontrolnej.

Oznaczenia wykonano w pięciu powtórzeniach w przypadku każdej z trzech badanych prób. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Przeprowadzono analizę wariancji oraz określono istotność różnic między średnimi stosując test Tuckey'a. Wyznaczono także współczynniki korelacji liniowej Pearsona pomiędzy określanymi cechami.

Wyniki i dyskusja

Płyn po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych surowych zawierał najwięcej związków fenolowych ogółem (0,163 mg/ml), natomiast najwyższą zawartość kwasów fenolowych (0,063 µg/ml) stwierdzono w płynie po trawieniu *in vitro* gotowanych brokułów mrożonych (tab. 1). W dostępnej literaturze brak jest danych na temat zawartości związków fenolowych w płynach pozostałych po trawieniu *in vitro* żywności pochodzenia roślinnego.

Tabela 1

Całkowita zawartość związków fenolowych oraz fenolokwasów wyekstrahowanych z płynów pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych.

Total content of phenolics and phenolic acids content extracted from fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

Próba Sample	Całkowita zawartość związków fenolowych Total phenolics content [mg/ml]	Zawartość kwasów fenolowych Total phenolic acids content [µg/ml]
T1	0,100 ^a	0,027 ^a
T2	0,163 ^b	0,059 ^b
T3	0,140 ^c	0,063 ^b

T1 – Płyn po trawieniu brokułów świeżych gotowanych / Fluid left after digestion of boiled fresh broccoli,

T2 – Płyn po trawieniu brokułów świeżych surowych / Fluid left after digestion of raw fresh broccoli,

T3 – Płyn po trawieniu brokułów mrożonych gotowanych / Fluid left after digestion of boiled frozen broccoli,

a, b, c – wartości średnie oznaczone takimi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$ / means followed by the same letter are not significantly different at the level $p \leq 0.05$.

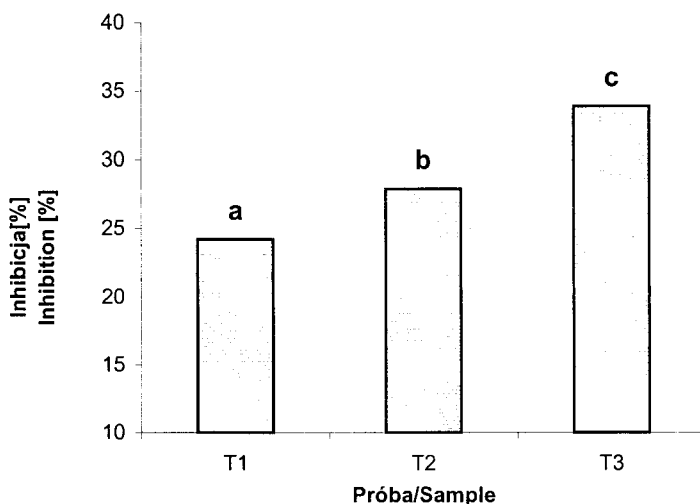
W przypadku brokułów świeżych wcześniejsze gotowanie spowodowało spadek zawartości związków fenolowych ogółem i zawartości kwasów fenolowych w płynach pozostałych po trawieniu. Najwyższe stężenie tych związków wystąpiło w płynie po trawieniu brokułów surowych. Próba otrzymana z gotowanych brokułów mrożonych zawierała najwięcej kwasów fenolowych. Przyczyną była prawdopodobnie degradacja struktur komórkowych podczas obróbki hydrotermicznej. Wyższą zawartość związków fenolowych w fasoli moczzonej i gotowanej niż w surowej stwierdzili Villavicencio i wsp. [21]. Zjawisko to wytłumaczono lepszą podatnością na ekstrakcję, wynikającą ze zmian w strukturze związków budujących ścianę komórkową, zachodzących pod wpływem wysokiej temperatury lub uwalnianiem związków fenolowych z ich nierozpuszczalnych kompleksowych połączeń. Prawdopodobnie z tego powodu najwyższe stężenie kwasów fenolowych stwierdzono w płynie po trawieniu *in vitro* gotowanych brokułów mrożonych.

Badania składu płynu pozostałego po trawieniu *in vitro* brokułów dowiodły, że podczas kwaśnej hydrolizy, pod wpływem symulowanego płynu gastrycznego, do środowiska reakcji uwolniły się związki mające znaczenie jako potencjalne chemoprewentery. Kanner i Lapidot [8] sugerują, że płyn gastryczny człowieka jest środowiskiem wzmagającym peroksydację lipidów i innych związków pochodzących z żywności. Autorzy ci wskazują na bardzo korzystny wpływ włączania do codziennej diety żywności pochodzenia roślinnego zawierającej przeciwutleniacze.

W niniejszej pracy wolne rodniki DPPH[•] najskuteczniej neutralizowały kwasy fenolowe wyizolowane z płynu po trawieniu brokułów mrożonych gotowanych (34% inhibicji). Nieco niższą aktywność wykazały kwasy fenolowe wyekstrahowane z płynu po trawieniu brokułów świeżych surowych i kwasy fenolowe wyekstrahowane z płynu po trawieniu brokułów świeżych gotowanych (odpowiednio 28 i 24%). Uzyskane wyniki przedstawiono na rys. 1.

Wszystkie badane próby wykazywały bardzo niską aktywność przeciwutleniającą, określoną jako zdolność do hamowania degradacji emulsji β -karotenu. Najwyższą aktywność (11%) wykazywały kwasy fenolowe obecne w płynie po trawieniu *in vitro* gotowanych brokułów mrożonych. Aktywność pozostałych prób była zbliżona i kształtowała się na poziomie 8%. Być może jest to uzależnione od polarności mieszaniny reakcyjnej. Wielu badaczy wskazuje na to, że istnieje silna zależność pomiędzy aktywnością przeciwutleniaczy a metodą używaną do jej oznaczenia. Wcześniejsze badania [15] dowiodły istnienia zjawiska określanego jako „polar paradox” – przeciwutleniacze hydrofilowe są bardziej efektywne od lipofilowych w fazie hydrofobowej, natomiast związki o charakterze lipofilowym wykazują wyższą aktywność w stosunku do emulsji. Zjawisko takie opisano w przypadku α -tokoferolu, Troloxu (wodny odpowiednik witaminy E), kwasu askorbinowego, jak również związków fenolowych obecnych w ekstrakcie z rozmarynu [15]. Peterson i wsp. [16] badając aktywność

przeciwutleniającą kaszy owsianej wykazali, że stosując do oznaczeń metodę z β -karotenem uzyskuje się dużą zmienność wyników w porównaniu z metodą z DPPH, przy zastosowaniu której rozrzut wyników jest mniejszy. Von Gadow i wsp. [20] zaobserwowali prooksydacyjne działanie kwasu kawowego w stosunku do emulsji β -karotenu, podczas gdy związek ten wykazywał silne właściwości antyoksydacyjne wobec DPPH oraz inhibitował oksydację smalcu.



Rys. 1. Aktywność antyrodnikowa kwasów fenolowych wyekstrahowanych z płynów pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych.

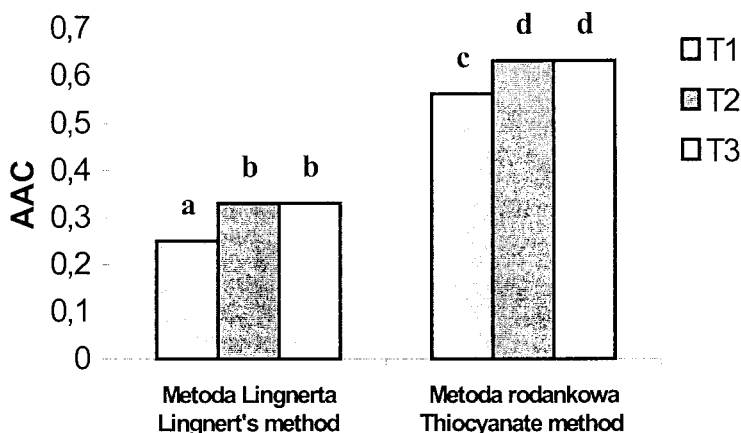
Fig. 1. Antiradical activity of phenolic acids extracted from fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

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

Najniższą zdolnością do hamowania samoutleniania kwasu linolowego charakteryzowały się kwasy fenolowe wyizolowane z płynu pozostałego po trawieniu brokułów świeżych gotowanych (AAC = 0,25). Podobne właściwości przeciwutleniające wykazywały kwasy fenolowe wyizolowane z płynu pozostałego po trawieniu brokułów świeżych surowych i brokułów mrożonych gotowanych (AAC = 0,33). Zależności te potwierdziły obydwie metody zastosowane do oznaczeń, z tym, że wyższe wartości AAC uzyskano stosując do oznaczeń metodę rodankową (rys. 2).

W literaturze brak jest opracowań na temat składu i właściwości przeciwutleniających kwasów fenolowych uwalnianych podczas hydrolizy pożywienia pochodzenia roślinnego w żołądku. Analizując właściwości przeciwutleniające kwasów fenolowych wyizolowanych z płynu pozostałego po trawieniu stwierdzono, że skutecznie hamują one samoutlenianie kwasu linolowego. Według Kaura i Kapoora [9], niektóre warzywa, w tym brokuły, brukselka i pomidory, charakteryzujące się umiarkowaną lub niską

zawartością związków fenolowych, wykazują wysoką aktywność przeciwutleniającą. Można to tłumaczyć właściwościami poszczególnych związków fenolowych, które mogą być skutecznymi przeciwutleniaczami, niż wysoką ich zawartością ogółem. W związku z tym badacze ci uważają za bardziej uzasadnione określanie właściwości przeciwutleniających warzyw przy zastosowaniu rozmaitych metod, niż bazowanie na rezultatach uzyskanych przy zastosowaniu tylko jednego sposobu ich określania. Na podstawie uzyskanych w pracy wyników wykazano, że często trudne jest porównanie wartości uzyskanych różnymi metodami, niemniej jednak wskazują one na różnorodność mechanizmów działania przeciwutleniaczy zawartych w badanym surowcu.



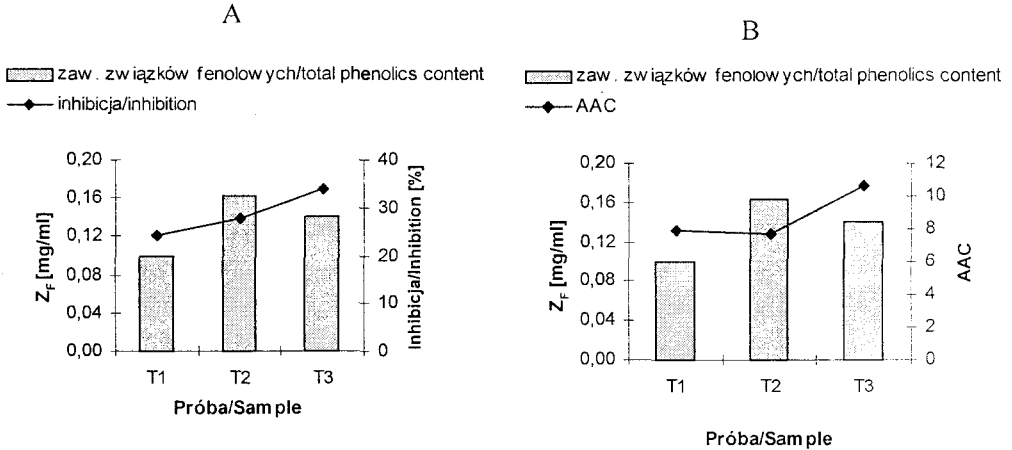
Rys. 2. Aktywność przeciwutleniająca (AAC) kwasów fenolowych wyizolowanych z płynów pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych.

Fig. 2. Antioxidant activity (AAC) of phenolic acids extracted from fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

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

Nie stwierdzono istotnych korelacji pomiędzy aktywnością antyrodnikową (oznaczenie z DPPH) a zawartością związków fenolowych w badanych ekstraktach. Również zdolność do hamowania współutleniania β -karotenu i kwasu linolowego nie była uzależniona od poziomu związków fenolowych (rys. 3).

Wykazano natomiast istotną korelację pomiędzy zawartością związków fenolowych a hamowaniem samoutleniania kwasu linolowego. Przy oznaczeniu metodą Lingnerta współczynnik korelacji wynosił 0,89, a przy zastosowaniu do oznaczeń metody rodankowej 0,74 (rys. 4).

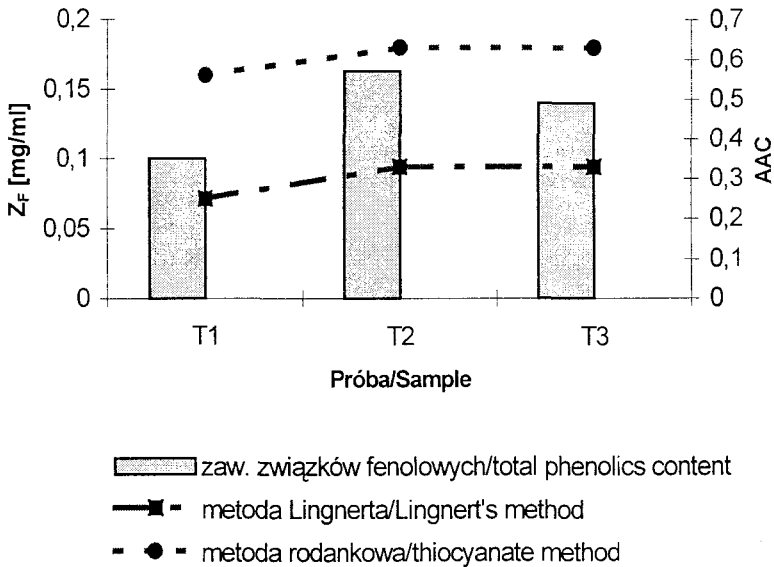


Rys. 3. Zależność aktywności przeciwutleniającej (AAC) od całkowitej zawartości związków fenolowych (Z_F) w płynach pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych. A) oznaczenie wobec DPPH, B) oznaczenie wobec β-karotenu.

Fig. 3. Relationship between antioxidant activity and total phenolic content (Z_F) in fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

A) DPPH test, B) β-carotene bleaching method.

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

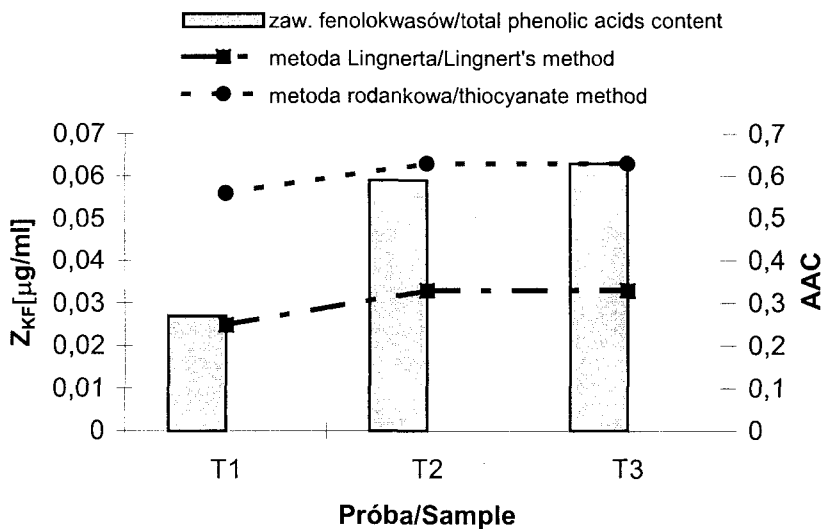


Rys. 4. Zależność aktywności przeciwutleniającej (AAC) od całkowitej zawartości związków fenolowych (Z_F) w płynach pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych.

Fig. 4. Relationship between antioxidant activity and total phenolic content (Z_F) in fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

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

Uzyskane niejednoznaczne zależności pomiędzy stężeniem związków fenolowych a aktywnością przeciwutleniającą ekstraktów znajdują odzwierciedlenie w badaniach Gazzani i wsp. [5] oraz Kähkönen i wsp. [7]. Cytowani autorzy nie stwierdzili żadnej korelacji pomiędzy zawartością związków fenolowych a aktywnością przeciwutleniającą ekstraktów z roślin. Według nich, z różnych związków fenolowych zachodzą odmienne reakcje przy oznaczaniu metodą Folina-Ciocalteu, więc aktywność przeciwutleniająca danego ekstraktu nie powinna być określana na podstawie całkowitej zawartości związków fenolowych, lecz wymaga ilościowego określenia każdego ich rodzaju przy zastosowaniu właściwych metod [9]. Natomiast Deighton i wsp. [3] oraz Velioglu i wsp. [19] wykazali liniową zależność pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą a zawartością związków fenolowych w roślinach z gatunku *Rubus*. Potencjał przeciwutleniający mogą różnicować metody jego określania oraz, w obrębie samej metody, różnice w polarności medium, bowiem interakcje przeciwutleniaczy z innymi związkami chemicznymi odgrywają główną rolę w ich aktywności [15]. Obserwowano drastyczne rozbieżności, kiedy badany związek wykazywał wysoką aktywność antyoksydacyjną według jednej, a prooksydacyjną według drugiej metody oznaczania [14].



Rys.5. Zależność aktywności przeciwutleniającej od całkowitej zawartości kwasów fenolowych (Z_{KF}) w płynach pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów świeżych i mrożonych.

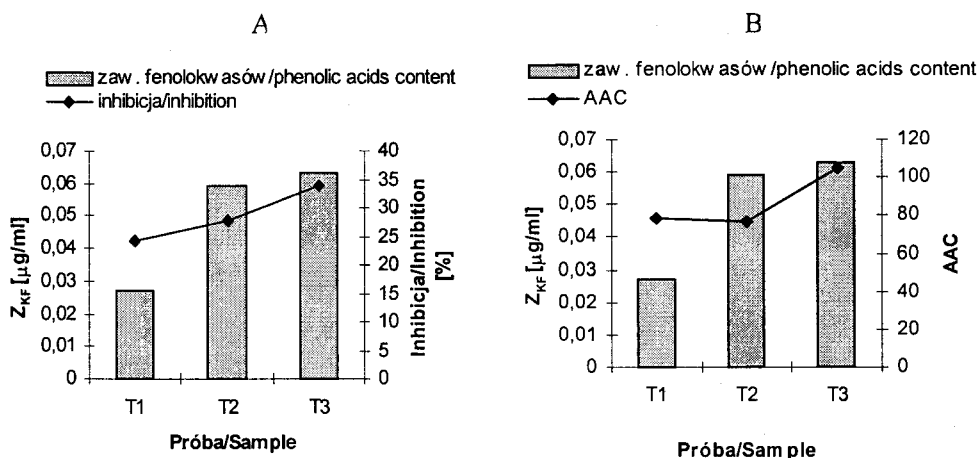
Fig. 5. Relationship between antioxidant activity and total phenolic acids content (Z_{KF}) in fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

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

W celu określenia potencjału przeciwutleniającego konieczne jest więc, oprócz zastosowania wielu metod oznaczania aktywności przeciwutleniającej badanego surowca, uwzględnienie zawartości i rodzaju związków fenolowych. Badania własne wykazały, że zdolność do hamowania samoutleniania kwasu linolowego była istotnie skorelowana z zawartością kwasów fenolowych (rys. 5). Współczynnik korelacji przy zastosowaniu metody Lingnerta wyniósł 0,89, natomiast w przypadku zastosowania metody rodankowej 0,91.

Stwierdzono również korelację pomiędzy aktywnością antyrodnikową (oznaczenie wobec DPPH) a zawartością fenolokwasów. Współczynnik korelacji wyniósł 0,85. Natomiast zdolność do hamowania degradacji emulsji β -karotenowej nie była uzależniona od zawartości fenolokwasów (rys. 6).

W celu określenia korelacji pomiędzy strukturą związków fenolowych i aktywnością przeciwutleniającą wykonano wiele prac [2, 17], ale z uwagi na różnorodność stosowanych metod oznaczania tej aktywności zależności nie zostały w pełni wyjaśnione. Ponadto niezbędne są dodatkowe informacje na temat ich biodostępności z pożywienia pochodzenia roślinnego i wpływu stosowanych zabiegów technologicznych na ich zawartość i zmiany strukturalne.



Rys.6. Zależność aktywności przeciwutleniającej od całkowitej zawartości kwasów fenolowych (Z_{KF}) w płynach pozostałych po trawieniu *in vitro* brokołów świeżych i mrożonych.

A) oznaczenie z DPPH, B) oznaczenie wobec β -karotenu.

Fig. 6. Relationship between antioxidant activity and total phenolic acids content (Z_{KF}) in fluids after *in vitro* digestion of fresh and frozen broccoli.

A) DPPH test, B) β -carotene bleaching method.

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

Z przeprowadzonych badań wynika, że proces zamrażania brokułów nie spowodował spadku właściwości przeciwutleniających – mrożonki tego warzywa zawierają przeciwutleniacze o aktywności porównywalnej do związków pochodzących z warzyw świeżych.

Kroon i Williamson [10], bazując na badaniach *in vitro*, sugerują, że kwasy hydroksycynamonowe mogą stanowić główną grupę przeciwutleniaczy w żywności pochodzenia roślinnego. Jednak aktywność przeciwutleniająca tych związków nie musi być koniecznie odzwierciedlona efektem prozdrowotnym, bowiem o biodostępności związków decyduje zaabsorbowanie ich w jelicie. Badania nad biodostępnością kwasów hydroksycynamonowych są rzadkie, ale wstępne wyniki otrzymane w różnych laboratoriach sugerują, że związki te są absorbowane w przewodzie pokarmowym. Przeprowadzone badania potwierdzają, że związki te są uwalniane do płynu gastrycznego i wykazują znaczące właściwości przeciwutleniające.

Kierunkiem dalszych badań powinno być pełne wyjaśnienie kwestii biodostępności pochodnych kwasów hydroksycynamonowych i zbadanie, na ile ich właściwości przeciwutleniające znajdują odzwierciedlenie w ochronie zdrowia.

Wnioski

1. Ilość uwolnionych, podczas trawienia *in vitro* brokułów, związków fenolowych uzależniona jest od obróbki hydrotermicznej, którym warzywo było poddane. Stosowane zabiegi technologiczne różnicują również właściwości kwasów fenolowych izolowanych z płynów otrzymanych po trawieniu *in vitro*.
2. Kwasy fenolowe wyizolowane z płynów pozostałych po trawieniu *in vitro* brokułów wykazywały znaczną aktywność antyrodnikową i skutecznie hamowały samoutlenianie kwasu linolowego, natomiast w niewielkim stopniu hamowały degradację emulsji β -karotenowej.
3. Zdolność do neutralizacji wolnych rodników DPPH była dodatnio skorelowana z całkowitą zawartością kwasów fenolowych w badanych próbach. Nie stwierdzono natomiast korelacji pomiędzy aktywnością przeciwutleniającą oznaczaną wobec DPPH a całkowitą zawartością związków fenolowych.
4. Zdolność do hamowania degradacji emulsji β -karotenowej nie była skorelowana z całkowitą zawartością związków fenolowych i sumą kwasów fenolowych w badanych próbach.
5. Niezależnie od zastosowanej do oznaczeń metody, zdolność do hamowania samoutleniania kwasu linolowego uzależniona była od stężenia związków fenolowych i zawartości fenolokwasów w badanych próbach.

Literatura

- [1] Brand-Williams W., Cuvelier E., Berset C.M.: Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol.*, 1995, **28**, 25-30.
- [2] Cuvelier M.E., Rihard H., Berset C.: Comparison of the antioxidative activity of some-acid-phenols-structure activity relationship. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 1992, **56**, 324.
- [3] Deighton N., Brennan R., Finn C., Davies H.V.: Antioxidant properties of domesticated and wild *Rubus* species. *J. Sci. Food Agric.*, 2000, **80**, 1307-1313.
- [4] Farmakopea Polska, t. V, P.T. Farm., Warszawa 1999.
- [5] Gazzani G., Papetti A., Massolini G., Daglia M.: Anti- and prooxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and effect of thermal treatment. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 4118-4122.
- [6] Hatcher D.W., Kruger J.E.: Simple phenolic acids in flours prepared from Canadian wheat: relationship to ash content, color and polyphenol oxidase activity. *Cereal Chem.*, 1997, **74** (3), 337-343.
- [7] Kähkönen M.P., Hopia A.T., Vuorela H.J., Rauha J.-P., Pihlaja K., Kujala T.S., Heinonen M.: Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 3954-3962.
- [8] Kanner J., Lapidot T.: The stomach as a bioreactor: dietary lipid peroxidation in the gastric fluid and the effects of plant-derived antioxidants. *Free Rad. Biol. Med.*, 2001, **31** (11), 1388-1395.
- [9] Kaur C., Kapoor H.C.: Anti-oxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables. *International J. Food Sci. Tech.*, 2002, **37**, 153-161.
- [10] Kroon P. A., Williamson G.: Hydroxycinnamates in plants and food: current and future perspectives. *J. Sci. Food Agric.*, 1999, **79**, 335-361.
- [11] Lee Y., Howard L.R., Villalón B.: Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (*Capsicum annuum*) cultivars. *J. Food Sci.*, 1995, **60** (3), 473-476.
- [12] Lingnert H., Vallentinn K., Eriksson C.E.: Measurement of antioxidative effect in model system. *J. Food Proces. Preserv.*, 1979, **3/87**, 103.
- [13] Masuda T., Jitoe A.: Antioxidative and antiinflammatory compounds from activities of cassumunins A,B, and C, new complex curcuminoids from *Zingiber cassumunar*. *J. Agric. Food Chem.*, 1994, **42**, 1850-1856.
- [14] Moure A., Cruz J.M., Franco D., Dominguez J. M., Sineiro J., Dominguez H., Núñez M. J., Parajó J. C.: Natural antioxidants from residual sources. *Food Chem.*, 2001, **72**, 145-171.
- [15] Pekkarinen S.S., Stöckmann, Schwarz K., Heinonen M., Hopia A.I.: Antioxidant activity and partitioning of phenolic acids in bulk and emulsified methyl linoleate. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47/8**, 3036-3043.
- [16] Peterson D.M., Emons C.L., Hibbs A.: Phenolic antioxidants and antioxidant activity in pearling fractions of oat groats. *J. Cereal Sci.*, 2001, **25**, 97-103.
- [17] Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G.: Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free Rad. Biol. Med.*, 1996, **20** (7), 933-956.
- [18] Singleton V.L., Rossi J.A.: Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Etnol. Vitic.* 1965, **16**, 144-158.
- [19] Velioglu Y.S., Mazza G., Gao L., Oomach B.D.: Antioxidative activity and total phenolics in selected fruits, vegetables and grain products. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 4113-4117.
- [20] Von Gadow A., Joubert E., Hansmann C.F.: Comparison of the antioxidant activity of Aspalathin with that of other plant phenols of Rooibos Tea (*Aspalathus linearis*), α -tocopherols, BHT and BHA. *J. Agric. Food Chem.*, 1997, **45** (3), 632-638.

- [21] Villavicencio A., Mancini-Filho J., Declincee H., Greiner R.: Effect of irradiation on antinutrients (total phenolics, tannins and phytate) in Brazilian beans. *Rad. Phys. Chem.*, 2000, **57**, 289-293.

ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PHENOLIC ACIDS OBTAINED AFTER BROCCOLI *IN VITRO* DIGESTION

S u m m a r y

Boiled fresh and frozen broccoli and raw fresh broccoli was hydrolyzed *in vitro* by simulated gastric fluid. The total phenolics and phenolic acids content of the extracts was determined. Four analytical methods were used for evaluation of the antioxidant activity. The highest content of phenolic acids (0,063 $\mu\text{g/ml}$) was obtained in fluid after *in vitro* digestion of boiled frozen broccoli. The phenolic acids of analyzed samples showed significant antiradical activity (24–34%) and effectively inhibited autooxidation of linoleic acid. Inhibition of β -carotene bleaching was not correlated with total phenolics and phenolic acids content in analyzed samples. Significant correlations ($r = 0,89$) between total phenolics and phenolic acids content and ability of inhibiting linoleic acid autooxidation was found. The neutralization ability of free radical DPPH was correlated with total phenolic acids content ($r = 0,85$).

Key words: broccoli, phenolic acids, antioxidant activity. ☒

KATARZYNA JANDA, JOACHIM FALKOWSKI, ANNA STOLARSKA

ZDOLNOŚĆ SZCZEPÓW TERMOFILNEGO GRZYBA *THERMOMYCES LANUGINOSUS* (SYN. *HUMICOLA LANUGINOSA*) DO HYDROLIZY OLEJU SŁONECZNIKOWEGO

Streszczenie

Celem niniejszej pracy była ocena zdolności szczepów termofilnego grzyba *Thermomyces lanuginosus* (syn. *Humicola lanuginosa*) do biosyntezy kompleksu egzoenzymów lipolitycznych. Materiał badawczy stanowiły 144 szczepy tego gatunku wyodrębnione z biohumusu, podłoża pieczarkowego, kompostu liściowego, kompostu ogrodowego, łuskanych orzechów laskowych oraz z surowego ziarna kawy. Hodowle prowadzono w temp. 55°C, na podłożu stałym z dodatkiem oleju słonecznikowego w ilości 1,5%. Jako indeks aktywności lipolitycznej przyjęto obliczony stosunek średnicy strefy hydrolizy do średnicy kolonii badanego szczepu (współczynnik R).

Badania dowiodły, że wszystkie szczepy wykazywały zdolność do hydrolizy oleju słonecznikowego. Najwyższą aktywnością lipolityczną charakteryzowały się szczepy wyodrębnione z biohumusu i surowego ziarna kawy, najniższą – szczepy pochodzące z kompostu liściowego i z łuskanych orzechów laskowych. Różnice te były statystycznie istotne. W przypadku szczepów o najwyższej aktywności lipolitycznej stwierdzono istotną ujemną korelację pomiędzy wielkościami kolonii tych szczepów, a ich aktywnością lipolityczną.

Słowa kluczowe: grzyby termofilne, *Thermomyces lanuginosus*, aktywność lipolityczna, olej słonecznikowy.

Wprowadzenie

Według ogólnie przyjętej definicji, grzyby termofilne są mikroorganizmami, których temperatura wzrostu i rozwoju zawiera się w przedziale od 20 do 50°C [3, 4]. Są to drobnoustroje, które wzbudziły zainteresowanie badaczy około 40 lat temu, głównie z powodu odkrycia ich zdolności do biosyntezy wielu egzoenzymów hydrolitycznych. [3, 4, 9, 10, 11].

Termostabilne enzymy znalazły zastosowanie w różnych procesach przemysłowych [2].

Ksylanazy stosuje się do biokonwersji materiałów lignocelulozowych, w produkcji rozpuszczalnych pulp oraz w procesie przygotowania pulp do wzmocnienia efektu bielienia w produkcji papieru [5, 17]. Amylazy stosowane są w produkcji żywności w procesach biotechnologicznych z wykorzystaniem skrobi [2, 14]. Lipazy mikrobiologiczne wykorzystuje się natomiast do otrzymywania wolnych kwasów tłuszczowych z naturalnych trójglicerydów, które z kolei znajdują zastosowanie jako preparaty w medycynie i przemyśle, a także dodawane są do pasz dla zwierząt [2, 16]. Enzymy lipolityczne znajdują również zastosowanie w utylizacji odpadów przemysłu tłuszczowego oraz są dodawane do detergentów [1, 2, 5, 7, 14].

Jednym z najczęściej występujących grzybów termofilnych jest *Thermomyces lanuginosus* (syn. *Humicola lanuginosa*). Szczepy tego gatunku charakteryzują się najwyższą wśród grzybów maksymalną temp. wzrostu, wynoszącą 60°C. Ich występowanie stwierdzono m.in. w glebach różnych stref klimatycznych, kompostowanej materii organicznej, w powietrzu oraz ziarnach zbóż, kukurydzy, orzechach i nasionach. Charakterystyka tego gatunku obejmująca jego występowanie oraz właściwości biochemiczne znajduje się w opracowaniu Jandy i Falkowskiego [9].

Celem niniejszej pracy była ocena zdolności szczepów *Thermomyces lanuginosus* wyodrębnionych z różnych środowisk do hydrolizy oleju słonecznikowego. Podjęto również próbę określenia, czy istnieją różnice w aktywności lipolitycznej szczepów wynikające z miejsca ich izolacji.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły 144 szczepy termofilnego grzyba *Thermomyces lanuginosus* wyodrębnione z różnych substratów naturalnych. Do badania aktywności lipolitycznej zastosowano podłoże stałe według Kunert i Lysek [12], do którego dodano 1,5% oleju słonecznikowego. Wartość pH pożywki wynosiła 6,5. Podłoże na płytkach inokulowano fragmentem grzybni powietrznej, pochodzącej z dojrzałej pięciodobowej hodowli i inkubowano w temp. 55°C przez 168 godz. Badania prowadzono w trzech powtórzeniach.

Efekt hydrolizy oleju słonecznikowego przez egzoenzymy lipolityczne badanych szczepów przejawiał się zmianą barwy pożywki wokół kolonii grzyba z zielonkawej na niebiesko-granatową. Przyczyną tego zjawiska były uwolnione przez kompleks enzymów lipolitycznych kwasy tłuszczowe, które obniżały wartość pH środowiska i prowadziły do zmiany zabarwienia podłoża [12, 13]. Jako wskaźnik aktywności lipolitycznej przyjęto współczynnik R – stosunek średnicy strefy hydrolizy, przejawiającej się zmianą zabarwienia podłoża, do średnicy kolonii badanego szczepu [6, 7].

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji. Do obliczenia najmniejszej istotnej różnicy, przy $p = 0,05$ zastosowano test Tukey'a. Znajomość najmniejszej istotnej różnicy umożliwiła tworzenie grup jednorodnych, w obrębie których znalazły się wartości nieróżniące się między sobą istotnie. Współczynniki korelacji oraz równania regresji wyliczono za pomocą programu statystycznego Statistica.

Wyniki i dyskusja

Przeprowadzone badania dowiodły, że wyodrębnione szczepy charakteryzowały się zróżnicowaną aktywnością lipolityczną (tab. 1).

Tabela 1

Wartości indeksu aktywności lipolitycznej szczepów hodowanych na podłożu z dodatkiem oleju słonecznikowego.

Average indices of the lipolytic activity of strains incubated on the medium with sunflower oil added.

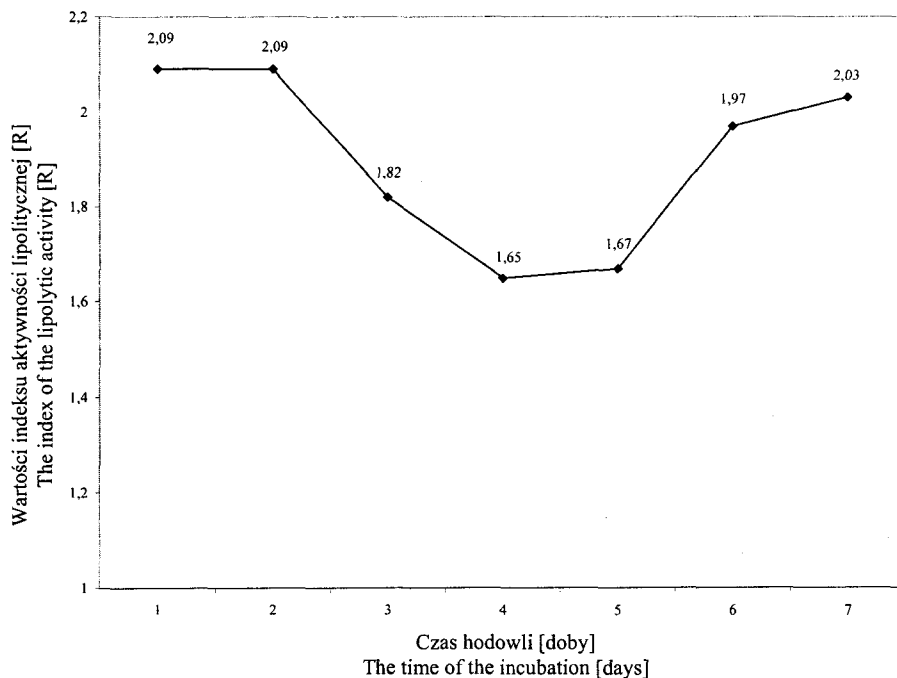
Źródło wyodrębnienia szczepów Source of isolating the strains	Wartość indeksu aktywności lipolitycznej (R) The index of the lipolytic activity (R)	Grupy jednorodne NIR _{0,05} = 0,26 The homogeneous groups
Biohumus Biohumus	2,34	a
Surowe ziarno kawy Raw coffee beans	2,22	a b
Podłoże pieczarkowe Mushroom compost	1,98	b
Kompost ogrodowy Garden compost	1,97	b
Kompost liściowy Leaf compost	1,53	c
Orzechy laskowe Hazelnuts	1,38	c

W badaniach wykazano, że najwyższą wartość indeksu aktywności lipolitycznej w czasie hodowli na podłożu z olejem słonecznikowym równą 2,34 osiągnęły szczepy wyodrębnione z biohumusu. Zbliżoną wartością równą 2,22 charakteryzowały się szczepy pochodzące z surowego ziarna kawy. Wartości te stanowiły grupę jednorodną i nie stwierdzono między nimi statystycznie istotnych różnic.

Najmniejszą wartość indeksu aktywności lipolitycznej równą 1,38 osiągnęły szczepy pochodzące z orzechów laskowych. Szczepy wyodrębnione z kompostu liściowego charakteryzowały się wartością indeksu aktywności lipolitycznej równą 1,53. Obie te wartości stanowiły grupę jednorodną. Pośrednie wartości indeksu aktyw-

ności lipolitycznej, wynoszące 1,98 i 1,97, uzyskały odpowiednio szczepy pochodzące z podłoża pieczarkowego oraz szczepy wyizolowane z kompostu ogrodowego i wspólnie z wartością charakteryzującą aktywność lipolityczną szczepów wyodrębnionych z surowego ziarna kawy stanowiły grupę jednorodną.

Zmiany wartości indeksu aktywności lipolitycznej wyodrębnionych szczepów w czasie siedmiodobowej hodowli na pożywce z olejem słonecznikowym przedstawiono za pomocą krzywej na rys. 1.



Rys. 1. Zmiany wartości indeksu aktywności lipolitycznej szczepów *Thermomyces lanuginosus* w czasie hodowli na podłożu z dodatkiem oleju słonecznikowego.

Fig. 1. Changes in the indices of the lipolytic activity of *Thermomyces lanuginosus* strains incubated on the medium with sunflower oil added

Niezależnie od pochodzenia szczepów krzywe miały zbliżony charakter, dlatego też tendencję tę przedstawiono w postaci jednej krzywej. Wartości na niej przedstawione są reprezentatywne dla badanej populacji *Thermomyces lanuginosus*.

Najwyższe wartości indeksu aktywności lipolitycznej badane szczepy osiągnęły w pierwszej i drugiej dobie hodowli, najniższe – w czwartej dobie. Różnica między tymi wartościami była statystycznie istotna.

W czasie hodowli na podłożu z dodatkiem oleju słonecznikowego badane szczepy tworzyły kolonie o zróżnicowanych średnicach (tab. 2).

Tabela 2

Średnice kolonii tworzonych przez badane szczepy w czasie hodowli na podłożu z dodatkiem oleju słonecznikowego.

The diameters of the colonies formed by the investigated strains on the medium with sunflower oil.

Źródło wyodrębnienia szczepów Source of isolating the strains	Średnice kolonii [mm] Diameters of colonies [mm]	Grupy jednorodne NIR _{0,05} = 2,0 Homogeneous groups LSD _{0,05} = 2,0
Orzechy laskowe Hazelnuts	29,79	a
Surowe ziarno kawy Raw coffee beans	17,60	b
Podłoże pieczarkowe Mushroom compost	17,28	b
Kompost liściowy Leaf compost	17,36	b
Biohumus Biohumus	16,31	b
Kompost ogrodowy Garden compost	13,68	c

Na podstawie badań wykazano, że kolonie o największych średnicach, wynoszących średnio 29,79 mm, osiągnęły szczepy wyodrębnione z orzechów laskowych. Wartość ta różniła się istotnie od wielkości kolonii tworzonych przez pozostałe szczepy.

Najmniejsze kolonie o średnicy 13,68 mm tworzyły szczepy wyizolowane z kompostu ogrodowego. Ta wartość także różniła się istotnie od wielkości kolonii charakteryzujących pozostałe szczepy. Wartości pośrednie, stanowiące grupę jednorodną, uzyskały szczepy wyodrębnione z ziarna kawy, które tworzyły kolonie o średnicy 17,60 mm, szczepy pochodzące z kompostu liściowego, osiągające kolonie o średnicy 17,36 mm, szczepy wyizolowane z podłoża pieczarkowego, osiągające wielkość kolonii 17,28 mm oraz szczepy wyodrębnione z biohumusu, które tworzyły kolonie o średnicy 16,31 mm.

Tylko w trzech przypadkach stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wielkością kolonii badanych szczepów a ich aktywnością lipolityczną (tab. 3). Warto również podkreślić, że tylko w jednym przypadku, dotyczącym szczepów pochodzących z kompostu ogrodowego, stwierdzono istotną i dodatnią korelację.

W przypadku szczepów wyodrębnionych z biohumusu oraz z surowego ziarna kawy korelacja była istotna, lecz ujemna, co oznacza, że im średnice kolonii były większe, tym aktywność lipolityczna tych szczepów była mniejsza.

Tabela 3

Zależności między wielkością kolonii badanych szczepów (y) a wartościami indeksu aktywności lipolitycznej (x) oraz obliczone współczynniki korelacji (r).

Correlation between the diameters of the colonies (y) and the index of the lipolytic activity (x).

Źródło wyodrębnienia szczepów Source of isolating the strains	Równanie regresji Regression equation	Współczynnik korelacji Correlation factor
Biohumus Biohumus	$y = -0,0252 x + 2,7557$	$r = -0,51^*$
Surowe ziarno kawy Raw coffee beans	$y = -0,0636 x + 3,3390$	$r = -0,65^*$
Podłoże pieczarkowe Mushroom compost	$y = 0,00501 x + 1,8907$	$r = 0,13$
Kompost ogrodowy Garden compost	$y = 0,03328 x + 1,5104$	$r = 0,52^*$
Kompost liściowy Leaf compost	$y = 0,1399 x + 1,2890$	$r = 0,34$
Orzechy laskowe Hazelnuts	$y = -0,0055 x + 1,5429$	$r = -0,15$

* – współczynniki korelacji istotne na poziomie $\alpha \leq 0,05$;

* – Regressions factor appearing significant at a level of $\alpha \leq 0.05$.

Badania te są potwierdzeniem doniesień literatury, wskazujących na to, że nie można na podstawie wielkości kolonii wnioskować o aktywności enzymatycznej szczepów [6, 7].

Wnioski

1. Wszystkie wyodrębnione szczepy *Thermomyces lanuginosus* zdolne były do hydrolizy oleju słonecznikowego w temp. 55°C.
2. Najwyższą aktywnością lipolityczną charakteryzowały się szczepy wyodrębnione z biohumusu i z surowego ziarna kawy.
3. Stwierdzono różnice w aktywności lipolitycznej szczepów termofilnego grzyba *Thermomyces lanuginosus* wynikające z ich pochodzenia.
4. Niezależnie od źródła wyodrębnienia, badane szczepy osiągały maksymalne wartości indeksu aktywności lipolitycznej w pierwszej i drugiej dobie hodowli.
5. Tylko w trzech przypadkach stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy wielkością kolonii badanych szczepów a ich aktywnością lipolityczną. W odniesieniu do szczepów, które osiągały najwyższe wartości indeksu aktywności lipolitycznej stwierdzono korelację istotną, lecz ujemną.

Literatura

- [1] Abbas H., Hiol A., Deyris V., Comeau L.: Isolation and characterization of an extracellular lipase from *Mucor* sp. strain isolated from palm fruit. *Enzyme Microb. Technol.*, 2002, **31**, 968-975.
- [2] Bednarski W., Rejs A. (red.): *Biotechnologia żywności*. WNT, Warszawa 2001.
- [3] Bilaj T.I.: *Tiermostabilnyje fermenty grzybów*. Izd. Naukowa Dumka, Kijew 1979.
- [4] Bilaj T.I., Zacharczenko W.A.: *Opriebielitel' tiermofilnych grzybów*. Izd. Naukowa Dumka, Kijew 1987.
- [5] Elimer E., Miśkiewicz T., Kwaśnik J.: Możliwości wykorzystania ubocznych i odpadowych produktów przemysłu tłuszczowego metodą mikrobiologiczną. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1989, **11-12**, 8-10.
- [6] Hornecka D., Ilnicka-Olejniczak O., Solak G.: Selekcja i izolacja wysokowydajnych szczepów wytwarzających enzymy. Cz. IV. Szybka metoda selekcji wysokowydajnych szczepów wytwarzających enzymy proteolityczne. *Prace Instytutów i Lab. Bad. Przem. Spoż.*, 1984, **38**, 27-35.
- [7] Ilnicka-Olejniczak O., Hornecka D., Solak G.: Selekcja i izolacja wysokowydajnych szczepów wytwarzających enzymy. Cz. I. Szybka metoda selekcji wysokowydajnych szczepów wytwarzających glukoamylazę. *Prace Instytutów i Lab. Bad. Przem. Spoż.*, 1983, **37**, 47-59.
- [8] Jaeger K.E., Reetz M.T.: Microbial lipases from versatile tools for biotechnology. *TIBITECH SEPTEMBER*, 1998, **16**, 396-403.
- [9] Janda K., Falkowski J.: Grzyby termofilne – występowanie, właściwości biochemiczne i temperatury kardynalne. *Post. Mikrobiol.*, 2001, **40 (3)**, 287-310.
- [10] Janda K., Falkowski J.: Termofilny grzyb *Thermomyces lanuginosus*: występowanie i właściwości. *Post. Mikrobiol.*, 2003, **42 (1)**, 55-66.
- [11] Kristjanson J.K.: Thermophilic organisms as a source of thermostable enzymes. *Trends in Biotechnology*, 1989, **7**, 349-353.
- [12] Kunert J., Lysek H.: Lipolytic activity of ovidicial soil fungi. *Biologia*, 1987, **42**, 285-290.
- [13] Lawrence R.C.: Microbial lipases and related esterases. Part. I. Detection, distribution and production of microbial lipases. Part. II. Estimation of lipase activity. Characterization of lipases. Recent work concerning their effect on dairy products. *Dairy Sci. Abstr.*, 1967, **29 (1)**, 1-8, (2), 59-70.
- [14] Nigam P., Singh D.: Enzyme and microbial systems involved in starch processing. *Enzyme Microb. Technol.*, 1995, **17**, 770-778.
- [15] Reetz M.T.: Lipases as practical biocatalysts. *Current Opinion in Chemical Biology*, 2002, **6**, 145-150.
- [16] Ruban E.L.: *Mikrobnnye lipidy i lipazy*. Izd. Naukowa Dumka, Kijew 1977.
- [17] Singh S., Pillay B., Prior B.A.: Thermal stability of beta-xylanases produced by different *Thermomyces lanuginosus* strains. *Enzyme Microb. Technol.*, 2000, **26**, 502-508.

A STUDY ON THE ABILITY OF THE STRAINS OF A *THERMOMYCES LANUGINOSUS* (SYN. *HUMICOLA LANUGINOSA*) THERMOPHILIC FUNGUS TO HYDROLYZE SUNFLOWER OIL

S u m m a r y

The objective of this study was to estimate the ability of a thermophilic fungus *Thermomyces lanuginosus* (syn. *Humicola lanuginosa*) to biosynthesize lipolytic enzymes. The material investigated consisted of 144 strains of this fungus that was isolated from various sources: mushroom compost, garden compost, leaf compost, biohumus, hazelnuts, and raw coffee beans. The strains were incubated at 55°C on

a solid medium containing 1.5% of sunflower oil. The study proved that all tested strains were able to hydrolyze the sunflower oil contained in the medium. The strains isolated from the biohumus and raw coffee beans showed the highest lipolytic activity whereas the strains isolated from the leaf compost and shelled hazelnuts had the lowest lipolytic activity. As for the strains showing the highest lipolytic activity, a significantly negative correlation between the diameters of their colonies and their lipolytic activity was stated.

Key words: thermophilic fungi, *Thermomyces lanuginosus*, lipolytic activity, sunflower oil. ☒

FUNDACJA CZŁONKÓW WYDZIAŁU NAUK ROLNICZYCH,
LEŚNYCH I WETERYNARYJNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Pro Scientia et Vita

Ogłasza II KONKURS na

- nagrody naukowe za rok 2003 z zakresu nauk rolniczych, leśnych, weterynaryjnych i o żywności oraz
- dofinansowanie udziału w międzynarodowych kongresach (sympoziach) naukowych w 2004 r.

Podstawowym wymogiem udziału w konkursie jest nieprzekroczony 35. rok życia oraz osiągnięcia badawcze i aktywna działalność w środowisku naukowym i naukowo-technicznym.

Regulamin przyznawania nagród oraz dofinansowania udziału w kongresach, terminy oraz informacje o fundacji znajdują się na stronie internetowej:

www.pan.pl/fundacja_psv

Adres do korespondencji:

„Pro Scientia et Vita”

Fundacja Członków Wydziału Nauk

Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych

Polskiej Akademii Nauk

Pałac Kultury i Nauki, pok. 2002

00-901 Warszawa

ANNA RACZYŃSKA-CABAJ, EDYTA LIPIŃSKA, EUGENIUSZ SOBCZAK

WPLYW JONÓW MAGNEZU NA WZROST DROŹDŹY PIEKARSKICH *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

Streszczenie

Sprawdzono wpływ dodatku $MgSO_4 \cdot 7 H_2O$ na wydajność biomasy komórkowej drożdży piekarskich. Zbadano również zdolność wiązania magnezu przez drożdże podczas hodowli na podłożu YPG i w warunkach przemysłowych. W skali przemysłowej ustalono, że celowe jest zwiększanie dodatku magnezu w poszczególnych propagacjach. W hodowli laboratoryjnej plon biomasy uzyskany z podłoża kontrolnego był istotnie mniejszy od plonów z hodowli doświadczalnych wzbogaconych w magnez (stężenie Mg^{2+} : 0,05; 0,3 i 0,5 g $Mg^{2+} \cdot dm^{-3}$ podłoża). Zaobserwowano, że wzrost zawartości magnezu w podłożu powodował zwiększenie ilości tego pierwiastka w biomacie komórkowej drożdży piekarskich.

Słowa kluczowe: *Saccharomyces cerevisiae*, biopierwiastki, magnez, bioakumulacja.

Wprowadzenie

W drożdźownictwie powszechne jest wzbogacanie podłoża hodowlanego solami magnezu. Niewielkie ilości magnezu znajdują się w podstawowych surowcach stosowanych w procesie produkcyjnym, czyli w melasie i wodzie technologicznej. Niestety melasa zawiera niewystarczające dla drożdży ilości tego pierwiastka. Zawarty w niej magnez występuje na poziomie ok. 0,01–0,06% s.s. [8]. Woda technologiczna zawiera również małe ilości magnezu tj. od 5 do 60 $mg \cdot dm^{-3}$ [12]. Niedobór tego pierwiastka uzupełniany jest głównie przez dodatek siarczanu magnezu lub innych soli magnezowych.

W komórce drożdży magnez może występować w dwóch formach: wolnej i związanej. Ta ostatnia przeważa i może być dodatkowo zróżnicowana na magnez związany z białkami, różnymi anionami lub w kompleksach z ATP [7]. Magnez związany jest dla komórek drożdży nieosiągalny w procesach fizjologicznych i bioche-

micznych, dlatego tylko forma wolnego magnezu jest odpowiedzialna za kontrolę zależnych od tego pierwiastka procesów wewnątrzkomórkowych. Tylko 0,5–5,0% całej puli wewnątrzkomórkowego magnezu stanowi formę wolną – zjonizowaną. Jak podaje Pasternak [13], stężenie wolnego magnezu w komórce wynosi od 0,2 do 1,0 mM. Największe ilości wolnego magnezu są zlokalizowane w wakuolach, z których zostaje on uwalniany, gdy komórka wyczerpie z podłoża jego zapasy [2].

Transport magnezu z podłoża do komórki drożdżowej jest dwuetapowy. Pierwsza faza, metabolicznie niezależna, polega na wiązaniu jonów Mg^{2+} przez ścianę komórkową, druga zaś, energetycznie zależna, polega na przemieszczaniu się kationów tego pierwiastka przez błonę cytoplazmatyczną [5, 21]. Według Chena i Tinga [4] za wiązanie jonów magnezu w ścianie komórkowej odpowiedzialne są grupy karboksylowe, hydroksylowe i fosforanowe.

Dostępność magnezu wpływa na podziały komórkowe drożdży, ich wielkość oraz szybkość wzrostu. Stwierdzono, że pierwiastek ten dodany w odpowiednich ilościach do podłoża hodowlanego przyczynia się m.in. do skrócenia lag fazy i podnosi plon biomasy komórkowej drożdży [6, 14]. Dlatego celem pracy było sprawdzenie wpływu magnezu na wydajność drożdży piekarskich oraz na ilość tego pierwiastka związanego z biomasą komórkową uzyskaną z hodowli przemysłowej i laboratoryjnej.

Materiał i metody badań

W pracy wykorzystano przemysłowe drożdże piekarskie (szczep nr 2200), pochodzące z Mazowieckiej Wytwórni Drożdży Piekarskich w Józefowie k. Błonia. Szczep namnażano na płynnym podłożu YPG [18] przez 24 h w temp. 28°C na wytrząsarce (SM-30 Control, Edmund Bühler) o 200 rpm.

Hodowle kontrolne w skali laboratoryjnej prowadzono w modelowym podłożu YPG, natomiast hodowle doświadczalne w podłożu YPG wzbogaconym w magnez (w postaci $MgSO_4 \cdot 7H_2O$) tak, aby końcowe stężenie tego pierwiastka w podłożach wynosiło ok. 0,03 i 0,05 g $Mg^{2+} \cdot dm^{-3}$. Wybór takich stężeń był podyktowany powszechnym ich stosowaniem w skali przemysłowej. Zastosowano również stężenia dziesięciokrotnie większe tj. 0,3 g i 0,5 g $Mg^{2+} \cdot dm^{-3}$. Hodowle prowadzono metodą wgłębną, w kolbach płaskodennych o pojemności 200 cm³ po wprowadzeniu 80 cm³ podłoża, w temp. 28°C przez 72 h na wytrząsarce o 200 rpm.

W pracy zamieszczono również wyniki dotyczące hodowli drożdży piekarskich w skali przemysłowej. W tym przypadku podłoże hodowlane stanowiła brzeczka melasowa wzbogacona w azot, fosfor i magnez według przyjętego przez zakład schematu technologicznego.

Zawartość magnezu w podłożach kontrolnych i doświadczalnych, wodzie technologicznej oraz biomasie komórkowej drożdży badano metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej (ASA) [3] przy $\lambda = 285,2$ nm. Oznaczenie zawartości magnezu w

biomasie komórkowej drożdży, po uprzednim jej zmineralizowaniu, wykonywano w 6., 24., 48. i 72. h hodowli. Mineralizację próbek wykonano w kolbach Kjeldahla z użyciem stężonego HNO_3 , HClO_4 i 10% roztworu HCl .

Oznaczenia zawartości magnezu w wodzie technologicznej wykonywano bezpośrednio w próbkach, bez konieczności ich odpowiedniego przygotowania.

Plon biomasy badano po jej odwirowaniu przy 3000 rpm przez 10 min (MPW 365, Mechanika Precyzyjna, Polska). Oznaczenie zawartości s.s. w uzyskanej biomasie komórkowej drożdży wykonano przy użyciu wagosuszarki (Radwag, typ WPS 30 s) w założonych parametrach suszenia tj.: temp. 105°C do momentu uzyskania stałej masy. Badania wykonano w trzech powtórzeniach.

Wyniki badań poddano analizie statystycznej testem Tukey'a ($\alpha = 0,05$) w programie Statgraphics Plus wersja 4.1. Badano istotność wpływu zastosowanych w pracy stężeń magnezu na plon biomasy oraz zawartość Mg^{2+} w biomasie komórkowej drożdży.

Wyniki i dyskusja

Badanie plonu biomasy komórkowej drożdży oraz zawartego w niej magnezu po hodowli w skali przemysłowej

Badania rozpoczęto od sprawdzenia w skali przemysłowej zależności między zawartością magnezu w podłożu hodowlanym a uzyskanym plonem biomasy komórkowej drożdży. Podłoże hodowlane stanowiła brzeczek melasowy wzbogacony $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Źródłem magnezu oprócz melasy i soli magnezowej była również woda technologiczna. Ze względu na to, że poszczególne etapy produkcji, zaczynając od małego propagatora, a kończąc na generacji handlowej, różniły się ilością zużytej melasy i wody technologicznej oraz dawką dodanego siarczanu magnezu, końcowe stężenie tego pierwiastka w podłożu hodowlanym zawierało się w granicach $0,02\text{--}0,07 \text{ g dm}^{-3}$ [tab. 1].

Warunki hodowli w poszczególnych etapach produkcji są bardzo zróżnicowane, szczególnie jeżeli chodzi o stopień napowietrzenia podłoża. To właśnie stężenie tlenu rozpuszczonego w podłożu w głównej mierze decyduje o stopniu namnożenia biomasy komórkowej drożdży piekarskich [10, 16]. Znalazło to potwierdzenie w tej części doświadczenia, gdyż najmniejszą wydajność biomasy uzyskano w małym propagatorze, w którym praktycznie prowadzona była hodowla stacjonarna (bez napowietrzania), natomiast największą w generacji handlowej, w której intensywność napowietrzania kształtowała się na poziomie ok. $3000\text{--}5000 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. Ze względu na tak zróżnicowane warunki hodowli wpływ magnezu na wydajność biomasy komórkowej był trudny do określenia.

Tabela 1

Plon biomasy i zawartość magnezu w biomacie komórkowej drożdży hodowanych w warunkach przemysłowych.

Yield of yeast biomass and content of magnesium in the yeast biomass cultivated in industrial scale.

Generacja Generation	Zawartość magnezu w podłożu Content of magnesium in medium [g · dm ⁻³]	Plon biomasy Yield of biomass [g s.s. · dm ⁻³]	Zawartość magnezu w biomacie Content of magnesium in the biomasses [mg Mg · g s.s.]
Mały propagator Small propagator	0,07	8,0 a	4,32 A
Duży propagator Big propagator	0,05	12,58 b	1,66 B
Generacja AB AB generation	0,04	15,59 b	1,19 C
Generacja zarodowa (I) I generation	0,03	40,96 c	0,98 D
Generacja handlowa Commercial generation	0,02	45,54 d	0,93 E

a, b, ...A, B – wartości średnie z tym samym indeksem literowym nie różnią się statystycznie istotnie.

a, b, ...A..B – mean values with the same superscripts letter are not significantly different.

Drożdże piekarskie *Saccharomyces cerevisiae* nr 2200 hodowane w skali przemysłowej wiązały magnez na istotnie różnym poziomie. Stwierdzono, że najwięcej magnezu zawierały drożdże pochodzące z małego propagatora tj. 1,66 mg·g⁻¹s.s. (stężenie w podłożu 0,07 g·dm⁻³), natomiast najmniej drożdże pochodzące z generacji zarodowej i handlowej tj. 0,98 i 0,93 mg·g⁻¹s.s. (stężenie w podłożu 0,03 i 0,02 g·dm⁻³). Można przypuszczać, że zjawisko to było w dużym stopniu związane z wydajnością procesu namnażania biomasy komórkowej. Najmniejszą ilość biomasy przy jednoczesnym największym stężeniu magnezu w podłożu odnotowano w małym propagatorze. Przyczyniło się to do związania największej ilości Mg²⁺ przez badane drożdże. W miarę uzyskiwania coraz większego plonu biomasy w kolejnych propagacjach, ilość dostępnego, a tym samym związanego przez drożdże Mg²⁺ była coraz mniejsza. Biorąc powyższe pod uwagę nasuwa się wniosek, że w celu uzyskania większego stężenia magnezu w drożdżach handlowych należałoby odpowiednio zwiększyć dawkę Mg²⁺ w poszczególnych propagacjach.

Badanie plonu biomasy komórkowej drożdży oraz zawartego w niej magnezu po hodowli na podłożach kontrolnym i doświadczalnych w skali laboratoryjnej

W celu ujednoczenia warunków hodowli drożdży piekarskich zastosowano modelowe podłoże YPG o niezmiennym składzie chemicznym. Ilość magnezu w tym podłożu utrzymuje się na stałym poziomie ok. $0,03 \text{ g dm}^{-3}$. Z danych literaturowych wynika, że minimalne zapotrzebowanie na magnez rosnących komórek wynosi ok. $0,02 \text{ g dm}^{-3}$ [11]. Zastosowane podłoże zawierało więc wystarczającą ilość magnezu do hodowli drożdży, jednak wartość ta była mniejsza od optymalnej. Jak podaje Walker [21], optymalny do wzrostu drożdży poziom tego pierwiastka kształtuje się w przedziale $0,05\text{--}0,1 \text{ g dm}^{-3}$ i jest to wartość charakterystyczna dla poszczególnych szczepów.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że plon biomasy uzyskany z podłoża kontrolnego był istotnie mniejszy od wydajności hodowli na podłożach wzbogaconych w magnez [tab. 2]. Jest to zgodne z danymi literaturowymi, gdyż jak podają Tuszyński i Pasternakiewicz [19], dodatek magnezu do podłoża hodowlanego w zakresie $0,024\text{--}0,48 \text{ g dm}^{-3}$ pozytywnie wpływa na zwiększenie przyrostu biomasy komórkowej drożdży.

Tabela 2

Plon biomasy drożdży piekarskich hodowanych na podłożach: kontrolnym i doświadczalnych.
Yield of bakery yeast biomasses cultivated in control and experimental conditions.

Rodzaj podłoża Kind of medium	Plon biomasy [$\text{g s.s.} \cdot \text{dm}^{-3}$] / Yield of yeast biomasses [$\text{g s.s.} \cdot \text{gm}^{-3}$]			
	Czas hodowli [h] / Time of cultivation [h]			
	6	24	48	72
$0,03 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ (kontrolne) $0,03 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ (control)	2,56 a	11,61 b	12,1 bc	10,94 b
$0,05 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	3,11 a	12,47 c	13,01 d	12,46 c
$0,28 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	3,23 a	14,51 e	14,6 e	11,57 b
$0,53 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	3,39 a	15,10 f	15,63 f	11,58 b

a, b – wartości średnie z tym samym indeksem literowym nie różnią się statystycznie istotnie.
a, b – mean values with the same superscripts letter are not significantly different.

Wzrost wydajności drożdży w procesie namnażania biomasy komórkowej obserwowano do 48 h zarówno w przypadku podłoża kontrolnego, jak i podłoży wzbogaconych w magnez. Dodatkowo należy podkreślić, że zastosowane w pracy stężenia magnezu nie spowodowały zahamowania wzrostu badanych drożdży.

Według Jonesa i Greenfielda [9] oraz Reesa i Stewarta [14], całkowite zahamowanie wzrostu drożdży następuje dopiero przy stężeniu magnezu na poziomie ok. 25 g dm^{-3} , a więc dawce pięćdziesiąt razy większej.

Jak podają Saltukoglu i Slaughter [17], komórki drożdży podczas wzrostu wiążą stałe ilości magnezu. Porównując wyniki dotyczące hodowli kontrolnych i wzbogacających magnezem stwierdzono, że ilość magnezu wiązanego przez biomasę komórkową drożdży była tym większa, im większą dawkę tego pierwiastka zastosowano do suplementacji podłoża (tab. 3). We wszystkich rodzajach hodowli (kontrolna i doświadczalne) stwierdzono istotne różnice w zawartości magnezu w uzyskanej biomacie komórkowej, bez względu na czas trwania procesu namnażania. Wzrost zawartości magnezu w biomacie komórkowej drożdży, niezależnie od stężenia tego pierwiastka w podłożu, występował do 48. h hodowli. Po tym czasie zaobserwowano uwalnianie magnezu do podłoża. Podobne zjawisko opisali Tuszyński i Pasternakiewicz [20], według których największa biosorpcja magnezu miała miejsce w pierwszych fazach hodowli biomasy. W miarę upływu czasu wraz z postępującym procesem starzenia się i obumierania komórek, drożdże uwalniały magnez do podłoża.

Tabela 3

Zawartość magnezu w biomacie drożdży piekarskich hodowanych na podłożach: kontrolnym i doświadczalnych.

Content of magnesium in yeast biomasses cultivated in control and experimental conditions.

Rodzaj podłoża Kind of medium	Zawartość magnezu w biomacie [$\text{mg Mg}^{2+} \cdot \text{g}^{-1} \text{s.s.}$] Content of magnesium in the biomass [$\text{mg Mg}^{2+} \cdot \text{g}^{-1} \text{s.s.}$]			
	Czas hodowli [h] / Time of cultivation [h]			
	6	24	48	72
$0,03 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ (kontrolne) $0,03 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$ (control)	0,45 a	0,96 b	0,97 b	0,92 b
$0,05 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	1,20 d	1,38 c	1,43 c	1,37 c
$0,28 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	1,32 c	1,70 e	1,77 e	1,69e b
$0,53 \text{ g Mg}^{2+} \cdot \text{dm}^{-3}$	2,35 f	2,48 g	2,68 h	2,51 i

a, b – wartości średnie z tym samym indeksem literowym nie różnią się statystycznie istotnie,

a, b – mean values with the same superscripts letter are not significantly different.

Wydaje się, że wzrost zawartości magnezu w biomacie komórkowej drożdży mógł być spowodowany m.in. warunkami hodowli. Pobór jonów magnezu, podobnie jak i innych składników pokarmowych, jest dokładnie regulowany w zależności od zmieniających się warunków środowiska hodowlanego tj: temperatury, pH oraz obecności innych jonów metali [1]. Najlepsza bioakumulacja tego pierwiastka następuje w temp. $25\text{--}30^{\circ}\text{C}$ i przy pH $4,5\text{--}7,5$ [1, 19]. Stosując takie parametry, największą zawartość magnezu w biomacie komórkowej drożdży ($2,68 \text{ mg g}^{-1} \text{s.s.}$) stwierdzono po 48 h

hodowli na podłożu doświadczalnym zawierającym ok. 0,5 g magnezu w 1 dm³. Wartość ta była prawie 3-krotnie większa niż w biomacie uzyskanej z podłoża kontrolnego. Jak podają Rose i Harrison [15], drożdże zawierają, w przeliczeniu na suchą substancję, 0–3 mg Mg(II)·g⁻¹s.s. Można więc stwierdzić, że badany szczep drożdży piekarskich nr 2200 charakteryzował się małą początkową zawartością tego pierwiastka w biomacie, jednak w miarę upływu czasu hodowli uzyskane wartości były bliskie podanym przez Rose i Harrisona [15].

Wnioski

- [1] W związku ze wzrostem plonu biomasy w kolejnych etapach produkcji konieczne wydaje się zwiększenie dodatku magnezu w poszczególnych propagacjach, celem uzyskania odpowiedniego stężenia tego pierwiastka w komórkach drożdży handlowych.
- [2] Stwierdzono, że wydajność hodowli drożdży w skali laboratoryjnej w podłożu kontrolnym była istotnie mniejsza od wydajności hodowli z podłoży wzbogaconych w magnez, przy stężeniach 0,05; 0,3 i 0,5 g Mg²⁺·dm⁻³ podłoża. Badany szczep drożdży piekarskich nr 2200 wiązał magnez zależnie od zawartości tego pierwiastka w podłożu hodowlanym.
- [3] Największą zawartość magnezu tj. 2,68 mg·g⁻¹ s.s. stwierdzono w biomacie drożdży po 48 h hodowli w podłożu doświadczalnym zawierającym 0,5 g Mg²⁺·dm⁻³.

Literatura

- [1] Blackwell K. J., Singleton I., Tobin J. M.: Metal cation uptake by yeast: a review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1995, **43**, 579-584.
- [2] Brady D., Duncan J.: Bioaccumulation of metals cations by *Saccharomyces cerevisiae*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1994, **41**, 149-154.
- [3] Bryłka J., Więckowska E., Lewandowski W., Stępiak S., Bortnowska-Bareła B.: Eksperymentalna chemia fizyczna. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1995.
- [4] Chen P., Ting Y. P.: Effect of heavy metal uptake on the electrokinetic properties of *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnol. Lett.* 1995, **17** (1), 107-112.
- [5] Conway E. J., Beary M. E.: Active transport of magnesium ions across the yeast cell membrane. *Biochem. J.*, 1958, **69**, 275-280.
- [6] Dombek K. M., Ingran L. O.: Magnesium limitation and its role in apparent toxicity of ethanol during yeast fermentation. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1986, **52**, 975-981.
- [7] Elin R. J.: Overview of problems in the assessment of magnesium status. *Magnesium in Cell Processes and Medicine*. Altura. B. M. Durlach J. Seeling M. S., 1987, pp. 67-76.
- [8] Jarosz K., Jarociński J.: *Gorzelnictwo i drożdżownictwo*, WSiP, Warszawa 1994, s. 136-139.
- [9] Jones R. P., Greenfield P. F.: A review of yeast ionic nutrition. I. Growth and fermentation requirements. *Process Biochem.* 1984, **4**, 48-60.
- [10] Miśkiewicz T.: *Sterowanie hodowlą drożdży piekarskich z użyciem komputera*. Praca naukowa. Wyd. AR im. Oskara Langego, Wrocław 1984.

- [11] Maynard A.I.: The influence of magnesium ions on the growth and metabolism of *Saccharomyces cerevisiae*. Thesis, Dundee Institute of Technology, Dundee, UK, 1993.
- [12] Naumczyk J.: Badania chemiczne wód stosowanych w przemyśle spożywczym. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1999, **1** (1), 12.
- [13] Pasternak K.: Magnez w fizjologii człowieka. Biuletyn Magnezol., 1999, **4**, 2, 480-485.
- [14] Rees E.M., Stewart G.G.: The effects of increased magnesium and calcium concentration on yeast fermentation performance in high gravity worts. J. Inst. Brew., 1997, **103**, 287-299.
- [15] Rose H.A., Harrison J.S.: Getting started with yeast. Methods in enzymology. Academic Press, London 1969.
- [16] Sałek A.: Współzależność pomiędzy niektórymi parametrami biochemicznymi w hodowli drożdży piekarskich. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz., **2**, 1986, 8.
- [17] Saltukoglu A., Slaughter J.: The effect of magnesium and calcium on yeast growth. J. Inst. Brew., 1983, **89**, 81-83.
- [18] Suizu T., Tsutsumi H., Kawado A., Murata K., Suginami K., Imayasu S.: Methods for sporulation of industrially used sake yeasts. J. Fermentat. Bioeng., 1996, **81** (2), 93-97.
- [19] Tuszyński T., Pasternakiewicz A.: Wpływ jonów metali na wzrost drożdży piekarskich rasy Mauter i hybrydu XT₄₁₁ x 5p. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Technologia Żywności, 1994, **6**, 246.
- [20] Tuszyński T., Pasternakiewicz A.: Effect of calcium, magnesium, cobalt (II) and zinc cations on the *Saccharomyces cerevisiae* growth. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1997, **6/47** (4), 61-70.
- [21] Walker G.M.: Yeast physiology and biotechnology. Wiley & Sons, 2000, England 1997, pp. 17-42, pp. 102-106.

INFLUENCE OF MAGNESIUM IONS ON THE GROWTH OF BAKER'S YEAST *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* IN THE LABORATORY AND INDUSTRIAL SCALE

S u m m a r y

The influence of addition of $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ on biomass yield of *Saccharomyces cerevisiae* was evaluated in this study. Capacities of binding magnesium ions by *S. cerevisiae* yeast during cultivation on the YPG-medium (laboratory) and in the industrial scale were analyzed. It was stated that in the industrial conditions the higher amount of magnesium in the respective propagation is required. In the laboratory conditions the yield of yeast cultivated on the experimental media enriched with different amount (0,05, 0,3 and 0,5 g·dm⁻³) of magnesium ions was also significantly higher than the yield from YPD – control medium. Growing concentration of magnesium ions in the experimental media caused the increasing of magnesium content in the yeast biomass.

Key words: *Saccharomyces cerevisiae*, bio-elements, magnesium, bioaccumulation. ☒

STANISŁAW MLEKO

TEKSTURA I STRUKTURA ŻELI KONCENTRATU I IZOLATU BIAŁEK SERWATKOWYCH Z NISKOESTRYFIKOWANĄ PEKTYNĄ

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu niskoestryfikowanej pektyny na teksturę i strukturę mieszanych żeli z koncentratu białek serwatkowych i izolatu białek serwatkowych. Zastępowano białko koncentratu i izolatu pektyną, aby zawartość pektyny w mieszaninie białko-pektyna wynosiła 3, 5, 10, 15, 20%. Dyspersje o pH 7,0 ogrzewano w łaźni wodnej o temp. 80°C przez 30 min i analizowano strukturę i teksturę powstałych żeli. Zastępowanie białek serwatkowych pektyną spowodowało spadek twardości żeli, wynikający z niekompatybilności tych dwóch składników, co zostało potwierdzone przez obraz mikrostruktury. Dodatek większych ilości pektyny do żeli z WPC, aż do stężenia 20%, nie powodował spadku twardości, co mogło być spowodowane żelowaniem pektyny pod wpływem jonów wapniowych zawartych w koncentracie.

Słowa kluczowe: białko, mikrostruktura, pektyna, reologia, serwatka, żel.

Wstęp

Ogrzewanie białek serwatkowych przy stężeniu przekraczającym pewną wartość graniczną powoduje ich żelowanie [8]. Produkowane przemysłowo koncentraty (whey protein concentrate-WPC) i izolaty białek serwatkowych (whey protein isolate-WPI) są używane do otrzymywania żeli o zróżnicowanych właściwościach reologicznych. Zasadniczy wpływ na tworzenie się żeli ma skład chemiczny preparatu białkowego. Zawartość białka oraz skład mineralny są głównymi czynnikami determinującymi teksturę powstających żeli [7, 9]. Potrzeba produkcji żeli o specyficznych właściwościach sensorycznych doprowadziła do badań nad mieszanymi żelami białkowo-polisacharydowymi [2]. W wyniku żelowania tych dwóch składników można otrzymać trzy różne układy. Pierwszy tworzą dwie oddzielne, wzajemnie przecinające się sieci polimerów. Drugi typ struktury żeli mieszanych mogą tworzyć dwa polimery, które są

niekompatybilne i niemieszalność dwóch składników tego układu prowadzi do powstania dużych skupisk jednego polimeru w siatce drugiego. Trzeci typ układu powstaje wówczas, gdy fragmenty składników żelu oddziałują na siebie, w wyniku czego powstaje siatka sprzężonych ze sobą składników [11]. Sama pektyna niskiestryfikowana, a więc o stopniu estryfikacji kwasów poligalakturonowych poniżej 50%, może tworzyć żele w obecności dwuwartościowych kationów w szerokim zakresie pH i niezależnie od ilości cukru w roztworze. Powstają wówczas mostki łączące dwa łańcuchy pektynowe. Einhorn-Stoll i wsp. [1] zaobserwowali powstawanie stabilnych elektrostatycznych kompleksów pomiędzy białkami serwatkowymi a karboksylowymi grupami pektyny. Konkludowali, że są one ważniejsze dla stabilności emulsji, niż wiązania hydrofobowe lub wodorowe. Mishra i wsp. [5] otrzymali kompleksy ultrafiltrowanej WPC i pektyny za pomocą ogrzewania „na sucho” i stwierdzili, iż jest to wartościowa metoda kontrolowania właściwości funkcjonalnych WPC i pozwala na rozszerzenie możliwości aplikacyjnych.

Celem badań było określenie wpływu niskiestryfikowanej pektyny na teksturę i strukturę mieszanych żeli z koncentratów (WPC) i izolatów (WPI) białek serwatkowych.

Material i metody badań

Materiałem do badań były:

- koncentrat białek serwatkowych (PPHU „Laktopol”, Warszawa),
- izolat białek serwatkowych (Davisco Foods International, Le Sueur, MN, USA),
- pektyna niskiestryfikowana („Pektowin”, Jasło).

Skład koncentratu i izolatu białek serwatkowych przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Skład chemiczny koncentratu i izolatu białek serwatkowych [%].

The chemical composition of a whey protein concentrate and a whey protein isolate [%].

Preparat białkowy Protein product	Białko Protein	Laktoza Lactose	Tłuszcz Fat	Woda Water	Ca	Na	K	Mg
WPI	71,27	11,7	6,11	7,28	1,68	1,28	0,25	0,074
WPC	93,61	0,65	0,49	4,28	0,24	0,39	0,07	0,008

Sporządzano dyspersje WPC i WPI w 0,1 M/dm³ NaCl o stężeniu 15% białka. Proporcje mieszanin z pektyną otrzymywano w ten sposób, że zastępowano białko koncentratu i izolatu pektyną w takiej ilości, aby zawartość pektyny w mieszaninie

białko-pektyna wynosiła 3, 5, 10, 15 i 20%. W ten sposób możliwe było obserwowanie, jak substytucja białka przez pektynę wpływa na właściwości żeli, a nie tylko dodatek pektyny. Za pomocą 1 M/dm³ NaOH lub HCl ustalano pH roztworu dyspergowanego na poziomie 7,0. Roztwór dyspergowany umieszczano w szklanych rurkach o średnicy wewnętrznej 7 mm i długości 80 mm powleczonych cienką warstwą oleju roślinnego, zamkniętych z jednej strony gumowymi korkami. Wyloty rurek zakryto folią aluminiową. Roztwory dyspergowane ogrzewano w łaźni wodnej o temp. 80°C przez 30 min. Próbkę przetrzymywano w rurkach w temp. 21°C przez 10 min, a następnie przechowywano przez około 20 h w temp. 4°C. Uzyskane żele wysuwano z rurek i cięto na 6 mm długości cylindry przy użyciu skalpela chirurgicznego. Próbkę analizowano przy użyciu urządzenia Instron Universal Testing machine (Model 6022, Canton, MA, USA) z głowicą o ciężarze 50 N przy prędkości przesuwu 50 mm/min. Żele ściskano pomiędzy dwiema równoległymi płytkami powleczonymi olejem roślinnym aż do otrzymania pierwszego pikę przy 5% spadku wartości siły. Próbkę analizowano w trzech powtórzeniach po 6 walców w każdym. Żele zostały potraktowane jako nieściśliwe materiały. Względne odkształcenie przy zniszczeniu (ϵ) podczas ściskania obliczano z równania:

$$\epsilon = -\ln [1 - (\Delta h/h)],$$

gdzie:

h – wysokość walca, Δh – wielkość przesunięcia głowicy do zniszczenia próbki.

Naprężenie niszczące przy ściskaniu (σ) obliczano z równania:

$$\sigma = F [[1 - (\Delta h/h)]/2\pi r^2],$$

gdzie:

F – siła powodująca pęknięcie walca, r – początkowy promień walca.

Otrzymywano zdjęcia mikrostruktury żeli. W tym celu sporządzano zawiesinę żeli w wodzie redestylowanej. Utrwalano je wstępnie w 4% aldehydzie glutarowym w 0,1 M/dm³ buforze kakodylanowym o pH 7,4, przez 4 h w temp. 21°C. Po trzykrotnym przemyciu tym samym buforem preparaty utrwalano ostatecznie w 1% czterotlenku osmu przez 2 h. Następnie odwadniano w seriach przy użyciu roztworów alkoholu etylowego (30, 50, 70, 90 i 99,8%) i kolejno w tlenku propylu [12]. Preparaty zatopiono w żywicy Spurr Low Viscosity (Polysciences, Inc., Warrington, PA, USA). Po spolimeryzowaniu krojono na skrawki tzw. półcienkie za pomocą ultramikrotomu Om-U3 (Reichert Ophthalmic Instruments, Depew, USA). Skrawki te miały grubość 0,75 μm . Po dobarwieniu 1% błękitem metylenowym z 1% Azurem II w 1% boraksie wykonano mikrografie przy użyciu mikroskopu optycznego (Analytik Jena AG, Jena, Niemcy).

Wartości odchyleń standardowych oraz istotność różnic pomiędzy średnimi analizowano testem t-Studenta na poziomie istotności $P \leq 0,05$. Obliczenia wykonano przy użyciu programu Stat 1 (ISK, Skierniewice).

Wyniki badań i dyskusja

Na wstępie przedstawiono wpływ zastępowania białka pektyną na wartości naprężenia przy pęknięciu żeli (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ dodatku pektyny na naprężenie niszczące podczas ściskania żeli mieszanych z koncentratem i izolatem białek serwatkowych.

The impact of pectin on the compression stress at fracture of gels mixed with a whey protein concentrate and a whey protein isolate.

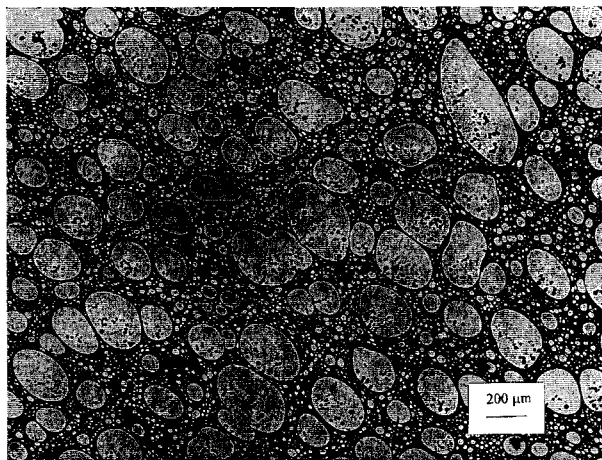
Dodatek pektyny Added pectin [%]	Koncentrat białek serwatkowych Whey protein concentrate		Izolat białek serwatkowych Whey protein isolate	
	Naprężenie przy pęknięciu Compression stress at fracture [kPa]	Odchylenie standardowe Standard deviation	Naprężenie przy pęknięciu Compression stress at fracture [kPa]	Odchylenie standardowe Standard deviation
0	14,9 ^c	0,25	48,2 ^e	0,45
3	7,47 ^b	0,98	44,5 ^d	1,14
5	6,07 ^{ab}	0,46	11,1 ^c	1,05
10	6,93 ^b	0,80	6,09 ^b	0,55
15	6,23 ^{ab}	1,16	5,72 ^b	0,06
20	4,84 ^a	0,45	3,05 ^a	0,33

Różnice pomiędzy wartościami średnimi w kolumnach, oznaczone różnymi literami, są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

Differences between mean values shown in columns and denoted by different letters are statistically significant ($P \leq 0.05$).

Wielkość ta jest skorelowana z sensorycznym odczuciem twardości [14]. Dodatek pektyny powodował w każdym przypadku spadek twardości żeli, jednak dynamika tego spadku była różna w przypadku koncentratu i izolatu. Niewielki dodatek pektyny w ilości 3% spowodował aż dwukrotny spadek twardości żelu WPC, a tylko niewielki spadek twardości żelu WPI. Wynika to prawdopodobnie z mocniejszej struktury sieci żelowej otrzymywanej z izolatu białek serwatkowych. Żele WPI charakteryzują się większymi wartościami naprężenia. Koncentraty, które zawierały mniejsze ilości białka w swoim składzie charakteryzowały się mniejszymi wartościami naprężenia. Mleko i wsp. [9] stwierdzili, iż istnieje wykładnicza zależność pomiędzy twardością żeli WPC a zawartością białka w koncentracie. Obecność innych składników w koncentraty, takich jak: tłuszcz, laktoza i sole mineralne (tab. 1) wpływa często negatywnie na sam proces rozfałdowania białka, a następnie na ich agregację [4]. Wysoka wartość naprężenia przy stężeniu pektyny 3% jest zgodna z obrazem mikrostruktury żelu

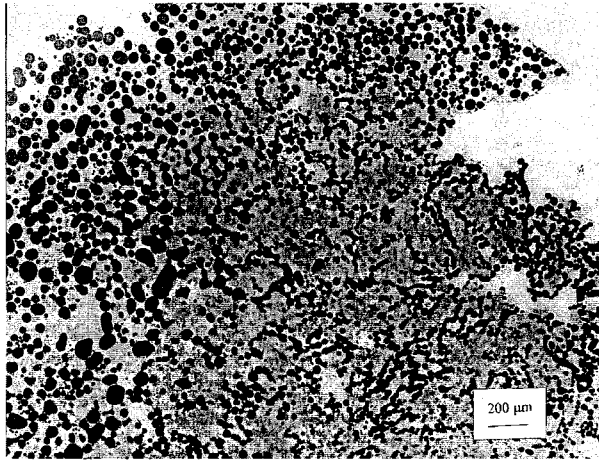
(fot. 1). Obserwuje się wprawdzie zjawisko niekompatybilności pektyny i białek serwatkowych, które tworzą dwie niemieszające się ze sobą fazy, jednak wciąż obserwuje się ciągłość matrycy białkowej (ciemne elementy), co determinuje właściwości mechaniczne żelu. Niekompatybilność pektyny i białka ma charakter elektrostatyczny. Przy pH 7 zarówno cząsteczki pektyny, jak i białek serwatkowych mają sumaryczny ładunek ujemny i dlatego odpychają się. Podobne zjawisko zaobserwowano w przypadku pektyny i kazeiny [3].



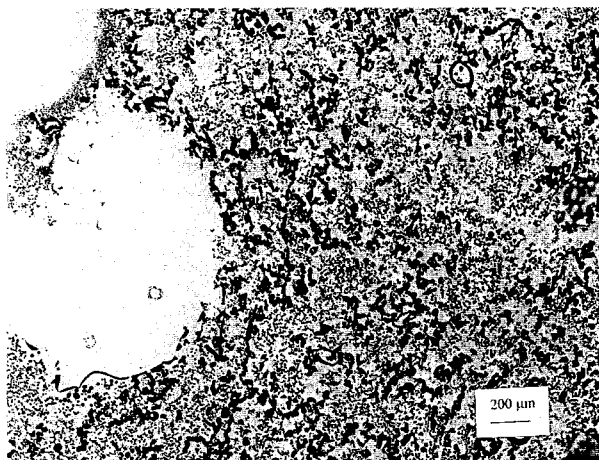
Fot. 1. Mikrostruktura mieszanych żeli WPI/pektyna przy stężeniu pektyny 3%.
Photo. 1. Microstructure of mixed gels WPI/pectin with 3% pectin.

Dodatek pektyny w ilości 5% spowodował już całkowity rozdział faz, przedstawiający się w postaci mieszaniny kuleczek z pektyną i agregatów białkowych (fot. 2). Ciągłość matrycy białkowej została przerwana i żel białkowy przypomina bardziej mieszaninę skoagulowanego białka. Żele o nieciągłej strukturze charakteryzują się małą twardością. Podobną strukturę obserwuje się w przypadku białek serwatkowych ogrzewanych w środowisku o pH zbliżonym do punktu izoelektrycznego [6, 13]. Obserwowany rozdział faz spowodował spadek wartości naprężenia z 48,2 kPa do 11,1 kPa (tab. 2). Dodatek pektyny w ilości 20% spowodował, że zaobserwowano strukturę, w której sieć białkowa była już bardzo luźna i występowały dość często wolne przestrzenie spowodowane niekompatybilnością mieszanych składników (fot. 3). Żel WPI otrzymany z takim dodatkiem pektyny charakteryzował się najmniejszą wartością naprężenia – 3,05 kPa (tab. 2). Pomimo tego, że mikrostruktura żeli WPC była podobna do mikrostruktury żeli WPI (nie pokazano), pektyna nieco inaczej wpływała na twardość żeli WPC. Po spadku twardości, przy stężeniu pektyny 3%, nie obserwowano statystycznie istotnego spadku naprężenia przy pęknięciu aż do stężenia pektyny 20% w stosunku do ilości białka. Może to wynikać ze swoistego „buforującego” działania

WPC, a prawdopodobnie obecnych w dużej ilości jonów wapniowych (tab. 1). Zastępowanie białka przez pektynę powoduje, że jony wapniowe znajdujące się w koncentracji stwarzają dogodne warunki do żelowania niskoestryfikowanej pektyny przez tworzenie się mostków wapniowych. Możliwe, że tworzyły się również pewne połączenia pomiędzy białkami a pektyną. Tworzenie się charakterystycznych kompleksów było stwierdzone wcześniej przez Mishra i wsp. [5]. Dopiero dodatek pektyny w ilości 20% spowodował obniżenie się twardości żeli WPC, ale nawet wówczas wartość ta była większa niż odpowiednia izolatu (tab. 2).



Fot. 2. Mikrostruktura mieszanych żeli WPI/pektyna przy stężeniu pektyny 10%.
Photo. 2. Microstructure of mixed gels WPI/pectin with 10% pectin.



Fot. 3. Mikrostruktura mieszanych żeli WPI/pektyna przy stężeniu pektyny 20%.
Photo. 3. Microstructure of mixed gels WPI/pectin with 20% pectin.

W tab. 3. przedstawiono wpływ dodatku pektyny na wartości odkształcenia przy zniszczeniu żeli WPC i WPI, która to wartość koreluje z sensorycznym odczuciem spójności żeli [14].

Tabela 3

Wpływ dodatku pektyny na odkształcenie przy zniszczeniu podczas ściskania żeli mieszanych z koncentratem i izolatem białek serwatkowych.

The impact of pectin on the compression strain at fracture of gels mixed with whey protein concentrate and whey protein isolate.

Dodatek pektyny Added pectin [%]	Koncentrat białek serwatkowych Whey protein concentrate		Izolat białek serwatkowych Whey protein isolate	
	Odształcenie przy pęknięciu Compression strain at fracture [kPa]	Odchylenie standardowe Standard deviation	Odształcenie przy pęknięciu Compression strain at fracture [kPa]	Odchylenie standardowe Standard deviation
0	0,91 ^e	0,01	0,77 ^c	0,01
3	0,59 ^b	0,01	0,88 ^c	0,01
5	0,62 ^b	0,01	0,80 ^d	0,01
10	0,72 ^d	0,00	0,50 ^a	0,02
15	0,66 ^c	0,02	0,56 ^b	0,03
20	0,55 ^a	0,02	0,50 ^a	0,02

Różnice pomiędzy wartościami średnimi w kolumnach, oznaczonymi różnymi literami, są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

Differences between the mean values shown in columns and denoted by different letters are statistically significant ($P \leq 0.05$).

Ogólnie, dodatek pektyny powodował spadek spójności żeli, jednak w przypadku żeli WPC, przy stężeniu pektyny 10% i w przypadku żeli WPI, przy stężeniu pektyny 3 i 5%, obserwowano wzrost spójności żeli, co objawiało się tym, że żel pękał wprawdzie pod działaniem mniejszej siły, lecz wielkość odkształcenia, przy której następowało załamanie się struktury była większa. Większą spójność żeli w tych warunkach można tłumaczyć faktem, że pektyna tworzyła swoiste lepiscze żelu lub bardziej zagregowanym białkiem, które w tych warunkach tworzy bardziej spójną strukturę. Tworzenie się bardzo spójnej, elastycznej struktury zaobserwowano wcześniej, badając mieszane żele białek serwatkowych z karagenem [10]. Często struktura taka uniemożliwia zbadanie właściwości teksturalnych żelu, gdyż nawet podczas 100% odkształcenia nie obserwuje się momentu załamania się struktury.

Wnioski

1. Zastępowanie białek serwatkowych pektyną spowodowało spadek twardości żeli, wynikający z niekompatybilności tych dwóch składników, co zostało potwierdzone przez obraz mikrostruktury.
2. W przypadku izolatu białek serwatkowych, dodatek pektyny w niewielkich ilościach nie powodował dużego spadku twardości w przeciwieństwie do mieszanych żeli z koncentratem tych białek.
3. Dodatek większych ilości pektyny do żeli z WPC nie powodował spadku twardości, co mogło wynikać z żelowania pektyny pod wpływem jonów wapniowych zawartych w koncentracie.
4. Dodatek pektyny powodował spadek spójności żeli, z wyjątkiem żeli WPC przy stężeniu pektyny 10% i żeli WPI przy stężeniu pektyny 3 i 5%, gdzie obserwowano wzrost spójności żeli.

Literatura

- [1] Einhorn-Stoll U., Glasenapp N., Kunzek H.: Modified pectins in whey protein emulsions. *Nahrung*, 1996, **40**, 60-67.
- [2] Ludvigsen H.K.: Stabilization of yogurts and yogurt drinks. *Asia Pacific Food Industry*, 2000, **44**, 46, 48-49.
- [3] Marozieni A., de Kruif C.G.: Interaction of pectin and casein micelles. *Food Hydrocoll.*, 2000, **14**, 391-394.
- [4] Mei F.L., Laye I., Karleskind D., Morr C.V.: Gelation of calcium reduced and lipid reduced whey protein concentrates as affected by total and ionic mineral concentrations. *J. Food Sci.*, 1996, **61**, 899-905.
- [5] Mishra S., Mann B., Joshi V.K.: Functional improvement of whey protein concentrate on interaction with pectin. *Food Hydrocoll.*, 2001, **15**, 9-15.
- [6] Mleko S.: Effect of pH on the microstructure and texture of whey protein concentrates and isolate gels. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1996, **46**, 63-72.
- [7] Mleko S.: High-pH gelation of whey protein isolate. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2001, **36**, 331-334.
- [8] Mleko S.: Studies on permeability and rheology of heat and sodium induced whey protein gels. *J. Food Sci. Technol.*, 2000, **37**, 307-310.
- [9] Mleko S., Achremowicz B., Foegeding A.: Effect of protein concentration on the rheological properties of whey protein concentrate gels. *Milchwiss.*, 1994, **49**, 266-269.
- [10] Mleko S., Li-Chan E., Pikus S.: Interactions of κ -carrageenan with whey proteins in gels formed at different pH. *Food Res. Inter.*, 1997, **6**, 427-433.
- [11] Rajni A.P., Ranganna S., Manjrekar S.P.: Mechanism of gel formation by low methoxyl pectins. *J. Food Technol.*, 1979, **14**, 277-287.
- [12] Reynolds E.S.: The use of the lead citrate at high pH as an electron opaque stain in electron microscopy. *J. Cell Biol.*, 1963, **17**, 208-212.
- [13] Stading M., Langton M., Hermansson A.M.: Microstructure and rheological properties of particulate β -lactoglobulin and whey proteins at varying pH. *Food Hydrocoll.*, 1992, **5**, 523-539.
- [14] Twomey M., Keogh M.K., Mehra R, O'Kennedy B.T.: Gel characteristics of β -lactoglobulin, whey protein concentrate and whey protein isolata. *J. Food Texture*, 1997, **28**, 387-403.

THE TEXTURE AND STRUCTURE OF WHEY PROTEIN CONCENTRATE AND ISOLATE GELS WITH PECTIN

S u m m a r y

The objective of this study was to determine an effect of a low-methoxyl pectin on the texture and structure of gels mixed with WPC and WPI. The whey protein in WPC and WPI was substituted by pectin in order to obtain the following pectin concentration rates in a pectin-protein mixture: 3%, 5%, 10%, 15%, and 20%. Dispersions (pH 7.0) were heated 30 minutes at 80 °C. and the resulting texture and microstructure of the produced gels were analyzed. Owing to the substitution of the whey protein by the pectin, the hardness of gels decreased as the result of their incompatibility, and this fact was proved by microphotographs. No decrease in the hardness of the gels was caused by the higher concentrations of pectin, up to 20%, added to WPC. This phenomenon could be attributed to the gelation process of pectin induced by calcium ions present in WPC.

Key words: gel, microstructure, pectin, protein, rheology, whey. ☒

JAROSŁAW MAZURKIEWICZ, WALDEMAR GUSTAW, STANISŁAW MLEKO,
BOHDAN ACHREMOWICZ

TEKSTURA EKSTRUDATÓW O PODWYŻSZONEJ ZAWARTOŚCI SUROWCÓW OWSIANYCH

Streszczenie

Badania tekstury prowadzono przy użyciu analizatora tekstury TA-XT2i. Wykonano testy profilu tekstury, przełamania i przecinania ekstrudatów. Określono cechy składające się na teksturę ekstrudatów tj. twardość, łamliwość, jedrność, zwartość i sprężystość. Zbadano również ich ekspansję. W ekstrudatach o wzrastającej zawartości śruty owsianej, mąki pszennej i owsianej (w ilości do 50%) potrzebne były coraz większe siły do przecięcia i przełamania próbki, produkt był twardy i mało kruchy. Produkty mające w swoim składzie około 60% kaszki kukurydzianej wykazały średnią twardość. Wzrastający dodatek do ekstrudatów śruty, otrąb, i mąki owsianej, powodował obniżanie się stopnia ekspansji wytworzonych ekstrudatów (od 15,2 w próbie M2 zawierającej 20% śruty owsianej do 1,2 w V3 zawierającej 70%). Duży wpływ na właściwości teksturalne i ekspansję ekstrudatów miał typ zastosowanego ekstrudera i profil temperatury. Próby otrzymane w ekstruderze VALEUREX charakteryzowały się lepszymi cechami teksturalnymi przy dodatku surowców owsianych powyżej 40%, od otrzymanych w ekstruderze Metalchem.

Słowa kluczowe: ekstrudaty owsiane, tekstura, ekspansja, ekstruzja

Wprowadzenie

Owies charakteryzuje się wysoką wartością odżywczą. Ma on szczególne właściwości fizjologiczno-żywnieniowe, dlatego powinien być w większym stopniu stosowany w żywieniu ludzi zdrowych i chorych [6]. Otręby zbożowe, jak i pozostałe części ziarna z produkcji płatków zbożowych, są bogatym źródłem błonnika dietetycznego (do 900g/kg) [8, 12]. Mogą być one użyte jako źródło błonnika pokarmowego w gotowym produkcie, bez istotnej modyfikacji jego składu. Rozwój technologii ekstru-

Dr inż. J. Mazurkiewicz, dr inż. W. Gustaw, prof. dr hab. S. Mleko, Katedra Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i Przechowalnictwa, AR Lublin, ul. Skromna 8, 20-950 Lublin, prof. dr hab. B. Achremowicz, Katedra Technologii Węglowodanów, AR Kraków, ul. Balicka 122, 30-149 Kraków, e-mail: mazurjar@hortus.ar.lublin.pl

zji umożliwia obecnie zastosowanie do produkcji wyrobów dietetycznych wartościowych surowców, które do niedawna były przeznaczone do karmienia zwierząt lub były wyrzucane [2]. Takim surowcem może być również owies, który, w ilości do 20%, z kaszką kukurydzianą był ekstrudowany przez wielu badaczy [1, 4, 5, 7, 10, 11].

Istotny udział w kształtowaniu jakości produktu mają cechy odbierane zmysłami czucia, w tym tekstura. Dla konsumenta tekstura produktów żywnościowych jest istotną częścią ich jakości. Wpływa na preferencje i kształtowanie zwyczajów żywieniowych [3, 16]. Cztery cechy produktu: wygląd, smak, tekstura i wartość odżywcza są podstawowymi w kształtowaniu jego jakości. Trzy cechy: wygląd, smak, tekstura są nazywane czuciowymi akceptowalnymi czynnikami, które są postrzegane bezpośrednio przez zmysły. Z tych trzech czynników tekstura jest najtrudniejszą cechą do zdefiniowania [13]. Coraz częściej przy badaniu tekstury wykorzystuje się teksturometry, gdyż pomiary aparaturowe są mniej pracochłonne i tańsze, a wyniki bardziej powtarzalne i wolne od zmienności wywołanej czynnikami psychologicznymi, fizjologicznymi i środowiskowymi, które wpływają na reakcje zmysłowe człowieka [3].

Celem badań było określenie cech teksturalnych ekstrudatów, przeznaczonych na produkty przekąskowe, o podwyższonej zawartości surowców owsianych.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły:

1. Kaszka kukurydziana (KK) pochodząca z firmy Sarad w Kielcach o wilgotności 9,7%, zawartości tłuszczu 1,2%, białka 6,9%.
2. Śruta owsiana (ŚO), mąka owsiana (MO) i otręby owsiane (TO) uzyskane z obłuszczonego i ześrutowanego ziarna owsa dostępnego w obrocie handlowym i przeznaczonego do produkcji płatków owsianych.
3. Mąka pszenna typu 500 z firmy Lubella S.A. Lublin.
4. Ekstrudaty wykonane ze śruty owsianej (ŚO), otrąb owsianych (OO) i kaszki kukurydzianej (KK) w ekstruderze 2 S-9/5 Metalchem o następującym składzie:
 - K0 - kaszka kukurydziana 99%, sól – 1%,
 - M1 - śruta owsiana – 20%, kaszka kukurydziana – 79%, sól – 1%,
 - M2 - śruta owsiana – 30%, kaszka kukurydziana – 69%, sól – 1%,
 - M3 - śruta owsiana – 50%, mąka owsiana – 49%, sól – 1%,
 - M4 - otręby owsiane – 20%, kaszka kukurydziana – 79%, sól – 1%,
 - M5 - otręby owsiane – 99%, sól – 1%.
5. Ekstrudaty wykonane ze śruty, otrąb owsianych, kaszki kukurydzianej, mąki owsianej, mąki pszennej i dodatków w ekstruderze VALEUREX – o następującym składzie:
 - V1 - śruta owsiana 40%, kaszka kukurydziana 59%, sól 1%,

- V2 - śruta owsiana 50%, kaszka kukurydziana 49%, sól 1%,
- V3 - śruta owsiana 70%, kaszka kukurydziana 29%, sól 1%,
- V4 - śruta owsiana 20%, mąka owsiana 30%, kaszka kukurydz. 49%, sól 1%,
- V5 - śruta owsiana 30%, kaszka kukurydz. 44%, mąka pszenna 25 %, sól 1%,
- V6 - śruta owsiana 50%, kaszka kukurydziana 49%, sól 1%,
- V7 - śruta owsiana 50%, mąka pszenna 49%, sól 1%,
- V8 - śruta owsiana 99%, sól 1%,
- V9 - śruta owsiana 31%, mąka pszenna 36%, otręby owsiane 5%, kaszka kukurydziana 25,5%, jaja w proszku 1,5%, sól 1%,
- V10 - śruta owsiana 82,5%, otręby owsiane 14,5%, jaja w proszku 1,5%, proszek do pieczenia. 0,5%, sól 1%.

Ekstruzja

W celu uzyskania ekstrudatów o teksturze chrupek wykonano ekstruzję w dwóch ekstruderach przemysłowych:

1. Ekstruderze dwuślimakowym, typ 2 S-9/5 przy obrotach ślimaków 72 obr./min i temp. w pierwszej strefie cylindra 110°C, drugiej 150°C, trzeciej 220°C, czwartej 190°C, temp. głowicy 160°C. Masa próby wynosiła 10 kg, a jej wilgotność początkowa 15%.
2. Ekstruderze dwuślimakowym VALEUREX. (L:D = 20:1) przy obrotach ślimaków 109–120 obr./min i temp. w strefach cylindra 70, 90, 110, 150, 160, 170°C, temp. głowicy 130°C. Masa próby wynosiła 20 kg, a jej wilgotność początkowa 15%.

Badania tekstury przy użyciu analizatora tekstury TA-XT2i.

Badania prowadzono w dwudziestu powtórzeniach każdej próbki. Zastosowano głowicę o nacisku 25 kg. Wykonano trzy oddzielne testy:

Test analizy profilowej tekstury ekstrudatów (TPA – Texture Profile Analysis) [16] – do badań użyto cylindrycznej sondy o średnicy 75 mm (P75). Przy badaniu ekstrudatów określano cechy składające się na ich teksturę, tj.: jędrność, twardość, łamliwość, przyleganie, zwartość i sprężystość.

Przełamywanie ekstrudatów – do badań użyto trzypunktowego zestawu do łamania prób HDP/3PB). Ustawienia: prędkość przesuwu przed testem 2 mm/s, prędkość zgniatania 1 mm/s, prędkość po teście 5 mm/s.

Przecinanie ekstrudatów – do badań użyto zestawu noży z wcięciem i bez wcięcia na ostrzu (HDP/BS). Ustawienia: prędkość przesuwu przed testem 2 mm/s, prędkość zgniatania 1 mm/s, prędkość po teście 5 mm/s.

Badanie ekspansji

Współczynnik ekspandowania promieniowego określano przez stosunek przekroju poprzecznego ekstrudatu do przekroju poprzecznego otworu matrycy. Oznaczenia wykonano w dwudziestu powtórzeniach.

Wyniki i dyskusja

Analiza profilowa tekstury (TPA)

W tab. 1. podano wartości cech składających się na teksturę badanych ekstrudatów: jedność, kruchość, twardość, przyleganie, zwartość, sprężystość, gumowatość. Pomiary tych cech przeprowadzono metodą analizy profilowej tekstury (TPA), która jest szczególną metodą interpretacji krzywej pomiarowej uzyskanej podczas testu ściskania [9].

Wszystkie próby z wyjątkiem próby K0 zawierały dodatek komponentów owsianych przekraczających 20%. Próba K0 zawierała 100% kaszki kukurydzianej i była traktowana jako wzorzec ze względu na jej wysoką akceptowalność pod względem cech sensorycznych.

Dużą twardością, a zarazem małą kruchością charakteryzowała się większość ekstrudatów z udziałem surowców owsianych, przede wszystkim próby: V4, V7 i V6. Jedynie próby V1 i M5 charakteryzowały się twardością i kruchością zbliżoną do próby kontrolnej. Z analizy wyżej wymienionych danych wynika, że twardość i kruchość ekstrudatów zależały od zawartości śruty owsianej. Im więcej było śruty owsianej zawartej w ekstrudacie tym produkt był twardszy i mniej kruchy. Również dodatek mąki owsianej i pszennej powodował większą twardość, a mniejszą kruchość ekstrudatów. Najwyższe wartości tych cech wykazały ekstrudaty zawierające w swoim składzie około 50% śruty owsianej. Produkty mające w swoim składzie około 60% kaszki kukurydzianej charakteryzowały się średnią twardością. Zbliżone wartości liczbowe kruchości i twardości odnotowano w tych samych próbach. Duży wpływ na te cechy miały również warunki procesu. Ekstrudaty otrzymane w ekstruderze VALEUREX, przy niższych jego obrotach, charakteryzowały się mniejszą twardością i większą kruchością.

Przedstawione powyżej wyniki różniły się od uzyskanych przez Fornal i wsp. [5], którzy stwierdzili, że dodatki materiałów owsianych mogą być składnikami mieszanki z kaszką kukurydzianą w ograniczonym zakresie od 10 do 20%. Omawiane badania prowadzono w ekstruderze jednoślindakowym. W badaniach własnych wykazano, że dodatek śruty owsianej do kaszki kukurydzianej nawet do 40%, zastosowany przy optymalnych warunkach procesu ekstruzji w ekstruderze dwuślindakowym o dużej wydajności może dać zadowalające wyniki. Rzedzicki [15], podobnie jak wymienieni autorzy, podaje, że ekstruzja przy udziale komponentów owsianych do 20% pozwala na uzyskanie wysokiej jakości produktu. Jednak lipidy owsa i niska zawartość skrobi

są przyczynami zwiększonej twardości tych ekstrudatów [4].

Tabela 1

Cechy ekstrudatów wchodzące w skład analizy profilowej tekstury (TPA).

Extrudates features included in the texture profile analyses (TPA).

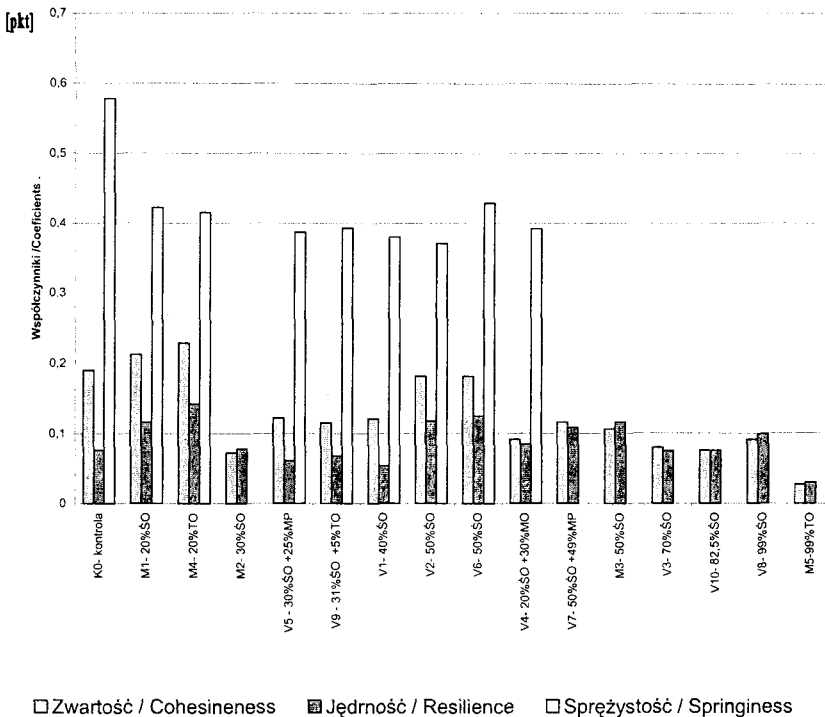
Próba Sample	Udział składn owsa [%] Oat comp.	Twardość Hardness [N]	Kruchość Fragility [N]
Ekstrudat kontrolny z 100% kaszki kukurydzianej KK Control extrudate consisting of 100% corn groats			
K0	0	39,63 ^{bc} ±11,88	38,85 ^{ab} ±10,65
Ekstrudaty z udziałem śruty owsianej ŚO / Extrudates with 'SO' oat grinding grains			
M1	20	167,99 ^{lg} ±30,06	154,27 ^{def} ±32,91
M2	30	137,82 ^{ef} ±53,44	80,16 ^{bc} ±38,25
V1	40	79,10 ^{cd} ±19,88	76,00 ^{bc} ±19,10
V2	50	213,00 ^{hi} 48,64	209,78 ^{ghi} ±51,93
V6	50	259,08 ^j ±59,84	251,37 ⁱ ±60,25
V7	50	267,79 ^j ±36,93	237,23 ^{hi} ±48,42
M3	50	133,60 ^{cf} ±32,23	127,29 ^{cde} ±43,49
V3	70	193,75 ^{gh} ±39,94	192,53 ^{ghi} ±41,35
V8	99	231,78 ^{ij} ±53,93	157,22 ^{deig} ±66,87
Ekstrudaty z udziałem otrąb owsianych TO / Extrudates with 'TO' oat bran			
M4	20	215,29 ^{hi} ±42,12	179,45 ^{efgh} ±62,86
M5	99	28,62 ^{ab} ±8,03	23,35 ^a ±10,88
Ekstrudaty ze śrutą owsianą ŚO i z dodatkami / Extrudates with 'SO' oat grinding grains and some additives			
V4	20	253,42 ^j ±41,84	227,86 ^{sh} ±67,42
V5	30	110,65 ^{dc} ±32,06	109,50 ^{cd} ±30,57
V9	31	184,52 ^{lg} ±29,62	167,53 ^{defg} ±50,07
V10	82,5	254,75 ^j ±50,28	218,13 ^{hi} ±96,34

Wartości średnie oznaczone różnymi literami są statystycznie istotne $P \leq 0,05$

Mean values denoted by different letters are statistically significant $P \leq 0,05$

Również Gąsiorowski i wsp. [7] wykazali, że dodatek mąki owsianej w ilości większej niż 20% wywołuje zmiany w wyglądzie produktu, a dodatek 30% mąki owsianej powoduje uzyskanie chrupiek wadliwych, nienadających się do konsumpcji, twardych i zbitych. Średnica chrupiek jest mała, kształt wydłużony. Autorzy ci stwierdzili, że możliwości pozyskiwania ekstrudatów o dobrej jakości z dodatkiem mąki owsianej, przy użyciu ekstrudera jednoślimakowego są znikome.

Gąsiorowski i wsp. [7] oraz Fornal i Majewska [5] podają, że mąka owsiana lub płatki owsiane mogą być stosowane jedynie jako 10–20% dodatek do kaszki kukurydzianej, aby cechy chrupiek były akceptowane przez konsumenta. Wyniki ekstruzji mąki owsianej w ekstrudrze dwuślimakowym nie były satysfakcjonujące pod względem wymaganych cech jakościowych. Dodatek 10 lub 20% mąki owsianej do kaszki kukurydzianej powodowały mniejszą wodochłonność i większą kruchość chrupiek. Ekstrudaty z mąki owsianej charakteryzowały się wysoką twardością. Dzięki dodatkowi kazeiny lub skrobi ziemniaczanej do mąki owsianej cechy ekstrudatu uległy nieznacznej poprawie.



Rys. 1. Współczynniki zwartości, jędrności i sprężystości ekstrudatów wykonanych w różnych warunkach ekstruzji.

Fig. 1. Cohesiveness, resilience, and springiness coefficients of extrudates obtained under varying conditions of an extrusion process.

Biorąc pod uwagę zwartość uzyskanych ekstrudatów (rys. 1), zaobserwowano, że do pewnego stopnia wzrastała ona wraz ze wzrostem udziału komponentów owsianych w próbie. Najbardziej zwartą strukturę wykazały próby: M4 i M1 (zawierające 20% materiałów owsianych uzyskane w ekstruderze Metalchem), V2 (zawierające 50% śruty owsianej – w ekstruderze VALEUREX) oraz próba kontrolna K0. Jednak wyższe udziały tych materiałów powodowały, że zwartość malała. Li i Lee [8] podają, że zwartość ekstrudatów rośnie wraz ze wzrostem dodatku cysteiny do mąki pszennej i jest największa przy 1,5% jej dodatku.

Badane ekstrudaty w większości przypadków nie różniły się statystycznie istotnie jędrnością. Można jednak zauważyć podobną zależność jak w przypadku zwartości. Mniejszą jędrność wykazywały produkty zawierające większe ilości otrąb owsianych lub śruty owsianej.

Różnice w sprężystości ekstrudatów, podobnie jak i jędrności, w większości przypadków nie były statystycznie istotne. Jednak zdecydowanie największą sprężystość (rys. 1) wykazała próba kontrolna K0. W przypadku ekstrudatów o udziale materiałów owsianych przekraczających 50% nie było możliwe wyliczenie wartości tej cechy. Zgodnie z badaniami Li i Lee [9], sprężystość ekstrudatów z mąki pszennej bez dodatku cysteiny jest największa. Najmniejszą sprężystość wykazały produkty z 0,25% dodatkiem cysteiny.

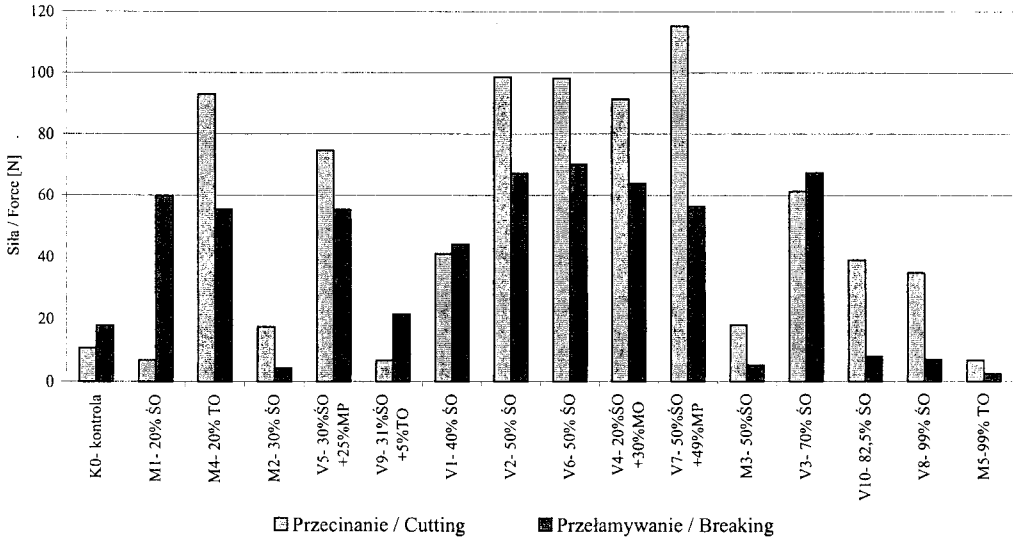
Przelamywanie i przecinanie

Największej siły, około 70 N, potrzebnej do przełamania wymagały ekstrudaty: V6, V3 i V2 (rys. 2). Siła do przełamania ekstrudatów była najmniejsza w próbie z otrębami owsianymi, bez udziału kaszki owsianej (M5). Dwukrotnie większa wymagana była do przełamania prób: M2 M3 (śruta owsiana 50%, mąka owsiana 49%, sól 1%) i V8 (śruta owsiana 99%, sól 1%). W badaniach tych zauważono, że najmniejszą siłą do przełamania potrzebują ekstrudaty zawierające małe ilości kaszki kukurydzianej lub w ogóle nie mające jej w swoim składzie. Produkty te zawierają natomiast większe ilości otrąb owsianych lub śruty owsianej.

Biorąc pod uwagę siłę potrzebną do przecięcia ekstrudatów, była ona największa w próbach o zawartości śruty owsianej 50% (za wyjątkiem próby M3): Ekstrudaty V2 i V6 wymagały 20% mniejszej siły do przecięcia. Najmniejsza siła (poniżej 10 N) wymagana była do przecięcia próby M1, V9 oraz M5. Stwierdzono, że dużej siły potrzeba do przecięcia ekstrudatów o dużej zawartości śruty owsianej i mąki pszennej lub owsianej. Najmniejsza siła potrzebna była do przecięcia próby tam, gdzie duży był dodatek kaszki kukurydzianej oraz w ekstrudacie zawierającym 99% otrąb owsianych.

W badaniach Rzedzickiego i wsp. [14] zmiany badanych parametrów pozwoliły na uzyskanie wartości teksturalnych ekstrudatów o zawartości do 18% otrąb owsianych akceptowanych przez konsumentów. Zaobserwowano tylko niewielki wzrost

tekstury wraz ze wzrostem zawartości otrębów owsianych. Ekstrudaty uzyskano w ekstruderze jednoślindakowym L:D = 12:1.



Rys. 2. Siły użyte do przecięcia i przełamania ekstrudatów.

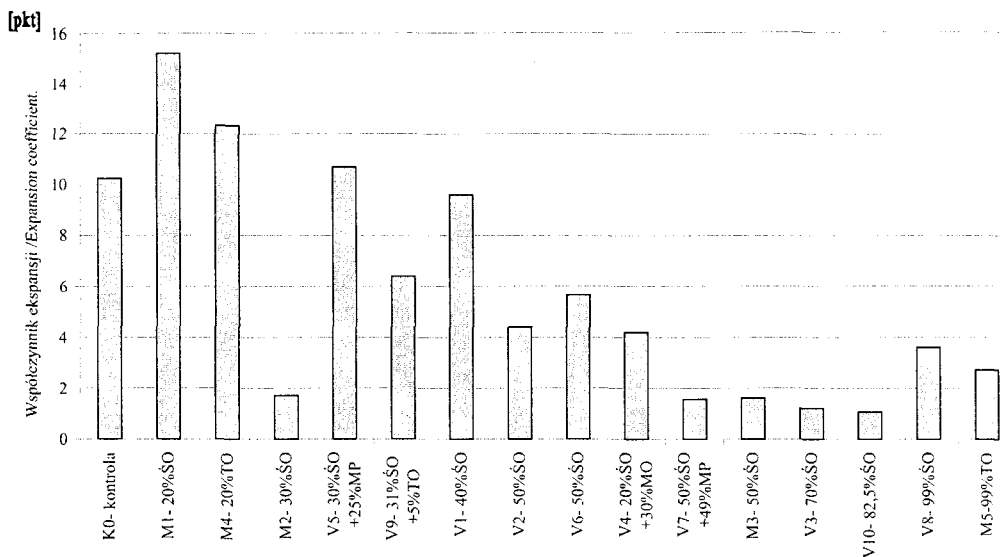
Fig.2. Forces used to cut and break extrudates.

Jak wynika z przytoczonych badań cech teksturalnych, większy dodatek kaszki kukurydzianej jest korzystniejszy do uzyskania pożądanej tekstury ekstrudatów. Większy dodatek materiałów owsianych (powyżej 40%) powoduje pogorszenie cech produktów. Ekstrudaty są twardsze, bardziej zbite, mniej jędrne. Wymagana jest mniejsza siła do przełamania ekstrudatów i do ich przecięcia. Tekstura ekstrudatów z zawartością powyżej 40% materiałów owsianych nie była akceptowana w badaniach konsumenckich. Jednak ekstrudaty z zawartością nawet do 40% śruty owsianej mogą mieć dobre cechy teksturalne (przykładem może być próba V1 o dość niskiej twardości, dużej kruchości i wysokim stopniu ekspansji), pod warunkiem, że będą one wytwarzane w ekstruderze dwuślindakowym, o wysokim stosunku L:D i przy zoptymalizowanych parametrach procesu.

Ekspansja

Najwyższym stopniem ekspansji charakteryzowały się ekstrudaty, które miały w swym składzie dużą zawartość kaszki kukurydzianej (rys. 3). Były to próby: K0 z kaszki kukurydzianej, M1 (śruta owsiana 20%, kaszka kukurydziana 79%, sól 1%), M4 (otręby owsiane 20%, kaszka kukurydziana 79%, sól 1%), V1 (śruta owsiana 40%,

kaszka kukurydziana 59%, sól 1%) i V5 (śruta owsiana 30%, kaszka kukurydziana 44%, mąka pszenna 25%, sól 1%). Mała ekspansja spowodowana była dużą zawartością surowców owsianych, tj. do prób z zawartością powyżej 20% tych surowców, poddanych ekstruzji w ekstruderze Metalchem oraz zawartością powyżej 50% w – ekstruderze VALEUREX. Przyczyną mogła być duża zawartość tłuszczów w owsie,



Rys. 3. Ekspansja ekstrudatów wykonanych w różnych warunkach ekstruzji.

Fig. 3. Expansion of extrudates obtained under varying conditions of an extrusion process.

która utrudnia ekspandowanie materiału. Próby z udziałem otrąb owsianych charakteryzowały się niższą ekspansją w porównaniu z próbami z takim samym udziałem śruty owsianej. Rzedzicki i wsp. [14] również zauważyli, że wraz ze wzrostem zawartości otrąb owsianych obserwowano spadek stopnia ekspandowania.

Według wyników podanych przez Fornal i wsp. [5], ekstrudaty zawierające w swoim składzie tylko kaszkę kukurydzianą charakteryzowały się najwyższą ekspansją. Dodatek mąki owsianej w ilości 10% do kaszki kukurydzianej spowodował znaczny spadek ekspansji. Największą ekspansją charakteryzowały się produkty zawierające 80% kaszki kukurydzianej, 10% płatków owsianych i 10% skrobi ziemniaczanej. O około 0,2 mniejszą ekspansję wykazywał produkt składający się z 70% kaszki kukurydzianej, 20% płatków owsianych i 10% skrobi ziemniaczanej. Również Mendonca i wsp. [12] wykazali obniżenie współczynnika ekspansji ekstrudatów po dodaniu do kaszki kukurydzianej otrąb kukurydzianych w ilości do 320 g/kg.

Gąsiorowski i wsp. [6] udowodnili, że 5 i 10% udział mąki owsianej w chrupkach kukurydzianych nie spowodował dużych zmian w ich wyglądzie. Dodatek 20 i 30% mąki owsianej do kaszki kukurydzianej wywołał zmniejszenie średnicy produktu, a zwiększenie jego długości. Chrupki te nie nadawały się do konsumpcji.

Według Fornal i wsp. [4] lipidy owsa i mała zawartość skrobi w tym surowcu są przyczynami niskiej ekspansji. Dodatek ponad 10% materiałów owsianych do chrupek kukurydzianych sprawił, że ekspansja była niezadowolająca. W badaniach tych autorzy uwzględnili również dodatek kazeiny i skrobi ziemniaczanej, które poprawiły ekspansję ekstrudatów.

Wnioski

1. Duży wpływ na właściwości teksturalne i ekspansję ekstrudatów ma typ zastosowanego ekstrudera i profil temperatury. Ekstrudaty powstałe w ekstruderze Metalchem (LD = 12:1) charakteryzowały się dobrymi cechami teksturalnymi przy dodatku surowców owsianych do 20%, podczas gdy z ekstrudera VALEUREX (LD = 20:1) do 40%.
2. Wzrastający dodatek surowców owsianych do kaszki kukurydzianej powoduje pogarszanie cech teksturalnych ekstrudatów. Ekstrudaty są twardsze, bardziej zwarte, mniej jędrne.
3. Ekstrudaty o wysokim udziale surowców owsianych (powyżej 30% otrzymane w ekstruderze Metalchem i powyżej 50% otrzymane w VALEUREX) są kruche, i miękkie.
4. Udział komponentów owsianych do 20% w ekstrudatach otrzymanych przy zastosowaniu ekstrudera Metalchem (M1, M4) oraz do 40% otrzymanych przy zastosowaniu ekstrudera VALEUREX (V1, V5) nie powoduje obniżenia stopnia ekspansji w ekstrudatach.

Literatura

- [1] Achremowicz B., Mazurkiewicz J., Mościcki L.: Studies on physical properties of oat starch and extruded oat products: Proceedings of the VII International Starch Convention Kraków, PTTŻ, 1996, p. 4.
- [2] Camire M. E., Camire A., Krumhar A.: Chemical and nutritional changes in foods during extrusion. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 1990, **29**, 35-57.
- [3] Dobrzycki J.H., Baryłko-Pikielna N.: Instrumentalne metody pomiaru tekstury żywności. IŻŻ, Warszawa 1986.
- [4] Fornal Ł., Majewska K., Kondrusik R., Wójcik E.: Application of oat grain in extrusion-cooking. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., 1995, **28**, 109-118.
- [5] Fornal Ł., Majewska K.: Mieszanki wieloskładnikowe w technologii ekstruzji. Przegl. Zboż. Młyn., 1995, **6**, 25-26.
- [6] Gąsiorowski H.: Owies – niechciane zboże. Przegl. Zboż. Młyn. 1991, **7**, 6.

- [7] Gąsiorowski H., Kawka A., Kiryłuk J., Kołodziejczyk P.: Wykorzystanie mąki owsianej do ekstruzji. *Przegl. Piek. Cukier.*, 1995, **6**, 2.
- [8] Gąsiorowski H. (pod red.): *Owies - chemia i technologia.*, PWRiL, Poznań 1995.
- [9] Li M., Lee T-Ch.: Effect of cysteine on the functional properties and microstructure of wheat flour extrudates. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44**, 1871-1880.
- [10] Mazurkiewicz J., Achremowicz B.: Produkcja wyrobów piekarskich z dodatkiem ekstrudowanych materiałów owsianych. *Materiały XXVII Sesji Naukowej KTiChŻ Szczecin*, 1996, s. 143-147.
- [11] Mazurkiewicz J., Achremowicz B.: Wykorzystanie ekstruderatów owsianych do produkcji herbatników. *Annales UMCS*, 1997, **34**, 319-324.
- [12] Mendonca S. Grossman M. V. E., Verhe R.: Corn bran as a fiber source in expanded snacks. *Lebens. Wiss. U Technol.*, 2000, **33**, 2-8.
- [13] Pye J.: Gelatin – the scientific approach to product quality. *Food Australia*. 1996, **9 (48)**, 414-416.
- [14] Rzedzicki Z., Szpryngiel B., Sobota A.: Estimation of some chosen physical properties of extrudates obtained from corn semolina and oat bran mixtures. *Int. Agrophysics.*, 2000, **14**, 233-239.
- [15] Rzedzicki Z.: Badania możliwości zastosowania surowców owsianych do produkcji ekstrudatów spożywczych. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1999, **1 (18) Supl.**, 214-223.
- [16] Szczesnak A. S.: Texture is a sensory property. *Food Qual. Prefer.* 2002, **13**, 215-225.

TEXTURE OF EXTRUDATES WITH AN INCREASED CONTENT OF RAW MATERIALS MADE OF OAT

S u m m a r y

The texture of extrudates under investigation was investigated using a TA-XT2i texture analyzer. The following tests were performed: texture profile analysis, breaking test, and cutting test. The texture parameters of the extrudates: hardness, fragility, resilience, cohesiveness, and springiness were determined, and the expansion of the extrudates under investigation was studied. While increasing the content of oat grinding grains, wheat flour, and oat flour in extrudates (up to 50%), it was necessary to increase forces required to cut and break the extrudate samples. The final product was harder and not very fragile. Samples with the addition of about 60% of corn grits showed an average hardness. The higher amount of oat grinding grains, oat bran, and oat flour added to the extrudates during the extrusion process resulted in the decreasing value of the expansion coefficient of the extrudates produced (the coefficient changed from 15.2 in an 'M2' sample containing 20% of oat grinding grains to 1.2 in a 'V3' sample with 70% of oat grinding grains). The type of an extruder applied and the temperature profile essentially impacted on textural properties of the extrudates and on their expansion. It was stated that if the amount of raw materials of oat added was higher than 40%, the extrudates obtained from a 'VALEUREX' extruder had better textural features than the extrudates produced by a 'Metalchem' extruder.

Key words: oat extrudates, texture, expansion, and extrusion. ☒

MAŁGORZATA MAGER, JAN KIRYLUK, ZUZANNA SZMYT,
ELŻBIETA KONIECZNA

OKREŚLENIE MOŻLIWOŚCI SZACOWANIA ZAWARTOŚCI β-GLUKANÓW W PRODUKTACH PRZEMIAŁU ZIARNA JĘCZMIENIA PRZEZ POMIAR LEPKOŚCI ICH EKSTRAKTÓW

Streszczenie

Celem badań było określenie możliwości szacowania zawartości β-glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia na podstawie pomiaru lepkości ich wodnych i kwaśnych ekstraktów.

Określono wpływ sposobu ekstrakcji oraz przygotowania prób do ekstrakcji na lepkość dynamiczną uzyskanych ekstraktów. Lepkość ekstraktów mierzono przy użyciu lepkościomierza kapilarnego Ostwalda.

Wykazano, że lepkość dynamiczna kwaśnych ekstraktów z produktów przemiału ziarna jęczmienia jest lepszym wskaźnikiem zawartości β-glukanów w produktach jęczmiennych niż lepkość dynamiczna ich wodnych ekstraktów.

Stwierdzono, że do szacowania zawartości β-glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia można zastosować metodę pomiaru lepkości kwaśnych ekstraktów przy zachowaniu następujących parametrów: wielkość cząstek w próbie kierowanej do oznaczenia zawartości β-glukanów $\leq 150 \mu\text{m}$, stężenie kwaśnych ekstraktów z produktów jęczmiennych 1 g/10 ml, a pomiar lepkości dynamicznej kwaśnych ekstraktów powinien odbywać się bezpośrednio po ich otrzymaniu.

Słowa kluczowe: ziarno jęczmienia, lepkość dynamiczna, β-glukany.

Wstęp

Spośród ziarna zbóż, ziarno jęczmienia wyróżnia się wysoką zawartością błonnikową pokarmowego, a szczególnie jego frakcji rozpuszczalnej. Jednym ze składników tej frakcji są β-glukany [4, 5, 10]. Ze względu na swoje właściwości fizykochemiczne odgrywają one istotną rolę w żywieniu człowieka, wykazano bowiem skuteczność tych związków w profilaktyce wielu chorób [2, 6, 7, 8, 9, 14, 15].

Wysoka zawartość błonnika pokarmowego, w tym β -glukanów, w ziarnie jęczmienia sprawia, że podejmuje się próby uzyskania produktu charakteryzującego się wyższą niż w ziarnie wyjściowym zawartością tych związków na drodze przemiału ziarna jęczmienia [11, 12]. Do określenia i oceny sposobu przemiału, mającego na celu otrzymanie produktów wysokobłonnikowych, konieczna jest jednak bieżąca analiza zawartości w nich β -glukanów. Dotychczasowe chemiczne i enzymatyczne metody określania zawartości β -glukanów są długotrwałe i kosztowne, co skłoniło do podjęcia badań nad opracowaniem możliwie prostej, szybkiej i taniej metody laboratoryjnej pozwalającej na różnicowanie zawartości tych składników w produktach przemiału ziarna jęczmienia.

Celem pracy było określenie możliwości szacowania zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia na podstawie pomiaru lepkości ich wodnych lub kwaśnych ekstraktów.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły cztery wysokobłonnikowe produkty przemiału ziarna jęczmienia (A, B, C, D) o zróżnicowanej zawartości β -glukanów. W produktach A, B, C i D zawartość β -glukanów wynosiła odpowiednio 0,99; 2,16; 5,74 i 9,50%. Produkty te różniły się również granulacją: produkty A i B zawierały cząstki wielkości $d < 30 \mu\text{m}$, produkt C: $30 < d < 150 \mu\text{m}$, natomiast produkt D stanowiły cząstki mieszczące się w przedziale $30 < d < 300 \mu\text{m}$. W badaniach użyto również próby uzyskane przez zmieszanie w odpowiednich proporcjach dwóch wybranych, spośród czterech wyjściowych produktów A, B, C lub D. Uzyskano w ten sposób próby: 1_{AB}, 2_{AC}, 3_{AC}, 4_{AD}, 5_{BD}, 6_{BD}, 7_{CD}, 8_{CD}, o obliczonej zawartości β -glukanów wynoszącej odpowiednio 1,50; 2,50; 3,50; 4,50; 5,50; 6,50; 7,50 i 8,50%.

Przygotowanie wodnego ekstraktu badanych prób prowadzono zgodnie z metodą podaną przez Fenglera i Marquardta [3]. Metodę tę we wstępnej fazie doświadczeń zmodyfikowano, różnicując naważkę produktu poddawanego ekstrakcji. Przygotowanie ekstraktu kwaśnego przeprowadzono zgodnie z metodą podaną przez Bhaty'ego i wsp. [1].

Przy użyciu wiskozymetru Ostwalda [13] wyznaczono lepkość wodnych i kwaśnych ekstraktów badanych prób bezpośrednio po ekstrakcji oraz po upływie 6 godz. od chwili uzyskania ekstraktu.

W dalszym etapie doświadczeń przed procesem kwaśnej ekstrakcji wprowadzono zabieg ujednorodnienia granulacji badanych prób produktów jęczmiennych. Próbę rozdrabniano przy użyciu młynka udarowego w czasie 15 s następnie wydzielano cząstki nieprzesiewające się przez sito o wielkości oczek $150 \mu\text{m}$, które kierowano do

ponownego rozdrabniania. Zabiegi te powtarzano do momentu, gdy wszystkie cząstki próby zostały przesiane przez sito 150 μ m.

Wyniki i dyskusja

W pierwszym etapie pracy wyznaczono lepkość dynamiczną wodnych ekstraktów z produktów A, B, C i D o stężeniu 1 g/10 ml i 2 g/10 ml.

Lepkość ekstraktu o stężeniu 1 g/10 ml z produktu A o najniższej zawartości β -glukanów wynosiła 1,02 cP a lepkość ekstraktu o tym samym stężeniu z produktu D o najwyższej zawartości β -glukanów wynosiła 1,55 cP. Wzrost stężenia ekstraktów do 2 g/10 ml spowodował wzrost ich lepkości. Lepkość ekstraktu z próby D (9,5% β -glukanów) wyniosła 2,52 cP.

Mimo, że zawartość β -glukanów w próbce D była blisko 10-krotnie większa niż w próbce A, to lepkość ekstraktu z próby D w porównaniu z lepkością ekstraktu z próby A była tylko 2,5-krotnie większa. Uznano więc, że lepkość wodnych ekstraktów jest zbyt mało czułą miarą zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych. Dalszą część badań prowadzono stosując ekstrakcję kwaśną.

W tab. 1. przedstawiono wpływ zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych oraz sposobu pomiaru na lepkość kwaśnych ekstraktów uzyskanych z tych produktów.

Lepkość ekstraktów z badanych produktów jęczmiennych mierzona bezpośrednio po ich sporządzeniu była wyższa od lepkości mierzonej po 6 godz. od ich wykonania. Wskazuje to na niestabilność lepkości uzyskiwanych ekstraktów i konieczność zachowania tego samego czasu pomiędzy uzyskaniem ekstraktu a pomiarem jego lepkości.

Tabela 1

Wpływ zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych i czasu stabilizacji na lepkość dynamiczną ich kwaśnych ekstraktów.

The effect of β -Glucans contained in barley products, as well as of the stabilizing time on the absolute viscosity of their acidic extracts

Produkt Product	Zawartość β -glukanów [%] s.m. β -glucans content [%] d.m.	Lepkość [cP] Viscosity [cP]	
		0 [h]	6 [h]
A	0,99	1,71 \pm 0,005	1,58 \pm 0,007
B	2,16	3,90 \pm 0,032	2,57 \pm 0,035
C	5,74	5,50 \pm 0,016	3,35 \pm 0,017
D	9,5	4,94 \pm 0,085	3,05 \pm 0,078

*wartość średnia z pięciu prób \pm odchylenie standardowe;

* a mean value of five samples \pm standard deviations.

Niezależnie od chwili, w której dokonywano pomiaru lepkości, ze wzrostem zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych od 0,99% (produkt A) do 5,74% (produkt C) nastąpił wzrost lepkości dynamicznej ich kwaśnych ekstraktów. Lepkość ekstraktu z produktu D o 9,50% zawartości β -glukanów była niższa od lepkości ekstraktu z produktu C o zawartości 5,74%.

Produkt D o najwyższej zawartości β -glukanów zawierał cząstki o wielkości od 30 μm do 300 μm . W produktach A, B i C występowały cząstki mniejsze od 150 μm . Stosunkowo gruba granulacja produktu D wpłynęła na obniżenie skuteczności ekstrakcji β -glukanów.

W celu ograniczenia wpływu wielkości cząstek na skuteczność ekstrakcji wprowadzono zabieg ujednorodnienia granulacji produktu D. Po przeprowadzeniu tego zabiegu lepkość ekstraktu z próby D mierzona bezpośrednio po jego uzyskaniu wyniosła 7,28 cP.

Tabela 2

Wpływ zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia na lepkość dynamiczną ich kwaśnych ekstraktów.
The effect of β -Glucans contained in barley grain milling products on the absolute viscosity of their acidic extracts.

Produkt Product	Zawartość β -glukanów [%] β -glucans content [%]	Lepkość * [cP] Viscosity [cP]
Próba/ Sample 0	0	1,01 \pm 0,003
A	0,99	1,71 \pm 0,005
1 _{AB}	1,50	2,47 \pm 0,011
B	2,16	3,90 \pm 0,030
2 _{AC}	2,50	3,77 \pm 0,004
3 _{AC}	3,50	4,06 \pm 0,005
4 _{AD}	4,50	4,29 \pm 0,027
5 _{BD}	5,50	5,34 \pm 0,068
C	5,74	5,50 \pm 0,016
6 _{BD}	6,50	6,42 \pm 0,086
7 _{CD}	7,50	6,56 \pm 0,104
8 _{CD}	8,50	6,68 \pm 0,090
D	9,50	7,28 \pm 0,085

*wartość średnia z pięciu powtórzeń (\pm odchylenie standardowe)

*a mean value of five repetitions \pm standard deviations

W tab. 2. przedstawiono lepkość kwaśnych ekstraktów z produktów A, B, C i D oraz lepkość ekstraktów z prób 1–8. Pomiar lepkości wykonywano bezpośrednio po uzyskaniu ekstraktu. W produktach A, B, C i D zawartość β -glukanów oznaczono

chemicznie. Natomiast próby 1–8 uzyskane zostały przez zmieszanie w założonych proporcjach dwóch wybranych produktów o oznaczonej chemicznie zawartości β -glukanów.

Ze wzrostem zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych następował proporcjonalny wzrost lepkości ich kwaśnych ekstraktów.

W tab. 3. przedstawiono charakterystykę statystyczną równania regresji liniowej $Z_{\beta} = f(L)$ oraz wartości i charakterystykę statystyczną współczynników regresji B_0 i B_1 . Wyznaczone empirycznie równanie przyjęło postać:

$$Z_{\beta} = 1,47L - 2,18$$

gdzie:

Z_{β} – zawartość β -glukanów, [%],

L – lepkość dynamiczna ekstraktu, [cP].

Tabela 3

Charakterystyka równania regresji $Z_{\beta} = f(L)$.

The characteristic of the regression equation $Z_{\beta} = f(L)$.

Wskaźnik Jednostka Index Unit	Parametry liniowej regresji funkcji: $Z_{\beta} = f(L)$ Parameters of the linear regression of the function: $Z_{\beta} = f(L)$ $R = 0,971$; $R^2 = 0,942$; $F(1,63) = 1032,1$; $p < 0,00000$ Błąd standardowy estymacji: 0,70411 Standard error of the estimation: 0,70411					
	B	Błąd std. B , B' standard error	β	Błąd std. β , β ' standard error	$t_{obl.} / t_{calculated}$	p
B_0 [-]	$B_0 = -2,1755$	0,225157	-	-	-9,66228	4,7E-14
L [cP]	$B_1 = 1,4688$	0,045721	0,97081	0,03022	32,12591	8,91E-41

Zmienność zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia była wyjaśniona w około 94% lepkością ekstraktów z tych produktów ($R^2 = 0,942$). Zależność ta była statystycznie istotna ($F_{obl.} = 1032,1$; $F_{obl.} > F_{0,05}$) istotne były także współczynniki regresji ($t_{obl.} > t_{0,05}$).

Wnioski

1. Lepkość dynamiczna kwaśnych ekstraktów z produktów przemiału ziarna jęczmienia jest lepszym wskaźnikiem zawartości β -glukanów w tych produktach niż lepkość dynamiczna ich wodnych ekstraktów.
2. Na zmienność lepkości dynamicznej kwaśnych ekstraktów z produktów przemiału ziarna jęczmienia w ponad 94% wpływa zawartość β -glukanów.

3. Empiryczna zależność pomiędzy zawartością β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia a lepkością uzyskanych z tych produktów kwaśnych ekstraktów ma postać statystycznie istotnej zależności liniowej. Współczynnik determinacji tej zależności wynosi 0,94.
4. Do oszacowania zawartości β -glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia można zastosować opracowaną metodę kwaśnej ekstrakcji przy zachowaniu następujących zasad postępowania:
 - wielkość cząstek w próbie kierowanej do oznaczenia zawartości β -glukanów powinna być $< 150 \mu\text{m}$,
 - stosunek produktu do kwaśnego roztworu ekstrahującego powinien wynosić 1 g/10 ml,
 - pomiar lepkości ekstraktów powinien odbywać się bezpośrednio po ich otrzymaniu.
5. Konieczna jest dalsza kontynuacja badań w celu określenia przydatności przedstawionej metody szacowania zawartości β -glukanów w produktach jęczmiennych pochodzących ze zróżnicowanych odmian ziarna jęczmienia.

Literatura

- [1] Bhatti R.S., Mac Gregor A.W., Rossnagel B.G.: Total and acid-soluble β -glukan content of hullless barley and its relationship to acid-extract viscosity. *Cereal Chem.*, 1997, **68** (3), 221.
- [2] Elkner K.: Błonnik pokarmowy a nasze zdrowie. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1994, **38** (4), 20.
- [3] Fengler A.J., Marquardt R.R.: Water soluble pentosans from rye: Isolation, partial purification, and characterization. *Cereal Chem.*, 1988, **65** (4), 291.
- [4] Gąsiorowski H. (pod red.): Jęczmień – chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1997.
- [5] Gąsiorowski H.: Skład chemiczny i wartość odżywcza jęczmienia. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1998, **42** (11), 2.
- [6] Gąsiorowski H.: Aspekty profilaktyczne jęczmienia i jego produktów (cz. 1). *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1997, **41** (11), 2.
- [7] Gąsiorowski H.: Aspekty profilaktyczne jęczmienia i jego produktów (cz. 2). *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1997, **41** (12), 7.
- [8] Gąsiorowski H., Górecka D.: Błonnik – balast cenny w żywieniu. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1991, **39** (4), 3.
- [9] Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.: Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka. Wyd. SGGW, Warszawa 1997.
- [10] Kawka A., Gąsiorowski H.: Jęczmień w żywieniu człowieka. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1993, **41** (2), 6.
- [11] Kiryluk J., Kawka A., Gąsiorowski H., Anioła J.: Milling of barley to obtain β -glukan enriched products. *Nahrung*. 2000, **44** (2), 238-241.
- [12] Knuckles B.E., Chin M.M., Betschart A.A.: β -glukan – enriched fraction from laboratory – scale dry milling and sewing of barley and oats. *Cereal Chem.*, 1992, **69** (2), 198.
- [13] Kołodziejczyk L., Rubik M., Mańkowski S.: Pomiary w inżynierii sanitarnej. WNT, Warszawa 1974.
- [14] Łoś-Kuczera M.: Błonnik – balast cenny w żywieniu człowieka. *Przem. Spoż.*, 1990, **44** (1), 7.
- [15] Michniewicz J., Gąsiorowski H.: β -glukany zbóż – ich rola w przemyśle i żywieniu człowieka. *Postępy Nauk Roln.*, 1994, **41** (1), 41.

METHODS TO ESTIMATE A CONTENT OF β -GLUCANS IN THE PRODUCTS OF BARLEY GRAIN MILLING BY MEASURING THE VISCOSITY OF THEIR EXTRACTS

S u m m a r y

The study aimed at defining methods of estimating the content of β -Glucans in the products of barley grain milling by measuring the viscosity of their hydrous and acidic extracts.

It was identified the effect of some selected methods of extraction and of sample preparation to extraction on the absolute viscosity of obtained extracts. The viscosity of extracts was measured using an Ostwald viscometer.

It was proved that the absolute viscosity of acidic extracts of the barley grain milling products constituted a better index of β -Glucans content in barley products than the absolute viscosity of their hydrous extracts.

It was also stated that this method of measuring the viscosity of acidic extracts can be used to estimate a content of β -Glucans in the barley grain milling products provided that the following procedure principles are kept: the size of particles in a sample for which the β -Glucans content is to be determined should be = 150 μm ; the concentration of acidic extracts of barley products should equal 1g/10ml; the absolute viscosity of acidic extracts should be measured directly after the extracts have been obtained.

Key words: barley grain, absolute viscosity, β -Glucans. ☒

BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, JOANNA ŻOCHOWSKA

POZIOM HISTAMINY W WYBRANYCH RODZAJACH MLEKA DOSTĘPNYCH W OBROTCIE HANDLOWYM

Streszczenie

Oznaczono zawartość histaminy w wybranych rodzajach mleka dostępnych w obrocie handlowym metodą kolorymetryczną. Stwierdzono, że zawartość histaminy w badanych produktach bezpośrednio po zakupie była zróżnicowana. Najwięcej histaminy zawierało mleko w proszku odtłuszczone (3,18 mg/100 g produktu), następnie mleko krowie UHT (2,51 mg/100 g), mleko kozie UHT (2,29 mg/100 g) oraz mleko pasteryzowane wyborowe (1,55 mg/100 g). Najmniej histaminy zawierało mleko kozie świeże, niepasteryzowane (1,24 mg/100 g). Podczas przechowywania mleka pasteryzowanego oraz mleka UHT w temperaturze chłodniczej ($3 \pm 1^\circ\text{C}$ i pokojowej ($18 \pm 2^\circ\text{C}$) w czasie 96 h, następował początkowo wzrost zawartości histaminy, a następnie jej spadek.

Słowa kluczowe: aminy biogenne, histamina, mleko, produkty mleczarskie.

Wprowadzenie

Aminy biogenne są grupą zasad organicznych o bardzo zróżnicowanej strukturze. W normalnej przemianie materii ludzi, zwierząt, roślin, jak i drobnoustrojów są one wytwarzane, celowo uruchamiane i metabolizowane, pełniąc bardzo ważne funkcje biologiczne i fizjologiczne [10, 21, 25].

U ludzi, wiele amin, w tym również histamina, spełnia rolę hormonów, działając na układ nerwowy i mięśnie gładkie i z tego powodu nazywa się je aminami biogennymi [9,10].

Histamina należy do najważniejszych amin biogennych regulujących czynności organizmu, takie jak: praca serca, napięcie naczyń krwionośnych i oskrzeli, prawidłowa czynność ośrodkowego układu nerwowego i układu hormonalnego, odnowa tkanek czy procesy immunologiczne [2, 3, 10]. Odgrywa również ważną rolę jako mediator wielu reakcji organizmu na bodźce zewnętrzne, czego przykładem jest wstrząs anafi-

laktyczny i choroby alergiczne. Spełnia również istotne znaczenie w układzie trawienym jako mediator pobudzający komórki okładzinowe żołądka do produkcji kwasu solnego [8, 9, 10, 18, 19, 21].

Organizm człowieka poprzez hydrolazy i oksydazy ma możliwość regulacji oddziaływania wysoce aktywnych amin biogennych [23, 25]. Często dochodzi do nagromadzenia tak dużych ilości amin biogennych, że organizm człowieka nie jest w stanie w krótkim czasie sam ich zmetabolizować, co może doprowadzić do ciężkich zatruc pokarmowych. Z taką sytuacją mamy do czynienia wówczas, gdy organizm przyjmuje wraz z pokarmem duże ilości wysoce aktywnych amin biogennych, jak na przykład histaminy [8, 9, 10, 23].

Próg toksyczności zależny jest od mechanizmów detoksykacyjnych organizmu i jest trudny do określenia. Proponowana maksymalna dopuszczalna zawartość histaminy w żywności wynosi 100 mg% [7, 21].

Zawartość amin zależna jest od odmiany, stopnia dojrzałości, warunków przechowywania surowca oraz doboru kultur do prowadzenia procesów fermentacyjnych i innych procesów technologicznych [7, 21, 25].

Zwiększoną zawartość histaminy przyjęto uważać za jeden z czynników decydujących o jakości zdrowotnej wielu artykułów żywnościowych, głównie ryb i przetworów z ryb, serów i wina [4, 5, 25]. Obecność biogennych amin w żywności jest prawdopodobna, jeśli w czasie produkcji i przechowywania środków spożywczych drobnoustroje mogą oddziaływać na białko. Do drobnoustrojów wytwarzających histaminę należą m.in. *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella spp*, *Klebsiella spp*, *Proteus spp*, *Streptococcus spp*, *Bacillus spp* oraz *Clostridium perfringens* i *Lactobacillus spp* [21].

Z produktów, których spożycie spowodowało zatrucie u ludzi na skutek zwiększonej w nich zawartości histaminy wyizolowano m.in. *Clostridium perfringens* i *Lactobacillus buchneri* [9]. Usajewicz [24] wykazała, że największe ilości histaminy uwalniał proteolityczny szczep *Clostridium sporogenes*, który także jako jedyny tworzył tyraminę. Żadnej z tych amin nie tworzyły w mleku szczepy *Escherichia coli*.

Produkty mleczarskie stanowią cenne dla człowieka źródło białka i wapnia, a znajomość zawartości w nich jednej z najważniejszych amin biogennych, jaką jest histamina, jest ważna zarówno dla lekarzy i technologów żywności, jak i dla konsumentów.

Celem niniejszej pracy było zbadanie zawartości histaminy w różnych rodzajach mleka dostępnego na rynku szczecińskim, z uwzględnieniem mleka świeżego, pasteryzowanego i mleka UHT, również wpływu temperatury i czasu przechowywania.

Material i metody badań

Badania prowadzono na wybranych rodzajach mleka dostępnych na rynku szczeecińskim. Były to: mleko spożywcze pasteryzowane, wyborowe; mleko UHT; mleko kozie niepasteryzowane; mleko kozie UHT i mleko w proszku granulowane, odtłuszczone. Do analizy pobierano po 10 sztuk poszczególnych produktów.

Mleko badano bezpośrednio po zakupie (czas 0 h), a w przypadku mleka pasteryzowanego oraz mleka UHT również podczas przechowywania mleka w otwartych opakowaniach w temperaturze chłodniczej ($3\pm 1^\circ\text{C}$) oraz pokojowej ($18\pm 2^\circ\text{C}$) w czasie 96 h.

Mleko i jego produkty pobrane do analizy były zgodne z Polskimi Normami [15, 16, 17].

Próbkę do badań stanowiło od 150–1000 g surowca. Do analizy pobierano każdorazowo od 9 do 13 g próby, ważonej z dokładnością do $\pm 0,001$ g.

Wykonywano następujące oznaczenia:

- zawartości histaminy metodą kolorymetryczną, wg Polskiej Normy [14]. Zasada analizy polega na wyodrębnieniu histaminy z próbki przez ekstrakcję, eliminację substancji balastowych na anionicie Sephadex, wykonaniu reakcji sprzęgania z chlorkiem p-nitrobenzenodwuazoniowym i pomiarze barwnego produktu sprzęgania w octanie etylu, przy długości fali 500 nm w spektrofotometrze Spekol 11 Carl Zeiss, Jena,
- pH produktu przy użyciu pehametru, typ N-5170, Elwro-Polska,
- analizę sensoryczną pod względem pożądalności smaku, zapachu i wyglądu przy zastosowaniu skali 10-punktowej oraz wg Polskich Norm [15, 16, 17].

Analizę sensoryczną przeprowadził zespół składający się z 5–6 osób, sprawdzonych pod względem wrażliwości sensorycznej, wg PN-ISO [12, 13]. Wyniki analizy sensorycznej są średnimi przeprowadzonych ocen. Wyniki oceny chemicznej są średnimi z 2–4 równoległych oznaczeń. Wyniki oznaczeń chemicznych obejmowały obliczenie współczynnika korelacji przy użyciu programu Statistica 5.0.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń chemicznych oraz wartości pH mleka świeżego, bezpośrednio po zakupie, przedstawiono w tab 1.

Najwyższą zawartość histaminy stwierdzono w mleku w proszku odtłuszczonym, które zawierało jej 3,18 mg /100g produktu, natomiast najniższą w mleku kozim świeżym oraz w mleku krowim pasteryzowanym wyborowym, które zawierały odpowiednio 1,24 i 1,55 mg histaminy/100g produktu. Zawartość histaminy w mleku w proszku była o 105% wyższa niż w mleku pasteryzowanym wyborowym.

Tabela 1

Zmiany zawartości histaminy podczas przechowywania mleka pasteryzowanego oraz mleka UHT przez 96 h w temp. chłodniczej ($3 \pm 1^\circ\text{C}$) i pokojowej ($18 \pm 2^\circ\text{C}$).

Changes in histamine concentration of pasteurized and UHT milk stored 96 h at cooling ($3^\circ \pm 1^\circ\text{C}$) and ambient ($18 \pm 2^\circ\text{C}$) temperatures

Produkt Product	Czas przecho- wywania	Temperatura przechowywania / Storage temperature					
		chłodnicza ($3^\circ \pm 1^\circ\text{C}$) cooling temperature			pokojowa ($18^\circ \pm 2^\circ\text{C}$) ambient temperature		
	Storage time [h]	Zawartość histaminy Histamine concentration [mg/100g]		pH	Zawartość histaminy Histamine concentration [mg/100g]		PH
		\bar{X}^*	s		\bar{X}^*	s	
Mleko pasteryzowane wyborowe Pasteurized, first quality milk	0	1,55	1,02	6,8	1,55	1,02	6,8
	24	1,92	0,36	6,5	2,65	0,82	6,0
	48	2,24	0,88	6,5	2,27	0,66	5,5
	72	2,18	0,47	6,0	2,22	0,49	5,0
	96	2,05	0,57	6,0	2,15	0,59	5,0
Mleko UHT UHT milk	0	2,51	0,59	6,8	2,51	0,59	6,8
	24	2,54	0,55	6,5	2,52	0,58	6,5
	48	2,61	1,19	6,5	2,86	0,71	6,0
	72	2,78	0,69	6,0	2,74	0,66	6,0
	96	2,45	0,65	6,0	2,49	0,67	6,0
Mleko kozie nie pasteryzowane Non-pasteurized goat milk	0	1,24	0,40	6,6	-	-	-
Mleko kozie UHT UHT goat milk	0	2,29	0,53	6,6	-	-	-
Mleko w proszku odtłuszczone Low-fat milk powder	0	3,18	1,69	-	-	-	-

* Średnie arytmetyczne z 4 równoległych oznaczeń.

* Arithmetic mean values of 4 parallel determination results

Jak wynika z przedstawionych danych, mleko UHT zawierało o 62% więcej histaminy niż mleko pasteryzowane wyborowe. Natomiast zawartość histaminy w mleku kozim UHT była o 85% większa, niż w mleku kozim świeżym. Porównanie mleka krowiego UHT i mleka koziego UHT wykazało, że mleko kozie zawierało o około 9% mniej histaminy, niż mleko krowie.

Stwierdzono, że najwięcej histaminy zawierało: mleko w proszku, mleko krowie UHT, mleko kozie UHT, mleko pasteryzowane wyborowe, a najmniej mleko kozie świeże.

Otrzymane wyniki zawartości histaminy w świeżym mleku są zgodne z innymi danymi literaturowymi [1, 6, 11, 22, 25].

Smith [22] podaje, że koncentracja amin biogennych w mleku jest mała, a oprócz histaminy w mleku obecne są też inne aminy, jak: propyloamina, heksyloamina, propyloheksyloamina. Sanguansermisri i wsp. [20] stwierdzili, że mleko oprócz histaminy zawiera jeszcze kadawerynę, putrescynę, sperminę i spermidynę.

W mleku spożywczym, badanym przez Binder [1], histamina występowała w ilościach 0,05–0,08 mg/100 g. Podobną zawartość histaminy w świeżym mleku oznaczył Scheibner [21].

Usajewicz i Kostyra [25] podają, że w świeżym mleku, napojach z mleka i produktach niefermentowanych oprócz histaminy występują takie aminy, jak: propyloamina, heksyloamina, di- i poliaminy alifatyczne oraz tyramina. Ich zawartość jest jednak bardzo niska – poniżej 0,1 mg/100 g.

W badaniach wykazano, że mleko UHT zawierało o 72,1% więcej histaminy niż mleko pasteryzowane. Przyczyną tak dużej różnicy w zawartości histaminy w mleku mógłby być prawdopodobnie proces technologiczny, jak i zastosowane opakowanie, a niższa zawartość histaminy w mleku poddanym tylko pasteryzacji może być wynikiem tlenowej dezaminacji wytworzonej histaminy przebiegającej przy współudziale enzymów, m.in. bakteryjnych [9, 21, 23].

Z drugiej strony, różnice w zawartości histaminy w obu rodzajach mleka mogły być spowodowane wprowadzeniem substancji dodatkowych w procesie produkcyjnym. Usajewicz [24] podaje, że zdolność bakterii rodzaju *Clostridium* do tworzenia amin w mleku jest zróżnicowana. Największą zdolnością do tworzenia amin charakteryzuje się proteolityczny szczep *Clostridium sporogenes*, uwalniający znaczne ilości histaminy (10 mg/100 g) oraz tyraminę (1 mg/100 g). Wprowadzenie do mleka azotanu(III) lub azotanu(V) prawie całkowicie zahamowało proces tworzenia obu amin. Sacharolityczny szczep *Clostridium butyricum* charakteryzował się zdolnością tworzenia histaminy w ilości 5 mg/100 g, a dodatek azotanu(V) zwiększał produkcję histaminy.

Stwierdzono, że najwyższą zawartością histaminy charakteryzowało się mleko w proszku odtłuszczone (3,18 mg/100 g). Przyczyną tak wysokiej zawartości histaminy w produkcie było prawdopodobnie zagęszczenie i odwodnienie surowca i tym samym uzyskanie wyższej koncentracji poszczególnych składników mleka w 100 g gotowego produktu.

Grove i Terplan [6], przechowując przez 2 dni w temp. 25°C przed liofilizacją, niepasteryzowany proszek mleczny wykazali, że zawierał on 2,8 mg histaminy/100 g i aż 94 mg tyraminy/100 g produktu. Natomiast Wortberg i Zieprath [26], badając mleko w proszku, nie stwierdzili w nim obecności histaminy ani tyraminy.

Smith [22] wykazał, że zawartość histaminy w suszonych produktach mlecznych była niewielka i wynosiła średnio 0,042 mg/100 g, natomiast tyraminy 0,131 mg/100 g produktu.

Wartość pH badanego mleka wynosiła 6,8 z wyjątkiem mleka koziego świeżego i mleka koziego UHT, w których pH wynosiło 6,6.

Na podstawie analizy sensorycznej wykazano, że wszystkie rodzaje mleka charakteryzowały się odpowiednim dla danego asortymentu smakiem, zapachem i wyglądem i były zgodne z normami (tab. 2). Najlepsze pod względem smaku i zapachu było mleko UHT, które osiągnęło w skali pożądalności produktu odpowiednio 10 i 9 punktów. Natomiast mleko pasteryzowane wyborowe i mleko kozie UHT charakteryzowały się taką samą jakością. Niżej (8 punktów) oceniono smak mleka w proszku odtłuszczonego. Natomiast mniej pożądanym zapachem (7 punktów) charakteryzowało się mleko kozie świeże.

Zmiany zawartości histaminy oraz pH w mleku pasteryzowanym wyborowym oraz mleku UHT podczas przechowywania w temp. $3\pm 1^{\circ}\text{C}$ i $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ w czasie 96 h przedstawiono w tab. 1.

Przechowywanie mleka pasteryzowanego w temp. chłodniczej do 48 h spowodowało wzrost zawartości histaminy o 41%, po czym nastąpił niewielki spadek jej zawartości (o 6%). Natomiast w mleku przechowywanym w temp. pokojowej do 24 h zaobserwowano szybki wzrost zawartości histaminy (o 71%), a przy dalszym przechowywaniu mleka w tej temperaturze – spadek zawartości histaminy, który po 96 h wyniósł 19%.

Zaobserwowano, że w miarę upływu czasu przechowywania mleka pasteryzowanego w temp. chłodniczej, następował spadek pożądalności pod względem smaku, zapachu i wyglądu. Po 72 h przechowywania stwierdzono, że produkt nie jest zgodny z normą, gdyż charakteryzuje się kwaśno-gorzkim smakiem i zapachem. Wyniki analizy sensorycznej dowiodły, że mleko pasteryzowane, po 24 h przechowywania w temp. $18\pm 2^{\circ}\text{C}$ nie nadawało się do spożycia. W ocenianym produkcie stwierdzono podstój śmietanki i kwaśny zapach, a po dłuższym czasie przechowywania (48 h) – skrzep z podciekiem serwatki (tab. 2).

Wykazano istotną zależność liniową ($\alpha = 0,001$) między czasem przechowywania mleka pasteryzowanego w temp. chłodniczej a zawartością histaminy oraz między pH a zawartością histaminy ($\alpha = 0,01$) (tab. 3).

Stwierdzono również zależność liniową ($\alpha = 0,05$) między pH a zawartością histaminy w mleku pasteryzowanym przechowywanym w temp. pokojowej (tab. 4)

Przechowywanie mleka UHT w temp. chłodniczej do 72 h spowodowało wzrost zawartości histaminy o ok. 11%, a przy dłuższym okresie przechowywania (do 96 h) jej spadek. W przypadku mleka przechowywanego przez taki sam okres, lecz w temp.

Wyniki analizy sensorycznej mleka przechowywanego przez 96 h w temp. chłodniczej ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) i pokojowej ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$).
Results of a sensory analysis of milk having been stored for 96 h at cooling ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) and ambient ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$) temperatures.

Produkt Product	Temperatura przechowywania / Storage temperature												
	Czas przechowywania Storage time [h]	chłodnicza ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) cooling temperature					pokojowa ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$) ambient temperature						
		Wyróżniki / Features			Ocena sensoryczna wg PN / Sensory Assessment according to the 'PN' Polish Standard	Wyróżniki / Features			Ocena sensoryczna wg PN / Sensory Assessment according to the 'PN' Polish Standard				
Smak Taste [pkt] scores	Zapach Odour [pkt] scores	Wygląd Appearance [pkt] scores	Smak Taste [pkt] scores	Zapach Odour [pkt] scores		Wygląd Appearance [pkt] scores							
Mleko pasteryzowane wyborowe Pasteurized, first quality milk	0	9	8	10	zgodna z normą	9	8	10	zgodna z normą	9	8	10	zgodna z normą
	24	9	8	8	zgodna z normą	6	4	4	poniżej normy, podstój śmietanki, lekko kwaśny zapach				
	48	7	7	8	zgodna z normą	4	3	0	poniżej normy, skrzep, podciek serwatki				
	72	2	2	7	poniżej normy, kwaśno-gorzki posmak	3	1	0	poniżej normy, skrzep, podciek serwatki				
	96	1	1	7	poniżej normy, kwaśno-gorzki posmak	1	0	0	poniżej normy, mocno kwaśny zapach				
Mleko UHT UHT milk	0	10	9	10	zgodna z normą	10	9	10	zgodna z normą				
	24	9	9	10	zgodna z normą	9	9	10	zgodna z normą				
	48	9	8	10	zgodna z normą	8	8	10	zgodna z normą				
	72	8	8	9	zgodna z normą	8	8	9	zgodna z normą				
	96	8	8	9	zgodna z normą	8	7	9	zgodna z normą				
Mleko kozie niepasteryzowane Non-pasteurized goat milk	0	9	7	10	zgodna z normą	-	-	-	-				
Mleko kozie UHT UHT goat milk	0	9	8	10	zgodna z normą	-	-	-	-				
Mleko w proszku odtuszczone Low-fat milk powder	0	8	9	9	zgodna z normą	-	-	-	-				

Tabela 3

Zależność między czasem przechowywania mleka w temperaturze chłodniczej ($3\pm 1^\circ\text{C}$) i pokojowej ($18\pm 2^\circ\text{C}$) a zawartością histaminy.

The correlation between a time of storing milk at a cooling ($3\pm 1^\circ\text{C}$) and ambient ($18\pm 2^\circ\text{C}$) temperatures and a histamine concentration of milk

Produkt Product	Temperatura przechowywania Storage temperature	Parametry równania liniowego $y = a + bx$ Linear equation parameters				
		a	b	r	α	n
Mleko pasteryzowane wyborowe Pasteurized, first quality Milk	chłodnicza cooling temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$)	1,708	0,00642	0,764	0,001	18
	pokojowa ambient temperature ($18 \pm 2^\circ\text{C}$)	1,99	0,00436	0,354	-	17
Mleko UHT UHT milk	chłodnicza cooling temperature ($3 \pm 1^\circ\text{C}$)	2,557	0,000438	0,118	-	10
	pokojowa ambient temperature ($18 \pm 2^\circ\text{C}$)	2,590	0,000765	0,166	-	10

Tabela 4

Zależność między pH mleka przechowywanego w temp. chłodniczej ($3\pm 1^\circ\text{C}$) i pokojowej ($18\pm 2^\circ\text{C}$) a zawartością histaminy.

The correlation of a pH value of milk stored at a cooling ($3\pm 1^\circ\text{C}$) & ambient ($18\pm 2^\circ\text{C}$) temperatures and a histamine concentration of milk.

Produkt Product	Temperatura przechowywania Storage temperature	Parametry równania liniowego $y = a + bx$ Linear equation parameters				
		a	b	r	α	n
Mleko pasteryzowane wyborowe Pasteurized, first quality milk	Chłodnicza Cooling temperature ($3^\circ \pm 1^\circ\text{C}$)	5,752	- 0,589	- 0,679	0,01	18
	Pokojowa Ambient temperature ($18^\circ \pm 2^\circ\text{C}$)	3,892	- 0,298	- 0,516	0,05	17
Mleko UHT UHT milk	Chłodnicza Cooling temperature ($3^\circ \pm 1^\circ\text{C}$)	3,275	- 0,110	- 0,273	-	10
	Pokojowa Ambient temperature ($18^\circ \pm 2^\circ\text{C}$)	4,262	- 0,261	- 0,556	-	10

pokojoyej wzrost zawartości histaminy o 14% obserwowano do 48 h przechowywania, po czym w badanym produkcie następował spadek jej zawartości o 9%. Przyczyną tego jest prawdopodobnie fakt, że do gromadzenia się histaminy w produktach mleczarskich dochodzi na skutek dekarboksylacji histydyny i na skutek syntezy histaminy przez drobnoustroje homofermentatywne. Natomiast spadek zawartości histaminy w badanej próbie spowodowany był głównie przez tlenową dezaminację przebiegającą przy współdziałaniu enzymów, m.in. bakteryjnych [9, 21, 23].

Na podstawie analizy sensorycznej stwierdzono, że w miarę upływu czasu przechowywania mleka UHT w temp. zarówno chłodniczej, jak i pokojowej następował powolny spadek pożądalności pod względem smaku, zapachu i wyglądu, ale produkty przez cały okres przechowywania były zgodne z normą.

Reasumując, można stwierdzić, że mleko i jego przetwory nawet podczas przechowywania w temp. chłodniczej i pokojowej nie stanowią zagrożenia zatrucia histaminą.

Wnioski

1. Zawartość histaminy we wszystkich analizowanych rodzajach mleka kształtowała się od 1,24 mg/100 g w przypadku świeżego mleka koziego do 3,18 mg/100 g w przypadku mleka w proszku odtłuszczonego.
2. Największą zawartość histaminy w świeżym mleku stwierdzono w: mleku w proszku odtłuszczonym > mleku krowim UHT > mleku kozim UHT > mleku krowim, pasteryzowanym, wyborowym > mleku kozim, niepasteryzowanym
3. Mleko UHT zawierało średnio o 72% więcej histaminy niż mleko spożywcze.
4. Przechowywanie mleka pasteryzowanego przez 96 h w temp. 3°C i w temp. 18°C, spowodowało wzrost zawartości histaminy odpowiednio o 32 i 39% w stosunku do mleka świeżego, bezpośrednio po zakupie.
5. Przechowywanie mleka UHT przez 96 h w temp. chłodniczej i pokojowej spowodowało natomiast nieznaczny spadek zawartości histaminy.
6. Zawartość histaminy w analizowanych produktach mleczarskich wynosiła poniżej 10 mg%, zatem była 10-krotnie niższa od poziomu granicznego (*Safety Level*).

Literatura

- [1] Binder E.: Über das Vorkommen von biogenen Aminen in Lebensmitteln und insbesondere in Käse. *Milchwirtsch. Berichte*, 1983, **75**, 147-151
- [2] Bugajski J.: Udział histaminy w reakcjach organizmu podczas nadmiernego obciążenia ośrodkowego układu nerwowego. *Acta Physiol. Pol.*, 1981, **32 (2)**, *supl. 22*, 165-181
- [3] Dąbrowski R.: Histamina w procesie rozwoju tkanki łącznej. *Acta Physiol. Pol.*, 1981, **32 (2)**, *supl. 22*, 141-163.

- [4] Fonberg-Broczek M., Sawilska-Rautenstrauch D.: Zawartość histaminy i tyraminy w serach dojrzewających pobranych z obrotu. Roczn. PZH, 1995, **3**, 243-246.
- [5] Ganowiak Z.: Zatrucia pokarmowe wywołane zwiększoną zawartością histaminy w rybach i przetworach rybnych. Biul. MIR., 1980, **1-2**, 65-66.
- [6] Grove H. H., Terplan G.: Erhebungen über Histamin- und Tyramingehalte in Trockenmilchprodukten. Arch. Lebensmitt-hyd., 1975, **26**, 147-52.
- [7] Halasz A., Barath A., Simon-Sarkadi L., Holzapfel W.: Biogenic amines and their production by microorganisms in food. Trends. Food. Sci. Technol., 1994, **5 (2)**, 42-49, 66.
- [8] Ienistea C.: Bacterial production and destruction of histamine in foods, and food poisoning caused by histamine. Nahrung, 1971, **15 (1)**, 109-113.
- [9] Jędra M.: Histamina i inne aminy występujące w żywności. Roczn. PZH, 1988, **6**, 417-424.
- [10] Maśliński C.: Pochodzenie histaminy. Acta Physiol. Pol., 1981, **32 (2)**, **supl. 22**, 3-11.
- [11] Miljkovic V., Mijacevic Z., Katic V.: Biogenic amines in milk and milk products. Hrana i Ishrana. 1990, **31 (1)**, 17-19.
- [12] PN-ISO 5496:1997. Analiza sensoryczna. Metodologia. Wprowadzenie i szkolenie oceniających w wykrywaniu i rozpoznawaniu zapachów.
- [13] PN-ISO 3972: 1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metoda sprawdzania wrażliwości smakowej.
- [14] PN-87/A-86784. Surowce i przetwory z ryb i innych zwierząt wodnych. Oznaczanie zawartości histaminy.
- [15] PN-91/A-86005. Mleko kozie pasteryzowane.
- [16] PN-A-86003: 1996. Mleko i przetwory mleczne. Mleko spożywcze- wraz ze zmianą PN-A-86003/A1:1998.
- [17] PN-92/A-86024. Mleko i przetwory mleczarskie. Mleko w proszku- wraz ze zmianą PN-A-86024/A1:1996.
- [18] Rosa J., Komornicka W.: Aminy biogenne w winie i piwie. Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1989, **11-12**, 5-6.
- [19] Salomon A., Paradowski L.: Wpływ egzogennej histaminy na motorykę przełyku u ludzi. Post. Med. Klin. Doświad., 1996, **5**, **supl. 1**, 27-32.
- [20] Sanguansersri J., György P., Zilliken F.: Polyamines in human and cows' milk. Amer. J. Clin. Nutr., 1974, **27**, 859-865.
- [21] Scheibner G.: Znaczenie biogennych amin w higienie żywności. Med. Wet., 1991, **47 (11)**, 496-498.
- [22] Smith T.A.: Amines in food. Food Chem., 1980-81, **6**, 169-200.
- [23] Taylor S.L.: Food allergies. Food Technol., 1985, **39 (2)**, 98-104.
- [24] Usajewicz I.: Oddziaływanie paciorkowców rodzaju *Enterococcus* na wzrost oraz aktywność metaboliczną bakterii grupy coli i *Clostridium spp.* Abbrev. Acta. Acad. Agricult. Tech. Olst. 1995, **27**, **supl. A**, 12-13, 34-55.
- [25] Usajewicz I., Kostyra H.: Aminy w żywności. Przem. Spoż., 1990, **6**, 127-130.
- [26] Wortberg B., Zieprath G.: Zum Nachweis von Histamin neben Tyramin, Putrescin und Cadaverin. in: Lebensmitteln. Lebensmittel- u. gerichtl. Chemie, 1981, **35 (5)**, 89-92.

THE HISTAMINE LEVEL IN SELECTED MILK PRODUCTS AVAILABLE THROUGH A RETAIL NETWORK

Summary

A histamine concentration level in selected milk products, available through retail networks, was determined using a colorimetric method. The results obtained proved varying histamine concentration levels in milk products, tested directly after the milk was purchased. The highest histamine concentration level was stated in the low-fat milk powder (3.18 mg/100 g), followed by the UHT cow milk (2.51 mg/100 g), the UHT goat milk (2.29 mg/100 g), and the pasteurized cow milk (1.55 mg/100 g). The lowest histamine concentration level was found in the non-pasteurized goat milk. (1.24 mg/100 g).

While 96 h storing the pasteurized and the UHT milk at cooling ($3\pm 1^{\circ}\text{C}$) and ambient ($18\pm 2^{\circ}\text{C}$) temperatures, it was stated that after the initial increase in the histamine concentration, its level decreased.

Key words: biogenic amines, histamine, milk, milk products. ✕

ELŻBIETA PŁOCHARSKA-JANKOWSKA, MARIA SZPAKOWSKA

MOŻLIWOŚĆ ZASTOSOWANIA OSCYLATORA ZAWIERAJĄCEGO KATIONOWY SURFAKTANT DO ROZPOZNAWANIA CZĄSTECZEK SUBSTANCJI SMAKOWYCH

Streszczenie

Zbadano wpływ substancji wywołujących wrażenia smakowe na przebieg oscylacji różnicy potencjału elektrochemicznego w oscylatorze z grubowarstwową membraną ciekłą, zawierającym kationowy surfaktant. Wyniki przeanalizowano sporządzając histogramy obrazujące zależność między częstotliwością a liczbą pików występujących na krzywych oscylacyjnych. Stwierdzono, że otrzymane charakterystyki oscylacyjne różnią się od siebie w zależności od rodzaju substancji odpowiedzialnej za wrażenia smakowe, należącej do jednego z czterech podstawowych rodzajów smaku (słodki, kwaśny, słony, gorzki).

Słowa kluczowe: oscylatory z membraną ciekłą, ciekłe membrany, oscylacje, surfaktant kationowy.

Wstęp

Sensor chemiczny jest urządzeniem przetwarzającym informację chemiczną na sygnał użyteczny analitycznie (elektryczny, optyczny lub akustyczny). Zaawansowane są prace dotyczące sensorów zapachu zwanych elektronicznym nosem, które znalazły już wiele zastosowań, m.in. w analizie żywności, medycynie oraz monitoringu zanieczyszczeń środowiska [1]. Badania nad sensorami smaku są znacznie mniej zaawansowane.

Jednym z takich urządzeń jest potencjometryczny sensor smaku, w przypadku którego pomiar odbywa się za pomocą elektrod z membraną lipidowo-polimerową [2, 6]. Za pomocą tego sensora przeanalizowano smak różnych produktów żywnościowych m.in. różnych gatunków kawy, herbaty i piwa [6]. W literaturze opisano również sensory smaku oparte na technice voltametrii pulsowej oraz metodach impedancyjnych [7, 8]. Ciągle jednak poszukuje się sensorów smaku, które powinny charakteryzować się odpowiednią zdolnością rozróżniania smaków, powtarzalnością i trwałością.

Do rozpoznawania cząsteczek substancji odpowiedzialnych za wrażenia smakowe wykorzystane mogą być również oscylatory z grubowarstwową membraną ciekłą [4, 5, 9, 10]. Są to układy składające się z trzech faz: dwóch faz wodnych (donorowej i akceptorowej) rozdzielonych fazą organiczną (membraną). Fazę donorową układu stanowi wodny roztwór substancji powierzchniowo czynnej i alkoholu, natomiast w fazie akceptorowej znajduje się wodny roztwór substancji wywołującej wrażenie smakowe. Po obu stronach membrany ciekłej wytwarza się różnica potencjału elektrochemicznego oscylacyjnie zmieniająca się w czasie. Może być ona mierzona za pomocą czułego miliwoltomierza po umieszczeniu elektrod chlorosrebrnych w fazach wodnych układu.

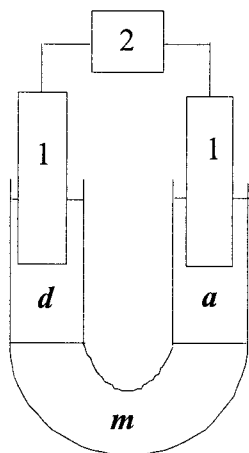
Dotychczas wykazano, że rodzaj substancji smakowej znajdującej się w fazie akceptorowej ma wpływ na przebieg krzywych oscylacyjnych w układach zawierających anionowy surfaktant [10]. W przypadku układów zawierających kationowy surfaktant przeanalizowano wpływ rodzaju cukru rozpuszczonego w fazie akceptorowej na przebieg oscylacji potencjału elektrochemicznego [9]. W innej pracy sugerowano, że struktura cząsteczek substancji smakowych wpływa na przebieg oscylacji potencjału elektrochemicznego [3]. Należy podsumować, że jak dotąd zbyt mało jest prac badawczych pozwalających na stwierdzenie, że oscylatory z membraną ciekłą mogą stanowić podstawę działania sensora smaku.

Celem pracy było zbadanie wpływu podstawowych substancji odpowiedzialnych za cztery rodzaje smaków na krzywe oscylacyjne układu zawierającego kationowy surfaktant, chlorek benzylodimetylotetradecyloamoniowy (BDMTAC). Przedyskutowano również możliwość zastosowania takiego układu do rozróżniania cząsteczek odpowiedzialnych za smak.

Materialy i metody badań

W niniejszej pracy zbadano oscylatory membranowe, w których w fazie donorowej rozpuszczony był surfaktant kationowy, BDMTAC, w mieszaninie alkohol etylowy – woda, natomiast w fazie akceptorowej znajdował się roztwór wodny substancji smakowej. Membranę stanowił roztwór kwasu pikrynowego w nitrometanie. Pomiary prowadzono w termostатовanej U – rurce ($T = 25 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$) o średnicy 12 mm (rys. 1), w której umieszczono fazę organiczną, a następnie powoli wprowadzono dwie fazy wodne: donorową i akceptorową. Początkowy skład poszczególnych faz oscylatora był następujący:

- faza donorowa (4 ml): BDMTAC ($5 \cdot 10^{-3}$ M) w mieszaninie etanol (1,5 M) – woda;
- membrana ciekła (5 ml): kwas pikrynowy ($1,5 \cdot 10^{-3}$ M) w nitrometanie;
- faza akceptorowa (4 ml): wodny roztwór substancji smakowej (0,05 M lub 0,1 M).



Rys. 1. Schemat układu badawczego; d – faza donorowa, a – faza akceptorowa, m – membrana ciekła; 1 – elektrody chlorosrebrne, 2 – miliwoltmierz kontrolowany komputerem.

Fig. 1. Diagram of liquid membrane oscillator: d- aqueous donor phase; m – liquid membrane; a – aqueous acceptor phase; 1 – Ag/AgCl/Cl⁻ electrodes, 2 – computer-aided millivoltmeter.

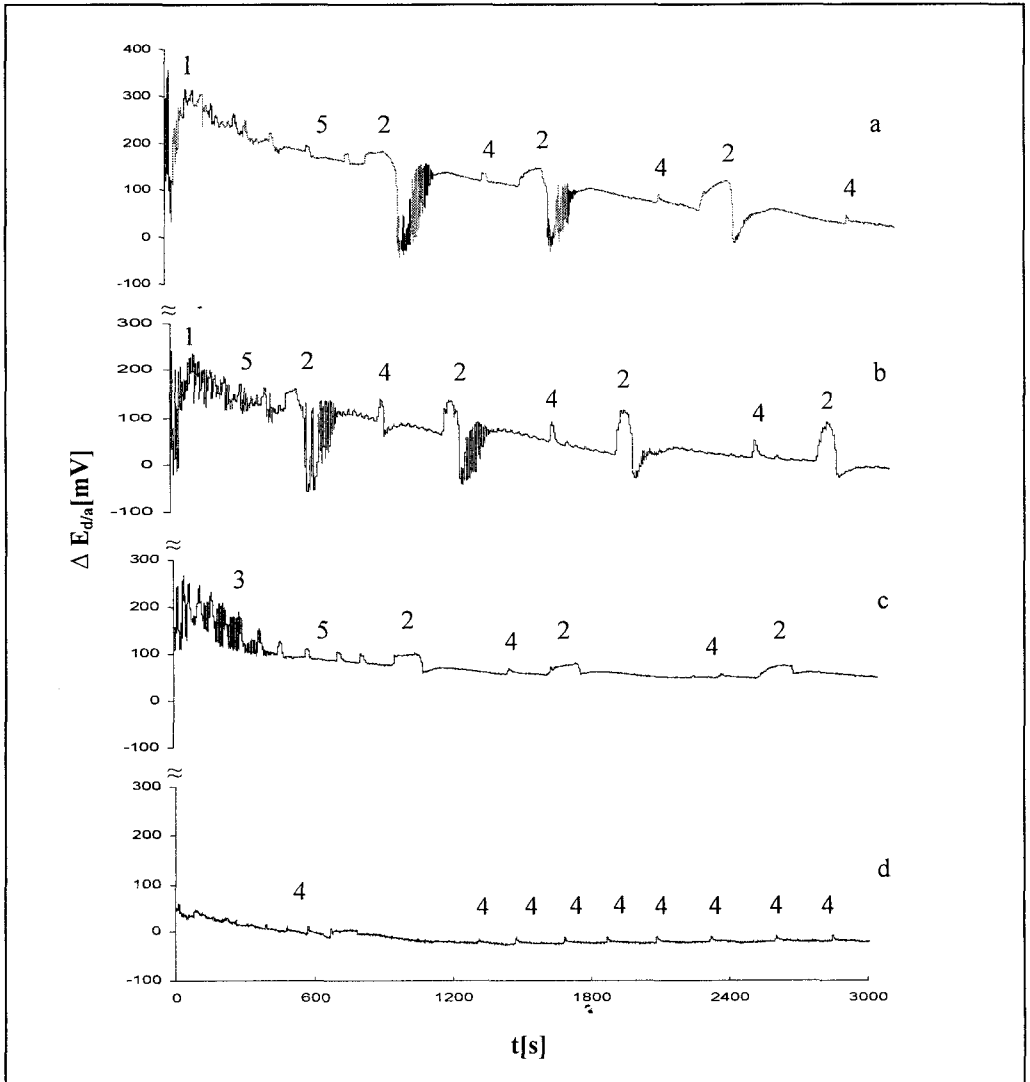
Różnice potencjałów elektrochemicznych między fazami wodnymi ($\Delta E_{d/a}$) mierzono przy zastosowaniu elektrod chlorosrebrnych podłączonych do skomputeryzowanego układu miliwoltmierz sprężonego z kartą graficzną. Częstość pomiaru wynosiła $4s^{-1}$. Krzywe oscylacji różnicy potencjału elektrochemicznego każdego układu wykonano co najmniej 4-krotnie. Otrzymywano krzywe podobne do siebie, zgodnie z chaotycznymi właściwościami badanych układów. Na podstawie uzyskanych krzywych oscylacyjnych sporządzano histogramy za pomocą pakietu MS Office 2000.

Wyniki i dyskusja

Wpływ rodzaju substancji smakowej na przebieg charakterystyk oscylacyjnych oscylatora z grubowarstwową membraną ciekłą zawierającego BDMTAC przedstawiono na rys. 2. Oscylacje rozpoczęły się natychmiast po naniesieniu faz

wodnych. Przeanalizowano przebiegi krzywych oscylacyjnych wyodrębniając 5 typów pików. W przypadku układu zawierającego sacharozę lub kwas octowy w fazie akceptorowej, na krzywych oscylacyjnych bezpośrednio po rozpoczęciu pomiarów zaobserwowano intensywne, nieregularne piki oznaczone nr 1. Stwierdzono również, że na wszystkich uzyskanych krzywych oscylacyjnych (rys. 2a, b, c) z wyjątkiem krzywej otrzymanej w obecności chlorowodoru chininy w fazie akceptorowej (rys. 2d), po pewnym czasie występują szerokie piki wykazujące często strukturę subtelną (nr 2). Amplituda tych pików jest duża w obecności sacharozy (124–221 mV, rys. 2a) oraz kwasu octowego (117–213 mV, rys. 2b).

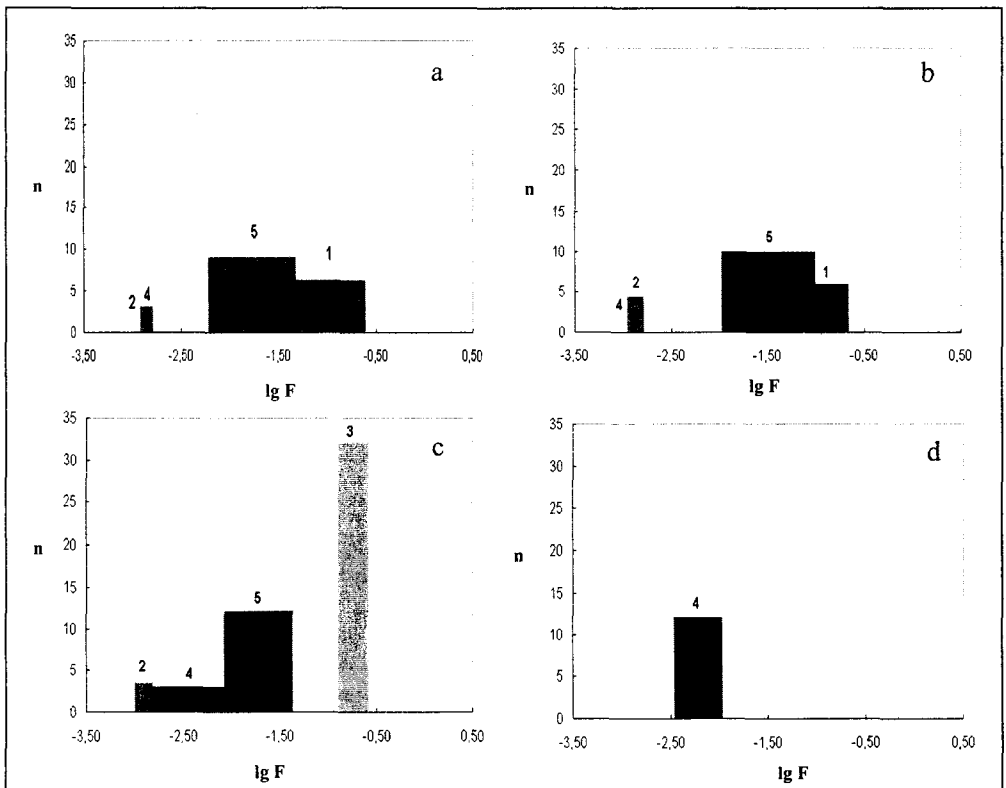
Uzyskane krzywe oscylacyjne różnią się pod względem rodzaju i liczby poszczególnych pików. Charakteryzują się one również różnymi wartościami początkowej różnicy potencjału elektrochemicznego, $\Delta E_{d/a}^0$, które maleją w następującym szeregu: $\Delta E_{d/a}^0$ (sacharoza) > $\Delta E_{d/a}^0$ (kwas octowy) > $\Delta E_{d/a}^0$ (chlorek sodu) > $\Delta E_{d/a}^0$ (chlorowodorek chininy).



Rys. 2. Krzywe oscylacyjne oscylatora z membraną ciekłą o składzie: faza donorowa: BDMTAC ($5 \cdot 10^{-3}$ M) w mieszaninie etanol (1,5 M) – woda; membrana: kwas pikrynowy ($1,5 \cdot 10^{-3}$ M) w nitrometanie; faza akceptorowa: roztwór wodny substancji smakowej: a) sacharoza (0,1 M), b) kwas octowy (0,1 M), c) chlorek sodu (0,1 M), d) chlorowodorek chininy (0,05 M).

Fig. 2. Oscillation curves of a liquid membrane oscillator with nitromethane consisting of: a) BDMTAC ($5 \cdot 10^{-3}$ M) donor phase in a mixture of ethanol (1.5 M) and water, membrane made up of a ($1.5 \cdot 10^{-3}$ M) picric acid in nitromethane; and an aqueous acceptor phase: a) sucrose (0.1 M), b) acetic acid (0.1 M), c) sodium chloride (0.1 M), d) quinine hydrochloride (0.05 M).

Znajomość początkowych wartości potencjału elektrochemicznego jest jednak niewystarczająca, gdyż nie pozwala na jednoznaczne rozróżnienie substancji smakowych znajdujących się w fazie akceptorowej układu. W celu ilościowej interpretacji uzyskanych wyników, charakterystyki oscylacyjne opracowano w postaci histogramów, czyli zależności uwzględniających liczbę danych typów pików (n) od wyrażonej w skali logarytmicznej częstotliwości (F) pojawiania się ich na krzywych oscylacyjnych (rys. 3). Częstotliwość pojawiania się pików zmienia się w czasie. Szerokość prostokątów obrazuje zakres częstotliwości pojawiania się danego pików: im szerszy prostokąt tym pojawianie jest bardziej nieregularne.



Rys. 3. Histogramy układów zawierających: a) sacharozę, b) kwas octowy, c) chlorek sodu, d) chlorowodorek chininy w fazie akceptorowej.

Fig 3. Histograms of systems containing: a) sucrose; b) acetic acid; c) sodium chloride; and d) quinine hydrochloride in the acceptor phase.

Histogramy układów zawierających w fazie akceptorowej substancje smakowe należące do czterech rodzajów (smak słodki, słony, kwaśny i gorzki) różnią się od siebie. Piki nr 3 obserwuje się tylko w przypadku charakterystyki oscylacyjnej uży-

skanej, gdy w fazie akceptorowej układu znajdował się chlorek sodu. Na wszystkich analizowanych krzywych występują piki nr 4. Zaobserwowano, że w przypadku chlorowodoru chininy przebieg różnicy oscylacji potencjału elektrochemicznego zasadniczo różni się od krzywych oscylacyjnych pozostałych substancji smakowych. W tym przypadku obserwuje się regularne występowanie tylko jednego typu piku (nr 4). Stwierdzono, że analiza uzyskanych wyników za pomocą histogramów pozwoliła na rozróżnienie substancji odpowiedzialnych za wrażenia smakowe znajdujących się w fazie akceptorowej układu.

Prowadzone są dalsze prace związane z czułością oscylatorów z kationowym surfaktantem (BDMTAC) na różne stężenia tych substancji. Planuje się również zbadanie wpływu innych substancji smakowych należących do czterech podstawowych klas smaku na krzywe oscylacyjne.

Wnioski

1. Krzywe oscylacyjne układów zawierających substancje smakowe, należące do czterech rodzajów smaku (słodki, kwaśny, słony, gorzki) różnią się zasadniczo, w szczególności w przypadku układu zawierającego substancję gorzką.
2. Histogramy wyrażające zależność pomiędzy częstotliwością danych pików i ich liczbą są różne w przypadku układów zawierających substancje smakowe należące do czterech podstawowych rodzajów smaku.
3. Na podstawie otrzymanych wyników nie można jednoznacznie stwierdzić czy układy oscylacyjne nadają się do rozpoznawania cząsteczek substancji odpowiedzialnych za wrażenia smakowe.

Literatura

- [1] Chmielewski J., Koziół J.: Electronic nose and its applications, Proceedings of the 13th IGWT Symposium 'Commodity Science in Global Quality Perspective', Maribor, 2001, 1, 555-559
- [2] Haya Shi K., Yamanaka M., Toko K., Yamafuji K.: Multichannel taste sensor using lipid membranes, Sensors Actuators, 1990, B2, 205-213
- [3] Show P., Coddington J.M.: Possible prediction of taste quality using a liquid membrane, Biophys. Chem., 1995, 55, 209-213
- [4] Szpakowska M., Czaplicka I., Magnuszewska A., B. Nagy O.: On the possibility of using liquid membrane oscillators as a taste sensor, Proceedings of the 13th IGWT Symposium 'Commodity Science in Global Quality Perspective', Maribor, 2001, 1, 757-761
- [5] Szpakowska M., Czaplicka I., Szwacki J., B. Nagy O.: Oscillatory phenomena in systems with bulk liquid membranes, Chem. Pap., 2000, 56, 20-23
- [6] Toko K.: A taste sensor. Meas. Sci. Technol., 1998, 9, 1919-1936
- [7] Toko K., Akiyana M., Chishaki H., Ezaki S., Toyota T., Yamafuji K.: Detection of taste substances using impedance change in lipid/polymer membranes, Sensors Mater., 1997, 9, 321-329
- [8] Winquist F., Krantz – Rülcker C., Wide P., Lundström I.: Monitoring of freshness of milk by electronic tongue on the basis of voltammetry, Meas. Sci. Technol., 1998, 9, 1937-1946

- [9] Yoshikawa K., Omochi T., Matsubara Y.: Chemoreception of sugars by an excitable liquid membrane, *Biophys. Chem.*, 1986, **23**, 211-214
- [10] Yoshikawa K., Shoji M., Nakata S., Maeda S., Kawakami H.: An excitable liquid membrane possibly mimicking the sensing mechanism of taste, *Langmuir*, 1988, **4**, 759-762.

ON THE POSSIBILITY OF USING AN OSCILLATOR WITH A CATIONIC SURFACTANT TO IDENTIFY MOLECULES OF TASTE SUBSTANCES

S u m m a r y

In this paper, it was investigated an impact of taste inducing substances on the oscillation progress of electrochemical potential difference in a liquid membrane oscillator containing cationic surfactant. While analyzing the results obtained, there were applied histograms showing a correlation between the frequency and the number of peaks appearing on the oscillation curves. It was stated that the oscillation characteristics of systems with taste substances belonging to four basic taste classes (sweetness, sourness, saltiness, and bitterness) significantly differ from each other. The final conclusion is that the taste inducing substances have different impact on the oscillation characteristics depending on the taste class (one of four basic taste classes: sweetness, sourness, saltiness, and bitterness) they belong to.

Key words: liquid membrane oscillator, liquid membranes, oscillations, cationic surfactant. ☒

JERZY DENABURSKI, TOMASZ BAŁ, TOMASZ DASZKIEWICZ

OCENA JAKOŚCI MIĘSA TUCZNIKÓW POCHODZĄCYCH OD RÓŻNYCH PRODUCENTÓW

Streszczenie

W badaniach przeanalizowano jakość mięsa tuczników pochodzących od różnych producentów.

Cechy jakościowe mięsa tuczników pochodzących od poszczególnych dostawców były bardzo zróżnicowane, ze stosunkowo dużą ilością mięsa wadliwego. Najwięcej mięsa z wadą PSE (56,25%) stwierdzono u tuczników pochodzących od producenta I. Natomiast najwięcej mięsa kwaśnego (ASE) i pośredniego (RSE) oznaczono w tuszach tuczników dostarczonych przez pośrednika IV. Mięso to w porównaniu z mięsem tuczników dostarczanych przez pośrednika II miało statystycznie wysoko istotnie niższe pH₁, gorszą barwę i kruchość. Najlepsze jakościowo mięso pod względem parametrów sensorycznych i fizykochemicznych uzyskano z tuczników dostarczonych przez producenta III. Tusze tych tuczników zawierały ponadto 54,29% mięsa chudego w swym składzie, przy minimalnym udziale mięsa typu PSE.

Słowa kluczowe: tuczniaki, wskaźniki fizykochemiczne, ocena sensoryczna.

Wstęp

Roczne spożycie mięsa pochodzącego od różnych gatunków zwierząt rzeźnych wynosi obecnie w Polsce ok. 65 kg na jednego mieszkańca, z czego na mięso wieprzowe przypada ponad 36 kg. Szacuje się, że w okresie kilku lat po wstąpieniu do Unii Europejskiej konsumpcja mięsa może u nas wzrosnąć do 80 kg na mieszkańca rocznie, a wieprzowina stanowić będzie 45–50 kg. [19, 26]. Jednak wzrost konsumpcji mięsa wieprzowego w przyszłości uzależniony będzie w znacznym stopniu od poprawy jego jakości. Odnosi się to bezpośrednio do cech sensorycznych, takich jak: barwa, kruchość, smakowitość, zapach; technologicznych: wodnistość, przetłuszczenie mięsa; kulinarnych, do których należy łatwość przetwarzania. Wyniki wielu badań wskazują, że jakość surowca wieprzowego w Polsce nie jest najlepsza, co jest jedną z przyczyn niskiego eksportu – w 2002 r. wyeksportowano z naszego kraju tylko 36,2 tys. ton mięsa wieprzowego, wobec 90 tys. ton w roku 1999 [25, 26].

Aktualny stan wiedzy o przyczynach zróżnicowania jakościowego mięsa wieprzowego pozwala sądzić, że jest on wypadkową wielu różnych czynników. Duże znaczenie mają tzw. czynniki produkcyjne: gatunek, rasa, wiek, sposób żywienia zwierząt, warunki zoohigieniczne, dobrostan; czynniki związane z obrotem przedubojowym: warunki transportu i przetrzymywania przed ubojem, sposób przeprowadzania uboju, a z drugiej czynniki biologiczne, takie jak osobnicza podatność do wytwarzania tłuszczu śródmięśniowego, kolagenu, włókien długich i krótkich w mięśniach. Złożoność problemu pogłębiają jeszcze czas i sposób przeprowadzania zabiegów technologicznych oraz zależności między wymienionymi czynnikami [3, 4, 5, 6, 12].

Celem niniejszej pracy była ocena jakości mięsa tuczników pochodzących od różnych producentów (gospodarstwa małe i wielkotowarowe) i transportowanych do ubojni firmy mięsnej z różnych odległości.

Material i metody badań

Badania przeprowadzono w II kwartale 2001 r. w firmie mięsnej w Dąbrównie (północno-wschodnia Polska) i w laboratorium Katedry Towaroznawstwa Surowców Zwierzęcych Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Materiał doświadczalny stanowiło 141 tuczników pochodzących z gospodarstw indywidualnych, pokrojem zbliżonych do rasy wielkiej białej polskiej (wbp) i polskiej białej zwisłouchej (pbz). Wszystkie zwierzęta przed odstawą nie były karmione, miały natomiast swobodny dostęp do wody. Tuczniaki dostarczono do rzeźni pięciu dostawców: trzech dużych producentów (produkujących powyżej 1000 tuczników rocznie), oznaczonych w pracy jako dostawcy I, II, III oraz dwóch pośredników, oznaczonych w pracy jako dostawcy IV i V.

Stali producenci (I, II, III) dostarczali do uboju tuczniaki z odległości około 50 km, dostawca IV (pośrednik) z odległości ok. 100 km, a pośrednik V transportował tuczniaki z odległości ok. 20 km.

Bezpośrednio po transporcie zwierzęta indywidualnie ważono na wadze stacjonarnej (z dokładnością do 1 kg), a następnie znakowano na szynkach prawych, tatuownicą młoteczkową, w celu ułatwienia ich dalszej identyfikacji [2].

Wszystkie analizowane grupy tuczników poddawano ubojowi bezpośrednio po transporcie, bez stosowania wypoczynku przedubojowego.

Ubój i obróbkę poubojową tusz przeprowadzano zgodnie z przepisami obowiązującymi w przemyśle mięsnym [23]. Po upływie 45 min od momentu oszołomienia zwierząt ustalano masę tusz z kruponem na wadze elektronicznej (z dokładnością do 0,1 kg) oraz dokonywano pomiaru grubości słoniny i mięśnia najdłuższego grzbietu w punkcie C₇, aparatem Ultra-Fom 100, w celu wyliczenia przez komputer zawartości mięsa chudego w tuszach, która była podstawą zaliczenia tusz do poszczególnych klas systemu EUROP i do rozliczenia zakładu mięsnego z poszczególnymi dostawcami. Po

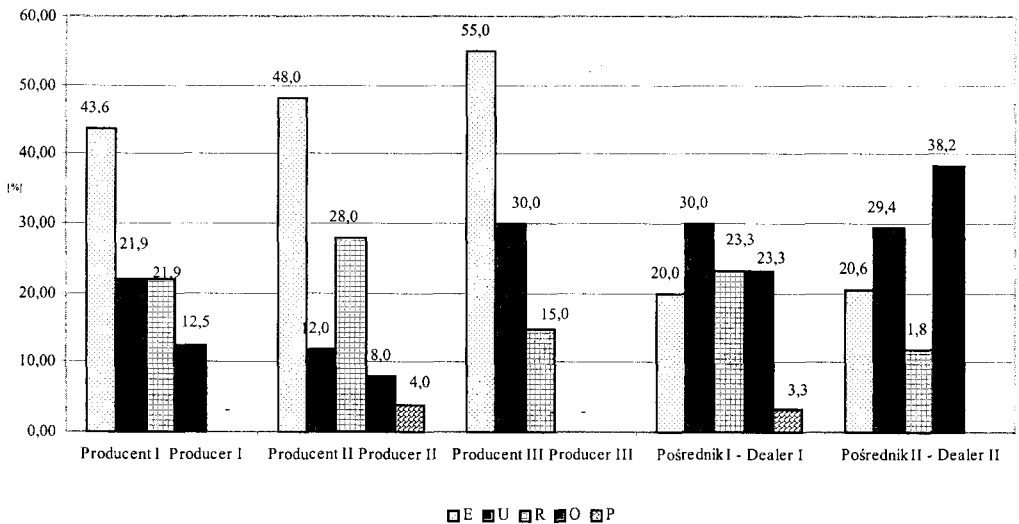
ok. 45 min od momentu wykrwawienia mierzono pH mięśnia najdłuższego grzbietu (m. *longissimus dorsi*) na wysokości 3. i 4. kręgu lędźwiowego. Pomiar wykonywano za pomocą pehametru firmy „Radiometer”, a jego wartości były podstawą do zaliczenia mięsa do poszczególnych grup jakościowych, w oparciu o wartości graniczne podane przez Pospiecha [21]. Po wykonaniu tych pomiarów tusze przekazywano do chłodni i przetrzymywano je w temp. 2–4°C przez około 24 godz. W następnym dniu, podczas rozbioru tusz, pobierano fragment mięśnia najdłuższego grzbietu o masie około 300 g, wycinanego na wysokości 3-4 kręgu lędźwiowego, do laboratoryjnych analiz fizykochemicznych i sensorycznych.

Podstawowy skład chemiczny mięsa – suchą masę, białko ogółem, zawartość tłuszczu surowego i popiołu ogólnego oznaczano metodami konwencjonalnymi. Jasność barwy oznaczano za pomocą spektrokolorymetru Spekol z przystawką remisijną R-045, przy długości fali 560 nm. Wodochłonność (zdolność wiązania wody własnej), określano metodą Grau’a i Hamma [8]. Ocenę jakości sensorycznej, metodą 5-punktową [20], przeprowadził 5-osobowy zespół, sprawdzony pod względem wrażliwości sensorycznej i wyspecjalizowany w ocenie mięsa.

Wyniki opracowano statystycznie. Obliczono średnie arytmetyczne (\bar{x}), odchylenia standardowe (s), a do wykazania istotności różnic pomiędzy poszczególnymi grupami, zastosowano dwuczynnikową analizę wariancji w układzie nieortogonalnym [24].

Wyniki i dyskusja

Z danych przedstawionych na rys 1. wynika, że ilość tusz tuczników pochodzących od stałych, dużych dostawców (I, II, III), zakwalifikowanych do klas E i U, wahała się od 50 do 80% w zależności od producenta. Natomiast od pośredników dostarczających tuczniaki pochodzące od rolników indywidualnych, niespecjalizujących się w produkcji trzody chlewnej, zakwalifikowano do tych klas po około 50% tusz. Wyniki te świadczą o tym, że chociaż wszystkie zakłady mięsne i hodowcy są zainteresowani produkcją tuczników wysokomięsnych, to jednak ciągle odnotowywana jest niska ich mięsność. Natomiast w przypadku zakwalifikowania tusz tuczników do najlepszych klas systemu EUROP obserwuje się ich niską masę. Także wyniki monitoringu prowadzonego w Polsce, w kilku dużych zakładach ubojowych, dowodzą, że ponad 60% skupowanych przez nie tuczników miało masę tuszy poniżej 70 kg w klasach E i U [13, 14]. Pozytywne są jednak oznaki wzrostu masy tusz w tych klasach, odnotowywane w ostatnim czasie [15]. W większości krajów specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej, ze względów ekonomicznych, masa ubijanych tuczników zwiększyła się w ostatnich latach do 110–120 kg, co odpowiada masie tuszy 80–90 kg [5, 16, 19].



Rys. 1. Udział tuczników od badanych dostawców w poszczególnych klasach systemu EUROP [%].

Fig. 1. The percentage level of fattener carcasses from different producers in individual classes of the EUROP system [%].

Podstawowy skład chemiczny mięsa przedstawiono w tab. 1. Najwyższą zawartością suchej masy i tłuszczu surowego charakteryzowało się mięso z tusz tuczników dostarczonych przez producentów I i II oraz przez dostawcę V, a najniższą od pośrednika IV i producenta III. Wykazano statystycznie wysoko istotne różnice pomiędzy średnimi grup w przypadku zawartości suchej masy i tłuszczu w mięsie. Niewątpliwie, na wyższą zawartość tłuszczu w mięsie wpływ miała wyższa masa tusz tuczników dostarczonych przez analizowanych dostawców. Według Aziza i Balla [1], skład mięśni świń zmienia się istotnie wraz z ich wiekiem i masą, a obydwa parametry (tłuszcz i sucha masa) są bardzo mocno skorelowane ze sobą. Zmiany zawartości suchej masy i tłuszczu w mięśniach mają bardzo duży wpływ na smak mięsa, ponieważ jest on uzależniony od relacji między tymi składnikami, tj. zawartości tłuszczu śródmięśniowego i wody w mięsie. Podobne zależności, dotyczące zawartości suchej masy i tłuszczu w mięsie, uzyskali w swoich badaniach Wajda i Daszkiewicz [29]. Poza tym skład chemiczny analizowanego mięsa był charakterystyczny dla wieprzowiny i zbliżony do wyników uzyskiwanych przez innych autorów [17, 30].

Zawartość składników mineralnych w mięsie, wyrażonych jako popiół ogólny, nie różniła się wysoko statystycznie istotnie między tucznikami poszczególnych producentów, chociaż była najwyższa w mięsie tuczników dostawcy V (1,26%), a najniższa w mięsie tuczników producenta I (1,16%), który dostarczył zwierzęta o najwyższej masie przedubojowej. Zbliżone wyniki uzyskała w swych badaniach Sobina [27] w

Tabela I

Podstawowy skład chemiczny mięsa (*m. longissimus dorsi*) badanych tuczników.
The basic chemical composition of loin meat (*m. longissimus dorsi*).

Zawartość składników Component percentage	Miara statystyczna Statistical measures	Producenci Producers					Statystyczna istotność różnic między średnimi grup Statistical significance of differences between means for groups
		I	II	III	IV	V	
Białko [%] Crude protein	\bar{X}	22,78	23,03	22,79	22,05	22,12	I, II, III > IV, V**
	S	0,42	0,48	0,59	0,76	0,71	
Sucha masa [%] Dry matter	\bar{X}	26,17	25,75	25,04	24,63	25,90	I, II, V > III, IV**
	S	0,59	0,57	0,53	0,66	0,98	
Tłuszcz [%] Fat	\bar{X}	1,73	1,42	1,40	1,09	1,96	I, V > III, IV** I, V > II*
	S	0,44	0,42	0,49	0,27	0,24	
Popiół [%] Crude ash	\bar{X}	1,16	1,23	1,18	1,20	1,26	V > I*
	S	0,03	0,05	0,06	0,06	0,05	

Objasnienia / Explanatory notes:

Producenci /Producers: I, II, III, IV, V

* - różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

* - Statistically significant differences at $\alpha = 0.05$

** - różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha = 0,01$

** - Statistically significant differences at $\alpha = 0.01$

mięsie normalnym (1,14%). Jednak autorka w swoich badaniach uzyskała wyższą zawartość omawianego składnika w mięsie normalnym niż w mięsie wadliwym PSE i DFD.

Istnieje jedynie kilka wskaźników obiektywnej oceny jakości mięsa możliwych do wykorzystania praktycznego. Do najważniejszych należy pomiar pH_1 [21], który jest szybki i łatwy do wykonania w warunkach produkcyjnych. Wskaźnik ten powinien więc być bardzo pomocny przy podejmowaniu decyzji o przeznaczeniu mięsa na cele kulinarne, czy też do innego jego wykorzystania technologicznego. Jak podkreśla Pospiech [21], klasyfikowanie mięsa jedynie na podstawie pH_1 jest obecnie niewystarczające, gdyż proces wykształcania się wad, takich chociażby jak mięso ASE, „kwaśne” wymaga upływu czasu. Stąd też coraz większą wagę przypisuje się innym pomiarom wykonywanym po wychłodzeniu półtuszy, takim jak przewodnictwo elektryczne. W niniejszej pracy przyjęto standardy jakości tusz wieprzowych wg Pospiecha [21].

Przy ocenie właściwości fizykochemicznych mięsa uwzględniono następujące wskaźniki: pH , wodochłonność i barwę (tab. 2). Wskaźniki te są bardzo silnie ze sobą skorelowane.

Kwasowość czynną mięśnia najdłuższego grzbietu (*longissimus dorsi*) określono po 45 min (pH_1) i po 24 godz. (pH_{24}) od uboju. Najwyższe wartości pH_1 odnotowano w mięsie tuczników od dostawcy III (6,53) i V (6,42), a najniższe od dostawcy I i IV (5,90). Różnice między wartościami średnimi grup były statystycznie wysoko istotne. Analizując kwasowość czynną mięsa, mierzoną po 24 godz. od uboju, stwierdzono, że w tym przypadku wartości pH mięsa tuczników pochodzących od poszczególnych dostawców były bardzo zbliżone. Średnia wartość pH_{24} mięsa badanych tuczników wyniosła 5,5.

Na rys. 2. przedstawiono procentowy udział różnych grup jakościowych mięsa tuczników dostarczonych do uboju przez badanych producentów, wyliczony na podstawie pomiarów pH_1 i pH_{24} . W ponad 38% tusz stwierdzono mięso normalne, a w ponad 33% zdecydowanie mięso typu PSE i mięso „kwaśne” typu ASE. Natomiast uzyskane wartości pH_1 i pH_{24} mięsa (rys. 3) skutkują stwierdzeniem o bardzo dużym poziomie odchyień jakościowych, czyli dużym zróżnicowaniem analizowanych prób mięsa. Najwięcej mięsa normalnego stwierdzono w tuszach tuczników dostarczonych przez producenta III (70%) i dostawcę V (55,58%), skupującego tuczniaki z odległości nie większej niż 20 km od ubojni. Najwięcej mięsa z wadą PSE (56,25%) wystąpiło w tuszach tuczników producenta I. Z kolei tusze tuczników dostarczonych przez pośrednika IV, skupującego i dostarczającego do ubojni surowiec rzeźny z dalszej odległości, były w największym stopniu obciążone mięsem wadliwym kwaśnym (ASE) i pośrednim (RSE).

Tabela 2

Właściwości fizykochemiczne mięsa (*m.longissimus dorsi*) tuczników.
Physicochemical properties of loin meat (*m.longissimus dorsi*).

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measures	Producenci Producers					Statystyczna istotność różnic między średnimi grup Statistical significance of differences between means for groups
		I	II	III	IV	V	
pH ₁	\bar{x}	5,90	6,19	6,53	5,91	6,43	III, V > I, II, IV**; II>I, IV**
	s	0,33	0,27	0,24	0,28	0,22	
pH ₂₄	\bar{x}	5,53	5,46	5,52	5,50	5,52	-
	s	0,07	0,10	0,15	0,21	0,09	
Barwa [%] Color brightness	\bar{x}	28,35	28,32	21,68	28,13	23,62	I, II, IV > III, V**
	s	2,87	3,08	2,14	2,40	1,88	
Wodochłonność [cm ²] Water holding capacity [WHC]	\bar{x}	8,88	8,62	7,94	8,84	7,97	I, IV > III, V**
	s	1,13	0,87	1,16	0,76	1,59	

Objaśnienia: Explanatory notes:

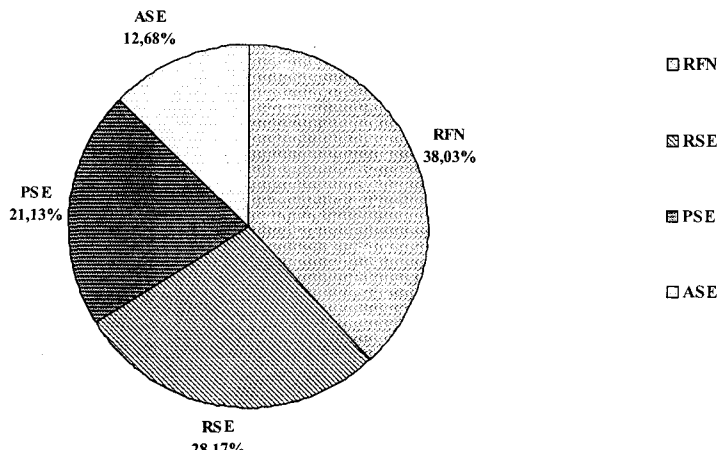
Producenci - producers: I, II, III, IV, V

*-Różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,05$

* - Statistically significant differences at $\alpha = 0,05$

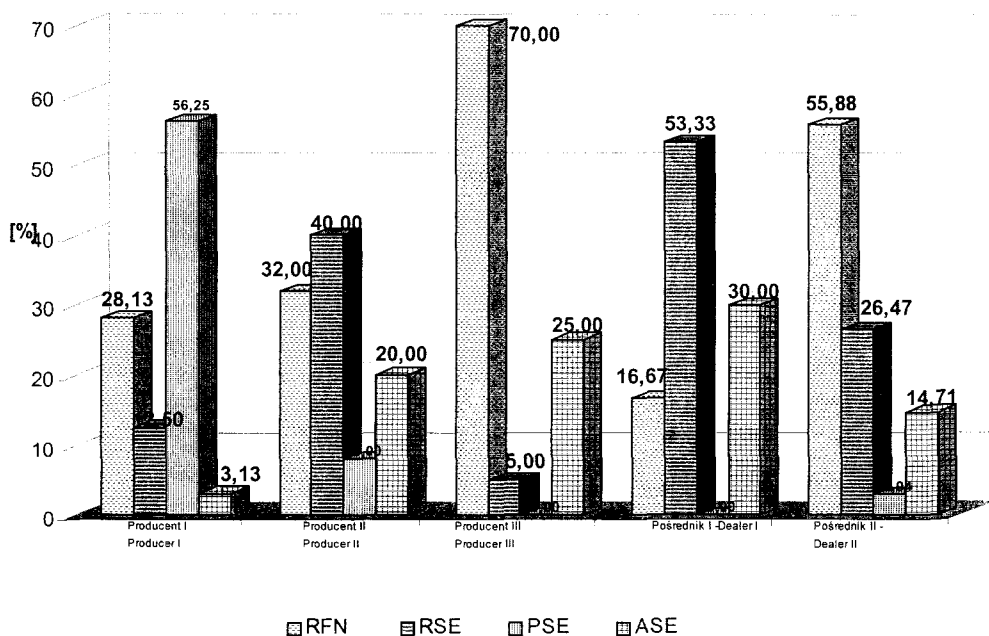
** - Różnice istotne na poziomie $\alpha = 0,01$

** - Statistically significant differences at $\alpha = 0,01$



RFN-reddish-firm-nonexudative, czerwonoróżowe-twarde-normalne; RSE-reddish-soft-exudative, czerwonoróżowe-miękkie-wodniste; PSE - pale-soft-exudative, jasne-miękkie-wodniste; ASE-acid-soft-exudative, kwaśne-miękkie wodniste

Rys. 2. Udział różnych grup jakościowych mięsa tuczników od badanych dostawców [%].
 Fig. 2. The percentage level of different quality classes of meat from all the producers investigation [%].



Rys. 3. Procentowy udział różnych grup jakościowych wieprzowiny pochodzącej od badanych dostawców [%].
 Fig.3. Percentage content of different quality classes of meat from the fatteners supplied by producers under investigation [%].

Otrzymane wyniki świadczą jednoznacznie, że w badanych grupach świń stwierdzono dużą ilość mięsa wadliwego, o obniżonej przydatności technologicznej. Z wcześniejszych badań Pospiecha i wsp. [22] wynika, że ilość mięsa typu PSE wynosiła w Polsce, w tym okresie, ok. 17%, mięsa typu RSE ok. 13%, a mięsa kwaśnego typu ASE ok. 5%. Z nowszych badań przeprowadzonych przez Strzeleckiego [28] wynika, że na 1777 szt. świń pochodzących od 117 dostawców, w ok. 30% pochodzących z nich tusz stwierdzono mięso typu PSE, a w ok. 22,5% badanej populacji mięso z defektem typu ASE-„kwaśnym”. Koćwin-Podsiadła i wsp. [10] wskazują na 20% tusz obarczonych defektem PSE, a Grześkowiak [9] na 8–10% populacji masowej. Tak duże zróżnicowanie otrzymanych wyników jest zbieżne z wynikami otrzymanymi przez Grandin [7], która na podstawie badań przeprowadzonych w wielu krajach twierdzi, że za występowanie mięsa typu PSE w tuszach świń w ok. 50% odpowiedzialni są producenci, a w pozostałych 50% sposób przeprowadzania obrotu przedubojowego i uboju oraz samo postępowanie z mięsem po uboju. Według niej, różnice w ilości mięsa typu PSE ze świń różnych producentów mogą dochodzić nawet do 100%, w zależności od systemu ich wychowu i sposobu prowadzenia obrotu przedubojowego.

Analiza parametrów jasności barwy i wodochłonności (tab. 3) potwierdziły wcześniejszą ocenę jakości mięsa na podstawie pomiarów pH. Najbardziej jasne mięso, czyli gorszej jakości, stwierdzono w tuszach zwierząt dostarczonych przez producentów I, II oraz pośrednika IV. Również wodochłonność mięsa pochodzącego z tuczników tych dostawców była najgorsza. Najbardziej pożądaną barwę i wodochłonność miało mięso tuczników producenta III. Różnice między średnimi grup barwy i wodochłonności zostały potwierdzone statystycznie.

Analizując wskaźniki fizykochemiczne mięsa tuczników od różnych producentów można stwierdzić, że zdecydowanie najgorszą jakością, określoną na podstawie pomiarów pH, barwy oraz wodochłonności, charakteryzowało się mięso tuczników dostarczonych przez producenta I, II oraz pośrednika IV.

Niezbędnym elementem oceny jakości mięsa jest analiza jego właściwości sensorycznych, zwłaszcza, że konsumenci coraz częściej poszukują mięsa delikatnego o dużych walorach smakowych. Decyduje o tym zawartość tłuszczu śródmięśniowego, który bezpośrednio oddziałuje na smakowość, kruchość, soczystość. Cechy sensoryczne badanego mięsa przedstawiono w tab. 4. Wykazano, że mięso tuczników pośrednika IV cechowało się statystycznie wysoko istotnie gorszymi walorami smakowymi, soczystością oraz kruchością w porównaniu z mięsem tuczników producenta III i II. Ponadto stwierdzono, że najmniejszą soczystością, ocenioną średnio na 2,66 pkt, charakteryzowało się mięso tuczników producenta I. Można wnioskować, że jest to bezpośrednio związane z wartościami parametrów wodochłonności i kwasowości omawianego mięsa, gdyż według tych parametrów mięso tuczników producenta IV i I było najbardziej wadliwe jakościowo. Uzyskane wyniki dowodzą, że pod względem

Wyniki oceny sensorycznej mięsa (*m. longissimus dorsi*) tuczników [pkt].
The taste panel evaluation of meat (*m. longissimus dorsi*) [scores].

Wyszczególnienie Specification	Miara statystyczna Statistical measures	Producenci Producers					Statyczna istotność różnic między średnimi grup Statistical significance of differences between means for groups
		I	II	III	IV	V	
Zapach – natężenie Odour – intensity	\bar{X} S	4,98	5,00	5,00	5,00	5,00	-
		0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	
Zapach – pożądalność Odour – as required	\bar{X} s	4,98	5,00	5,00	5,00	5,00	-
		0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	
Kruczość Tenderness	\bar{X} s	4,05	4,91	4,15	3,63	4,07	II > I, III, IV, V**
		0,60	0,43	0,57	0,47	0,77	
Soczystość Juiciness	\bar{X} s	2,66	4,28	4,37	3,55	3,68	II, III > I, IV, V** III, V > I**
		0,52	0,38	0,35	0,37	0,68	
Smakowość – natężenie Taste – intensity	\bar{X} s	4,38	4,36	4,37	3,87	4,32	I, II, III, V > IV**
		0,39	0,49	0,37	0,37	0,51	
Smakowość – pożądalność Taste – as required	\bar{X} s	4,38	4,36	4,40	3,87	4,29	I, II, III, V > IV**
		0,39	0,49	0,40	0,37	0,51	

Objaśnienia: Explanatory notes:

Producenci – Producers: I, II, III, IV, and V

* - Różnice statystycznie istotne na poziomie $\alpha=0,05$

* - Statistically significant differences at $\alpha=0,05$

** - Różnice istotne na poziomie $\alpha=0,01$

** - Statistically significant differences at $\alpha=0,01$

cech sensorycznych najlepsze jakościowo mięso pochodziło od tuczników dostarczonych przez producenta III.

Sobina [27] twierdzi, że podstawowymi zagadnieniami, na których obecnie powinna się skupiać uwaga technologów, są problemy związane z funkcjonalnością surowca mięsnego oraz rolą poszczególnych składników tkanki mięśniowej w jej kształtowaniu. Od cech fizykochemicznych mięsa zależy bowiem podatność surowca, półproduktów i produktów na proces technologiczny, przechowywanie i konserwowanie. Determinują one w sposób bardzo istotny ostateczne cechy jakościowe gotowych wyrobów.

Wnioski

1. Tuczniaki pochodzące z gospodarstw wielkotowarowych, od stałych, dużych dostawców (I, II, III) charakteryzowały się wyższą mięsnością niż tuczniaki pochodzące z gospodarstw małych, dostarczanych przez pośredników. Między 60 a 85% pochodzących z nich tusz zakwalifikowano poubojowo do najwyższych klas, tj. E i U systemu EUROP.
2. Jakość ocenianego mięsa znacząco różniła się między tucznikami pochodzącymi od poszczególnych dostawców. Stwierdzono także dużą ilość mięsa wadliwego. Najwięcej mięsa z wadą PSE (56,25%) stwierdzono w tuszach tuczników pochodzących od producenta I. Natomiast najwięcej mięsa kwaśnego (ASE) i pośredniego (RSE) oznaczono w tuszach tuczników dostarczanych przez dostawcę IV, skupującego i dostarczającego do ubojni surowiec rzeźny z odległości około 100 km, co sugeruje konieczność innego sposobu przeprowadzania postępowania przedubojowego tuczników dostarczanych do uboju z dalszych odległości.
3. Największą zawartością białka, suchej masy i tłuszczu charakteryzowało się mięso z tusz tuczników dostarczonych z gospodarstw wielkotowarowych.
4. Analiza wskaźników fizykochemicznych mięsa tuczników od różnych producentów wykazała, że zdecydowanie najgorszą jakością, określoną na podstawie pomiarów pH, barwy oraz wodochłonności, charakteryzowało się mięso z tusz tuczników dostarczonych przez producenta I, II i IV.
5. Pod względem parametrów sensorycznych i fizykochemicznych najlepsze jakościowo mięso uzyskano z tuczników dostarczonych przez producenta III. Tusze zawierały ponad 54,29% mięsa chudego, przy minimalnym udziale mięsa typu PSE. Natomiast najgorsze pod względem cech sensorycznych było mięso tuczników z gospodarstw indywidualnych, transportowanych z odległości około 100 km.

Literatura

- [1] Aziz N.N., Ball R.O.: Effects of backfat thickness and carcass weight on the chemical composition and quality of the meat from culled sows. *Canad. J. Anim. Sci.*, 1995, **75**, 191-196.

- [2] Bąk T., Denaburski J., Kondratowicz J.: Evaluation of the slaughter value of fattening pigs purchased from different producers. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 2001, **10/51**, 3 (S), 183-187.
- [3] Candek-Potokar M., Lefaucheur L., Zlender B., Bonneau M.: Effect of slaughter weight and /or age on histological characteristics of pig *longissimus dorsi* muscle as related to meat quality. *Meat Sci.*, 1999, **52**, 195-203.
- [4] Denaburski J., Saiz Cidoncha F., Bąk T.: Causas mas importantes y sistemas de prevencion de casos de carne porcina defectuosa tipo PSE. *Anaporc*, 2001, **217**, 35-43.
- [5] Faucitano L.: Second international virtual conference on pork quality final remarks. Second International Virtual Conference on Pork Quality, 2001, Via Internet.
- [6] Fernandez X., Monin G.: Recent methods for predicting quality of pig meat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/8**, 4, 32-44.
- [7] Grandin T.: Methods to reduce PSE and bloodsplash. *Vet. Qutr. Prog.*, 1994, **21**, 206-209.
- [8] Grau. R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Fleisch. *Fleischwirt.*, 1952, **4**, 295-297.
- [9] Grześkowiak E.: Klasyfikacja EUROP a zmiany jakości mięsa i struktury genotypowej tuczników w krajowym przemyśle mięsnym. III Międzynarodowa Konferencja Naukowa nt. "Optymalizacja systemu i metod klasyfikacji poubojowej tusz wieprzowych" Materiały konferencyjne, Poznań, 2001, s. 47-55.
- [10] Koćwin-Podsiadła M., Krzęcio E., Zybert A.: Podstawowe parametry ilościowe i jakościowe surowca wieprzowego oraz ich wzajemne zależności z uwzględnieniem sezonu uboju na przykładzie pogłowia masowego. *Zesz. Nauk. Przegł. Hod.*, 2000, **48**, 233-240.
- [11] Kortz J., Grajewska S., Różycka J.: Wartość diagnostyczna pH mierzonego w mięśni 45 minut po uboju dla oceny występowania mięsa wodnisteo u świń. *Med. Wet.*, 1968, **6**, 325-328.
- [12] Lebret BN., Lefaucheur J., Mourot J.: La qualite de la viande de porc. Influence des facteurs d'elevage non genetiques sur les caracteristiques du tissue musculaire. *INRA. Prod. Anim.*, 1999, **12**, 11-28.
- [13] Lisiak D., Borzuta K.: Wyniki monitoringu mięsności tusz tuczników z pogłowia masowego ubitych w II kwartale 2001 r. *Trzoda Chlewna*, 2001, **8-9**, 96-97.
- [14] Lisiak D., Borzuta K.: Zmiany wartości rzeźnej tuczników pogłowia masowego w latach 1998-2001. *Gosp. Mięs.*, 2002, **4**, 20-22.
- [15] Lisiak D., Borzuta K. Wyniki monitoringu mięsności tusz tuczników poddanych ubojowi w 2002 r. *Trzoda Chlewna*, 2003, **6**, 34-37.
- [16] Medel P., Fuentaja A.: Efecto del perfil genetico, del sexo, del peso al sacrificio y de la alimentacion sobre la productividad y la calidad de la canal y de la carne de los cerdos grasos. XVI Curso de Especializacion Fedna., Factores Que Afectan en la Produccion de Cerdo Graso, 2000.
- [17] Meller Z.: Wpływ masy i otluszczenia tuczników na jakość mięsa wieprzowego. *Zesz. Nauk. ART w Olsztynie*, 1992, **35**, 79-89.
- [18] Meyer E., Steinberg M. Schwer.: In Ordnung? Die neue Nord-West-Maske beeinflusst das optimale Schlachtgewicht für Mastschweine. *Neue Landwirtschaft.*, 2000, **2**, 16-21.
- [19] Ostrowski A., Blicharski T.: Problemy poprawy jakości tusz wieprzowych. *Mięso i Wędliny*, 1999, **3**, 46-50.
- [20] PN-IS0 4121:1998. Analiza sensoryczna. Metodologia. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [21] Pospiech E.: Diagnozowanie odchyłań jakościowych mięsa. II Międzynarodowa Konferencja nt. „Rola klasyfikacji EUROP jako czynnika poprawy jakości surowca wieprzowego”. Materiały konferencyjne, Poznań 1999.

- [22] Pospiech E., Borzuta K., Łyczyński A., Piókarz W.: Meat defects and their economic importance. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 4 (S), 7-20.
- [23] Przepisy wewnętrzne Centrali Przemysłu Mięsnego. Warszawa 1973, 30.
- [24] Ruszczyk Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa 1980.
- [25] Rynek Mięsa IERiGŻ, 2002.
- [26] Rzeczpospolita.: *Wydanie codzienne*, 10. 10. 2000.
- [27] Sobina I.: *Badania zmian jakości mięsa wieprzowego normalnego i wadliwego (PSE, DFD) w procesie autolizy w zależności od temperatury składowania*. Rozprawy i monografie. ART w Olsztynie, 1998, 1.
- [28] Strzelecki J.: *Analiza rozbioru tusz wieprzowych różnych klas oraz ocena ich wartości handlowej*. *Gosp. Mięs.*, 2002, **7**, 14-16.
- [29] Wajda S., Daszkiewicz T.: *Zależność między masą a wartością tuszy oraz jakością mięsa tuczników i macior*. *Prace i Materiały Zoot. Zeszyt Specjalny*, 1998, **8**, 121-128.
- [30] Wajda S., Meller Z., Bąk T., Denaburski J.: *Jakość mięsa tuczników o różnej masie skupowanych w województwie olsztyńskim z gospodarstw indywidualnych i uspołecznionych*. Sesja Naukowa nt. „Uwarunkowania jakości surowców i produktów spożywczych”. AR, Kraków 1992.

THE MEAT QUALITY EVALUATION OF FATTENING PIGS FROM DIFFERENT PRODUCERS

Summary

In the present study, the authors investigated the quality of pork delivered by different producers.

It was stated that the pork meat of fatteners delivered by individual suppliers was highly different in its quality parameters analyzed; additionally a relatively high quantity of meat was found inadequate (deficient). The producer I provided 56.25% of fatteners with a PSE defect in their meat. The dealer IV delivered the highest amount of meat showing ASE and RSE meat defects. The meat supplied by the dealer IV showed a relatively low pH-value if compared with the meat of fatteners from the dealer II; the difference in pH-values was statistically significant. Furthermore, the meat delivered by the dealer IV had a worse color and a worse tenderness. The pork meat from fatteners of the producer III was of the best quality among all other meat types, and its sensory and physicochemical parameters were very good. The carcasses of those fatteners were lean and the percentage of lean meat in their carcasses was 54.29%, besides, among them, the percentage of meat with PSE was minimal.

Key words: fattening pigs, physicochemical indices, taste-panel evaluation. ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw i Monitorze Polskim. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 22 września 2003 r.

1. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 maja 2003 r. w sprawie metod analiz wyrobów winiarskich do celów urzędowej kontroli pod względem jakości handlowej (Dz. U. 2003 r. Nr 126, poz. 1173).
Analizę aromatyzowanych napojów winiarskich i wyrobów winiarskich gronowych pod względem jakości handlowej przeprowadza się, stosując nie mniej niż jedną z 41 wymienionych w rozporządzeniu metod. Przepisy te tracą moc z dniem uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.
Analizę fermentowanych napojów winiarskich pod względem jakości handlowej przeprowadza się, stosując co najmniej jedną z 10 wymienionych w rozporządzeniu metod.
2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 lipca 2003 r. w sprawie metod analiz alkoholu etylowego rolniczego oraz metod pobierania próbek do celów urzędowej kontroli pod względem jakości handlowej (Dz. U. 2003 r. Nr 138, poz. 1318).
Pobieranie próbek alkoholu etylowego rolniczego (spirytusu rektyfikowanego rolniczego) do celów urzędowej kontroli pod względem jakości handlowej należy wykonać zgodnie z PN-A-79527 Wyroby spirytusowe, produkty i półprodukty – Pobieranie próbek.
Rozporządzenie określa również rodzaje analiz, którym należy poddać alkohol etylowy rolniczy podczas wykonywania urzędowej kontroli pod względem jakości handlowej.

3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 5 sierpnia 2003 r. w sprawie jakości handlowej jaj kurzych (Dz. U. 2003 r. Nr 147, poz. 1433).
Rozporządzenie określa szczegółowe wymagania w zakresie jakości jaj kurzych w skorupach przeznaczonych do bezpośredniego spożycia lub do wykorzystania w przemyśle rolno-spożywczym.
Ustalono również klasy i kategorie jaj kurzych oraz minimalne wymagania dla klasy A i B.
Przepisy rozporządzenia stosuje się do dnia uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.
4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 25 sierpnia 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej tusz wołowych (Dz. U. 2003 r. Nr 161, poz. 1566).
Ustalono klasy oraz podklasy jakości handlowej tusz wołowych, a także zasady znakowania tusz wołowych.
Przepisy rozporządzenia stosuje się do dnia uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.
5. Ustawa z dn. 21 maja 2003 r. o zmianie ustawy o organizmach genetycznie zmodyfikowanych oraz ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia (Dz. U. 2003 r. Nr 130, poz. 1187).
Wprowadzono zmiany w ustawie z dnia 22 czerwca 2001 r. o organizmach genetycznie zmodyfikowanych oraz w ustawie z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia.
6. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 23 lipca 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie urzędów celnych właściwych dla przywozu i wywozu produktów GMO (Dz. U. 2003 r. Nr 134, poz. 1252).
Urząd Celny w Zamościu oddział w Hrebennem znalazł się w grupie urzędów celnych właściwych dla przywozu i wywozu produktów.
7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy prowadzeniu wylęgania ryb oraz hodowli i chowu ryb, skorupiaków i mięczaków (Dz. U. 2003 r. Nr 130, poz. 1195).
Wylęganie oraz hodowlę i chów ryb prowadzi się w stawach rybnych lub innych urządzeniach służących do wylęgania lub hodowli i chowu ryb.
Rozporządzenie określa szczegółowe warunki weterynaryjne wymagane przy prowadzeniu wylęgania ryb oraz hodowli i chowu ryb, skorupiaków i mięczaków
8. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 6 sierpnia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy pozyskiwaniu mięczaków oraz o sposobie ich znakowania (Dz. U. 2003 r. Nr 147, poz. 1434).

Rozporządzenie określa szczegółowo:

- warunki weterynaryjne wymagane przy pozyskiwaniu mięczaków dwuskorupowych i bruchonogów morskich,
- sposób znakowania opakowań jednostkowych i zbiorczych mięczaków dwuskorupowych i bruchonogów morskich.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy uboju zwierząt rzeźnych oraz rozbiórce i wprowadzaniu na rynek mięsa tych zwierząt (Dz. U. 2003 r. Nr 135, poz. 1272).

Rozporządzenie określa warunki weterynaryjne wymagane przy uboju zwierząt rzeźnych oraz rozbiórce i wprowadzaniu na rynek mięsa tych zwierząt, a w szczególności:

- warunki lokalizacyjne, techniczne, organizacyjne i sanitarne,
- warunki weterynaryjne wymagane przy uboju zwierząt rzeźnych,
- warunki weterynaryjne wymagane przy rozbiórce mięsa zwierząt rzeźnych,
- warunki weterynaryjne wymagane przy pakowaniu mięsa zwierząt rzeźnych,
- warunki weterynaryjne wymagane przy składowaniu mięsa zwierząt rzeźnych,
- warunki weterynaryjne wymagane w zakładach produkujących wyłącznie na rynek krajowy.

10. Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 21 sierpnia 2003 r. w sprawie wojskowych organów weterynaryjnych (Dz. U. 2003 r. Nr 163, poz. 1581).

Rozporządzenie określa organizację wojskowych organów weterynaryjnych wykonujących zadania na terenie jednostek organizacyjnych podległych Ministrowi Obrony Narodowej oraz w stosunku do wojsk obcych przebywających na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej.

Wojskowymi organami weterynaryjnymi są:

- Szef Służby Weterynaryjnej - Inspektor Weterynaryjny Wojska Polskiego,
- wojskowi inspektorzy weterynaryjni.

11. Ustawa z dn. 27 sierpnia 2003 r. o weterynaryjnej kontroli granicznej (Dz. U. 2003 r. Nr 165, poz. 1590).

Ustawa określa zasady przeprowadzania weterynaryjnej kontroli granicznej zwierząt i produktów wprowadzanych z państw trzecich na jedno z terytoriów krajów Unii Europejskiej.

Ustawa wchodzi w życie z dniem uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.

12. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 czerwca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań jakościowych, jakie powinny spełniać zboża ob-

jęte zakupami interwencyjnymi Agencji Rynku Rolnego oraz metod oceny jakości tych zbóż (Dz. U. 2003 r. Nr 132, poz. 1233).

Rozporządzenie określa szczegółowe wymagania jakościowe, jakie powinny spełniać zboża objęte zakupami interwencyjnymi Agencji Rynku Rolnego. Wymagania te zawarte są w załączniku do rozporządzenia.

W rozporządzeniu określono również metody oceny jakości zbóż objętych zakupami interwencyjnymi Agencji Rynku Rolnego.

13. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 27 sierpnia 2003 r. w sprawie wykazu zoonoz, procedur ich monitorowania oraz sposobów postępowania w przypadku wystąpienia chorób lub wykrycia biologicznych czynników chorobotwórczych (Dz. U. 2003 r. Nr 166, poz. 1617).

Rozporządzenie zawiera m.in.:

- wykaz zoonoz,
- procedury monitorowania zoonoz oraz sposoby postępowania w przypadku wystąpienia chorób lub wykrycia biologicznych czynników chorobotwórczych.

14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 28 sierpnia 2003 r. w sprawie wzoru świadectwa zdrowia dla zwierząt wprowadzanych na rynek (Dz. U. 2003 r. Nr 166, poz. 1618).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wzór świadectwa zdrowia dla zwierząt wprowadzanych na rynek.

15. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 30 czerwca 2003 r. w sprawie wymagań metrologicznych, którym powinny odpowiadać pływakowe mierniki objętości mleka (Dz. U. 2003 r. Nr 138, poz. 1314).

Rozporządzenie określa szczegółowe wymagania metrologiczne dla pływakowego miernika objętości mleka.

16. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 lipca 2003 r. w sprawie wykazu produktów i grup produktów, dla których mogą być tworzone grupy producentów rolnych, minimalnej rocznej wielkości produkcji towarowej oraz minimalnej liczby członków grupy producentów rolnych (Dz. U. 2003 r. Nr 138, poz. 1319).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wykaz produktów i grup produktów, w przypadku których mogą być utworzone grupy producentów rolnych, minimalną roczną wielkość produkcji towarowej grupy producentów rolnych oraz minimalną liczbę członków tej grupy.

17. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dn. 4 czerwca 2003 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach: cukiernik, mechanik-operator pojazdów i maszyn rolniczych, monter-instalator urządzeń technicznych w budownictwie wiejskim, ogrodnik, operator maszyn i urządzeń przemysłu spo-

żywczego, piekarz, rolnik, rybak śródlądowy, rzeźnik-wędliniarz, technik agrobiznesu, technik hodowca koni, technik inżynierii środowiska i melioracji, technik mechanizacji rolnictwa, technik ogrodnik, technik pszczelarz, technik rolnik, technik rybactwa śródlądowego, technik technologii żywności i technik żywienia i gospodarstwa domowego (Dz. U. 2003 r. Nr 159, poz. 1540).

W rozporządzeniu określono podstawy programu kształcenia m.in. w zawodzie cukiernika, ogrodnika, operatora maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego, piekarza, rolnika, rybaka śródlądowego, rzeźnika-wędliniarza, technika agrobiznesu, technika ogrodnika, technika pszczelarza, technika rolnika, technika rybactwa śródlądowego, technika technologii żywności i technika żywienia i gospodarstwa domowego.

18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 22 lipca 2003 r. w sprawie zakazu przywozu niektórych towarów na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej z uwagi na niebezpieczeństwo przeniesienia zakaźnych gąbczastych encefalopatii (Dz. U. 2003 r. Nr 138, poz. 1320).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wykaz towarów objętych zakazem przywozu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, z uwagi na niebezpieczeństwo przeniesienia zakaźnych gąbczastych encefalopatii.

19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 25 lipca 2003 r. w sprawie określenia wzorów oraz terminów składania wniosków o przyznanie limitów A i B cukru, A i B izoglukozy oraz wzorów sprawozdań z wyprodukowanego, przechowywanego i sprzedanego cukru buraczanego, izoglukozy i syropu inulinowego (Dz. U. 2003 r. Nr 139, poz. 1334).

Załączniki do rozporządzenia zawierają wzory: wniosków o przyznanie limitów A i B cukru buraczanego, limitów A i B izoglukozy oraz wzory sprawozdań z wyprodukowanego, przechowywanego i sprzedanego cukru buraczanego, izoglukozy i syropu inulinowego.

20. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 22 lipca 2003 r. w sprawie kwoty A i B cukru oraz kwoty A i B izoglukozy (Dz. U. 2003 r. Nr 141, poz. 1353).

Określone zostały na rok rozliczeniowy 2004/2005 kwoty A i B cukru buraczanego oraz izoglukozy.

21. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 sierpnia 2003 r. w sprawie środków dopuszczonych do skażania alkoholu etylowego (Dz. U. 2003 r. Nr 163, poz. 1582).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wykaz środków dopuszczonych do skażania alkoholu etylowego wraz z minimalną ilością ich zastosowania.

22. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 września 2003 r. w sprawie wykazu materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierząt, które

moga być stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich (Dz. U. 2003 r. Nr 165, poz. 1605).

W żywieniu zwierząt gospodarskich, z wyjątkiem zwierząt przeżuwających, mogą być stosowane następujące materiały paszowe pochodzące z tkanek zwierząt:

- mączka rybna,
- hydrolizowane białka skór o wadze molekularnej poniżej 10.000 Da, otrzymane ze skór i tkanki podskórnej zwierząt przeżuwających i nieprzeżuwających
- fosforan dwuwapniowy i trójwapniowy z odtłuszczonych kości,
- żelatyna uzyskana ze zwierząt nieprzeżuwających,
- siara, mleko i przetwory mleczne,
- jaja i produkty z jaj.

Rozporządzenie traci moc z dniem uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.

23. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 czerwca 2003 r. w sprawie wykazu środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania (M. P. 2003 r. Nr 39, poz. 562).

Obwieszczenie zawiera wykaz 1147 środków ochrony roślin chemicznych, biologicznych i biotechnicznych dopuszczonych do obrotu i stosowania decyzjami wydanymi do dnia 6 maja 2003 r. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA,
KATARZYNA MARCINIAK-DARMOCHWAŁ

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOSCI

Prezentujemy 10. część haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*. Druk leksykonu rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3 (28), 2001.

EKOLOGIA BIOCHEMICZNA – dziedzina nauki zajmująca się biochemią oddziaływań roślin i zwierząt. Genezą jej było zrozumienie i zaakceptowanie przez ekologów faktu, że związki chemiczne tj. alkaloidy, terpenoidy i taniny, odgrywają znaczącą rolę w interakcjach pomiędzy zwierzętami, zwierzętami i roślinami lub pomiędzy roślinami w ich naturalnych siedliskach.

PROTEOMIKA – zajmuje się identyfikacją proteomu, czyli identyfikacją, badaniem funkcji i wzajemnymi interakcjami białek, występujących w organizmach żywych.

MUTANT ŻYWIENIOWY – szczep mutantu mikroorganizmu (alg, bakterii lub grzybów) wymagający dostarczenia jednego lub wielu czynników wzrostu dodatkowo w stosunku do wymaganych przez szczep dziki (np. mutacja prototrofu do autotrofu).

NOŚNIK BIOLOGICZNY – znany lub domniemany składnik błony biologicznej, który uczestniczy w przenoszeniu specyficznej substancji lub grup pokrewnych związków z jednej strony błony biologicznej na drugą.

CHROMATOGRAFIA CHELATUJĄCA – technika chromatograficzna, w której wykorzystuje się powstawanie odwracalnych kompleksów unieruchomio-

nych w złożu jonów metali z resztami aminokwasowymi, występującymi na powierzchni białek

CHROMATOGRAFIA KOWALENCYJNA – technika chromatograficzna, w której wykorzystuje się tworzenie wiązania kowalencyjnego pomiędzy fazą stacjonarną a rozdzielaną substancją. Dotyczy to związków zawierających grupy tiolowe, a w szczególności białek zawierających cysteinę zdolną do tworzenia wiązań disiarczkowych z unieruchomionym w złożu liganiem tiolowym.

OGNISKOWANIE IZOELEKTRYCZNE – technika elektroforetyczna służąca do rozdziału białek różniących się wartością punktu izoelektrycznego. Rozdział prowadzi się w jednorodnym żelu zawierającym substancje, które pod wpływem prądu tworzą gradient pH wzdłuż żelu. Substancje te nazywane są amfolitami.

ELEKTROFOREZA DWUKIERUNKOWA – połączenie dwóch różnych technik elektroforetycznych i prowadzenie rozdziału białek tymi technikami „w dwóch różnych kierunkach”. Przykładem jest kombinacja ogniskowania izoelektrycznego i elektroforezy SDS-PAGE z gradientem stężenia żelu. W pierwszym etapie białka rozdzielają się w gradiencie pH (ogniskowanie izoelektryczne), a następnie pasek żelu z rozdzielonymi białkami umieszcza się między szybami na gradientowym żelu poliakrylamidowym z dodatkiem SDS, tak żeby kierunki obu rozdziałów były do siebie prostopadłe. Efektem takiego rozdziału jest otrzymanie tzw. „mapy białkowej”.

CHROMATOGRADIA ODDZIAŁYWAŃ HYDROFOBOWYCH – Rodzaj chromatografii wykorzystującej różnicę w sile oddziaływań hydrofobowych rejonów cząsteczki białka z hydrofobowymi ugrupowaniami złoża chromatograficznego. Tą drogą można rozdzielić białka, które nie dają się rozdzielić metodą sączenia molekularnego czy chromatografii jonowymiennej.

ELEKTROFOREZA PULSOWA – technika elektroforetyczna służąca do rozdziału cząsteczek DNA. Opiera się na wykorzystaniu zmiany konformacji cząsteczek DNA pod wpływem przyłożonego napięcia oraz ich powrotu do stanu pierwotnego po usunięciu napięcia. Oba zjawiska są funkcją czasu trwania przyłożonego napięcia i siły pola elektrycznego, pod wpływem których DNA wydłuża się i przemieszcza w żelu w kierunku elektrody dodatniej (+). Stopień wydłużenia cząsteczek DNA zależy od jej masy. Różnica w czasie reorientacji cząsteczek DNA jest czynnikiem decydującym o rozdzielaniu się cząsteczek DNA, które nie rozdzielają się w elektroforezie konwencjonalnej. ☒



FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV) TRZECI ROK PROJEKTU

Projekt Flair Flow Europe został zamknięty z dniem 31 grudnia 2003 r. Raport został napisany, ale nasza działalność jeszcze się nie zakończyła. Kontynuujemy tłumaczenia ostatnich syntez i planujemy wydanie ich w postaci jednej monografii, będziemy też jeszcze rozsyłać jednostronicowe tłumaczenia streszczeń z projektów oraz syntez w języku angielskim lub niemieckim. Wszystkich zainteresowanych otrzymaniem takiej oryginalnej wersji prosimy o kontakt – zamieszczamy poniżej spis wszystkich syntez (większość z nich jest jeszcze dostępna), które ukazały się w ramach 3-letniego projektu, a także spis jednostronicowych streszczeń (możemy przysyłać je drogą elektroniczną). Dysponujemy także materiałami z drugich warsztatów organizowanych w ramach Accompanying Measure pt. „Jakość żywności a rolnictwo ekologiczne”.

17 września 2003 r. na terenie SGGW w Warszawie miały miejsce dwie debaty przeznaczone dla grupy profesjonalistów nt.: „Bezpieczeństwo produkcji żywności” (przeznaczona głównie dla małych i średnich przedsiębiorstw), i „Żywność funkcjonalna” (przeznaczona głównie dla profesjonalistów żywieniowców). W debatach uczestniczyło ok. 40 osób. Wygłoszono dwa referaty: prof. Tadeusz Sikora mówił nt. bezpieczeństwa produkcji żywności, a prof. Franciszek Świdorski nt. żywności funkcjonalnej. W każdej części odbyła się też ożywiona dyskusja.

W październiku, w Pradze odbyło się ostatnie, zamykające spotkanie Liderów FFE. Głównymi celami spotkania było przedyskutowanie:

- Jak zakończyć projekt?
- Jakie są doświadczenia z projektu?
- Jakie mogą być plany na przyszłość?

Projekt Flair Flow Europe nie będzie realizowany w ramach 6. Programu Ramowego. Przygotowane w zamian propozycje dwóch projektów, w których mogłoby

wziąć udział nasze Towarzystwo, nie uzyskały dostatecznego poparcia. Postanowiono jednak podjąć się pewnej kontynuacji i po roku wystąpić ponownie z propozycją podobnego projektu. W 2004 r. wszyscy NNL postanowili „społecznie” przygotować po dwa jednostronicowe streszczenia i umieścić je w sieci informatycznej.

Druga propozycja dotyczy kontynuacji projektu podobnego do Accompanying Measure. Pod kierunkiem prof. Wernera Pfannhausera występujemy o projekt dla krajów środkowej i wschodniej Europy na zorganizowanie seminarium na wybrany temat, z udziałem zaproszonych naukowców zagranicznych realizujących projekty UE.

Mamy więc nadzieję, że rozpoczęta przez nasze Towarzystwo współpraca międzynarodowa w pakiecie projektów UE będzie kontynuowana.

Serdecznie dziękuję wszystkim, którzy pracowali, pomagali, uczestniczyli, popierali i dzięki którym ten projekt mógł być realizowany. Przed wszystkim: mgr Katarzynie Kajak, mgr Monice Trząskowskiej, dr Elżbiecie Rosiak, dr Marii Jeznach z SGGW, dr Mariuszowi Giemzie z AE w Krakowie, wszystkim kolegom i koleżankom z oddziałów, którzy pomagali w zbudowaniu sieci. Zorganizowanie zarówno pracy FFE jak i warsztatów AM nie byłoby możliwe bez życzliwości i pracy Prezesa Tadeusz Sikory. Wszystkim bardzo serdecznie dziękuję – była to praca społeczna na rzecz Towarzystwa, ale i całego środowiska związanego z żywnością i żywieniem człowieka.

Nadal bieżące informacje nt. projektu znaleźć można na stronie internetowej Towarzystwa [www.pttz.org](http://pttz.org) i stronie projektu <http://flair-flow.com>.

Wszelkie pytania dotyczące realizacji projektu proszę kierować na adres:
Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW lub mgr Katarzyna Kajak
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW
ul. Nowoursynowska 159C, 02-778 Warszawa
tel./fax +22 8438711, + 22 8439041(-61, -81) w. 11168
e-mail: KOLOZYN@alpha.sggw.waw.pl, kajakk@alpha.sggw.waw.pl

Syntezy FFE 2001–2003						
Grupa zainteresowana	2001		2002		2003	
	SMEs (Małe i Średnie Przedsiębiorstwa)	Gut Health	GM Foods	Mycotoxins	Food Quality Sensors	New Functional Food Ingredients-Cardiovascular Health
HPs (Profesjonaliści Żywieniowcy)	Dietary Fat and Cardiovascular Disease	Food Allergy	Obesity	Healthy Ageing	Bone Health	Plant Foods and Cancer Prevention
CGs (Grupy Konsumentki)	Probiotics	European Research on BSE	Antioxidants in the Diet	Genetic Modification and Food	Diet and Cancer	Weight Control and Health

Grupa zainteresowana	Dodatkowe syntezy (2004)
SMEs	Food Freezing
	Packaging
	Modern Food Technology
	Rapid Microbial Detection Methods
	Food Pathogens
HPs	Diet and Cardiovascular Disease
CGs	Consumer Attitude and Food Choice

**Spis przetłumaczonych streszczeń,
przeznaczonych dla małych i średnich
przedsiębiorstw (SME), w ramach projektu
FLAIR FLOW EUROPE 4**

1. Zagospodarowanie odpadów z produkcji oliwy z oliwek
2. Ulepszanie laktozy poprzez przetwarzanie enzymatyczne
3. Bioutrwalanie żywności z zastosowaniem nizyny
4. Próżniowa impregnacja: nowa technologia ulepszania tekstury przetwarzanych owoców i warzyw
5. Wysokowydajna żelatyna ze źródeł alternatywnych
6. Wykrywanie skażenia pleśnią
7. Nutraceutyki – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe i kwas foliowy
8. Dodawanie wartości odpadkom z cebuli
9. Pomiar jakości świeżych ryb
10. Doskonalenie jakości serów twardych podpuszczkowych
11. Poprawa bezpieczeństwa warzyw organicznych
12. Zautomatyzowane sortowanie jakościowe oliwek i ziemniaków
13. Grzyby Shiitake – delikatny i zdrowy wybór
14. Fitoestrogeny a żywność funkcjonalna
15. Nowe czujniki kontroli jakości w przemyśle spożywczym
16. Foliiany w żywności
17. Zrozumienie tekstury produktów mlecznych
18. Sprzężony kwas linolowy w żywności oraz jego wpływ na zdrowie
19. Substancje antyodżywcze w żywności
20. Tekstura żywności i nowe polisacharydy
21. Walka z zatruciami pokarmowymi
22. Likopen – przeciwutleniacz z pomidorów
23. Higiena produkcji i bezpieczeństwo żywności
24. Patogen wyłaniający się z żywności i wody
25. Poprawianie jakości żywności beztłuszczowej i niskotłuszczowej
26. Grupa nietolerancji glutenu
27. Innowacja małych i średnich przedsiębiorstw w kulturze wodnej: nowa karma dla ryb
28. Nowe czujniki pomiarowe w ulepszonej produkcji ryb
29. Funkcjonalna wołowina
30. Sprzężony kwas linolowy w żywności funkcjonalnej
31. Przyszły rozwój biotechnologii w sektorze rolno-spożywczym
32. Bezpieczeństwo żywności modyfikowanej genetycznie
33. Żywność modyfikowana genetycznie – zdanie ogółu
34. Dioksyny a witamina A
35. Alergeny pokarmowe pochodzenia roślinnego
36. Glukozynolany a zdrowie
37. Wykrywanie patogenów pochodzących z żywności metodą łańcuchowej reakcji polimerazy (PCR)
38. Identyfikacja żywności pochodzenia morskiego
39. Rak okrężnicy a naturalne przeciwutleniacze
40. Optymalne źródło utylizacji skrobi z ziemniaków
41. Optymalna fortyfikacja witaminą D
42. Żywność hypoalergiczna
43. Rozpoznawanie jakości żywności
44. Składniki żywności a rak końcowego odcinka jelita grubego
45. Dane dotyczące rynku żywności w internecie
46. Nowe mikrobiologiczne nutraceutyki
47. Zbiór danych o fizycznych właściwościach żywności
48. Antyoksydanty w oliwie
49. Ochrona zdrowia dzięki naturalnym antyoksydantom
50. Otyłość i genotyp - jak daleko jesteśmy?
51. Żywność funkcjonalna zmniejszająca występowanie chorób związanych z wiekiem
52. Testowanie bezpieczeństwa stali kwasoodpornej
53. Ms Piggy sprawdza pozostałości środków weterynaryjnych w żywności
54. Europejskie warsztaty innowacyjne
55. Niszczenie DNA podczas starzenia się i chorób
56. Europejska walka przeciwko TSE
57. Pasujące jak ulał sensory owocowe

58. Nowy proces jednostkowy w przetwórstwie żywności
 59. Identyfikowalność ryb
 60. Obojętność wielokrotnie używanych butelek PET
 61. Żywność funkcjonalna zapobiegająca starzeniu się - czy to działa?
 62. Nowe biopolimery do pakowania żywności
 63. Powstanie 6. Programu Ramowego
 64. Zwiększenie bezpieczeństwa używania materiałów opakowaniowych pochodzących z recyklingu
 65. Oszacowanie ryzyka w żywności i diecie
 66. Ryby źródłem selenu
 67. Zdrowsze produkty zbożowe
 68. Produkty żywnościowe dla osób starszych
 69. Heterocykliczne aminy i karcenogeny
 70. Czy naturalne substancje antymikrobiologiczne są skuteczne?
 71. Enterokoki w żywności
 72. Inhibitory glikozydaz w przemyśle spożywczym
 73. Sprawdzanie oświadczeń żywieniowych na opakowaniach
 74. Nowe metody walki z *Bacillus cereus*
 75. Oszacowanie ryzyka w produktach cook-chill
 76. Odpady w przemyśle rolnym
 77. Fitoestrogeny a zapobieganie osteoporozie
 78. Kontrola mikotoksyn w żywności
 79. Ochratoksyna A w winie
 80. Nowy czujnik wykrywający toksyny w owocach morza
 81. Toksyczność ochratoksyny A
 82. Utrwalanie wysokim ciśnieniem żywności płynnej
 83. Nowe metody minimalnego przetwarzania produktów rybnych
 84. Szczepionki do nowych, wzbogaconych serów
 85. Jakość wędzonego łosia
 86. Elektromagnetyczne ogrzewanie żywności
 87. Bezpieczniejsza żywność a mikrobiologia prognostyczna
 88. Identyfikowalność żywności
 89. Rzeczywisty czas wykrywania antybiotyków w mleku
 90. Kofeina a zdrowie
 91. Nowe dane o funkcjonalności glutenu
 92. Poprawa jakości emulsji żywnościowych
 93. Jakość sanitarna w produkcji mleczarskiej i mięsnej
 94. Enzymatyczne przetwórstwo ryb i serów
 95. Rośliny genetycznie modyfikowane o zwiększonej ilości antyoksydantów
 96. Oszacowanie ryzyka mikrobiologicznego
- Spis przetłumaczonych streszczeń, przeznaczonych dla żywieniowców – profesjonalistów (HP), w ramach projektu FLAIR FLOW EUROPE 4**
1. Mleko matki – korzyści wykraczające poza karmienie piersią
 2. Ochrona wrażliwych narządów wewnętrznych
 3. Monitorowanie pożądanej flory jelit
 4. Korzystanie z dobrodziejstw oleju rybiego bez rybiego zapachu i smaku
 5. Nutraceutyki – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe i kwas foliowy
 6. Zdrowsza organiczna marchew
 7. Pożądany i niepożądany wpływ flory jelitowej na zdrowie
 8. Karmienie niemowląt a rozwój flory jelitowej
 9. Zdrowe starzenie się w Europie
 10. Usuwanie zagrożeń zdrowotnych z żywności pochodzenia morskiego
 11. Wzbogacanie tendencji zdrowotnych
 12. Grzyby dla zdrowia?
 13. Synbiotyki – broń przeciwko rakowi odbytu i okrężnicy
 14. Jedzcie zielone (oraz czerwone, żółte i pomarańczowe)
 15. Osiąganie celów zdrowotnych przy zastosowaniu kwasu foliowego
 16. Walka fitoestrogenów z rakiem
 17. Związane karotenoidy
 18. Opracowanie probiotyków dla zdrowia ludzkiego
 19. Kancerogenne związki w żywności
 20. Czy fitoestrogeny mogą zwalczyć batalię o kości?
 21. *Cryptosporidium parvum*: walka z pojawiającym się wewnętrznym wrogiem
 22. Potencjalne korzyści z CLA

23. Białko z grochu: nowe możliwości dla niemowląt
24. Nowe zastosowanie laktozy
25. Możliwości probiotyków
26. Żywność funkcjonalna w walce z rakiem okrężnicy
27. Pomidory i likopen
28. Regulowanie zawartości tłuszczu w żywności w przyszłości
29. Smak tanin (garbników) i fenoli
30. Etyczne aspekty żywności
31. Nowa strona internetowa projektu dotyczące mikroflory jelitowej
32. Hodowla potencjału alergicznego
33. Głukozytolany – „ostra” korzyść z warzyw kapustnych
34. „Przesiewanie” faktów na temat celiakii
35. Zwalczanie uczuleń na jabłka
36. Badanie amin w żywności
37. Żywność bez tłuszczu lub z obniżoną zawartością tłuszczu
38. Kontrola werocytotoksycznej *E. coli*
39. Identyfikowanie alergenów pokarmowych
40. Fitoestrogeny a nowotwory
41. Alergia pod kontrolą
42. Korzyści z nutraceutyków
43. W jaki sposób polifenole mogą chronić ludzi?
44. Przedstawianie danych o europejskich dietach
45. Zapobieganie krzywicy przy zastosowaniu witaminy D
46. Wino dla zdrowszych naczyń krwionośnych
47. Związek tłuszczu z dłuższym życiem
48. Zalecane przepisy do żywnościowego banku danych
49. Cynk a osiągnięcie wieku podeszłego
50. Witamina A i dioksyny – wpływ na rozwój człowieka
51. Geny mogą prowadzić do utraty wagi
52. Testy bezpieczeństwa dla stali nierdzewnej
53. Nowe metody wykrywania uszkodzeń DNA
54. Witalność z witamin
55. Następne czerwone wino?
56. Europejska walka z TSE
57. Choroby serca i nowotwory: czy czosnek jest odpowiedzią?
58. Łatwiejsze życie dla chorych ludzi
59. Przetwórstwo polepszające smak żywności i poprawiające zdrowie
60. Rozwój oceny narażenia
61. Selen w żywności pochodzenia morskigo
62. Mocniejsze kości
63. Poprawa wrażliwości sensorycznej osób starszych
64. Przełom w nowotworach sutka
65. Poznanie przyczyn chorób odżywnościowych
66. Jaki jest prawidłowy rozmiar genów?
67. Żywność i tłuszcz dla mózgu
68. Działania zapobiegające występowaniu chorób serca
69. Wskazówki dla zdrowszego chleba
70. Izoflawony - korzystne związki dla serca kobiety
71. Bakteryjna pomoc w przewlekłych stanach zapalnych jelita grubego
72. Oliwa z oliwek a stres oksydacyjny
73. Jadalne bakterie dla drażliwych jelit
74. Czekolada i ciastka dla kości
75. Odpadki korzystne dla zdrowia
76. Fitoestrogeny a stan kości
77. Spożycie miedzi a stan kości
78. Pozbywając się patogenów
79. Antyoksydanty w żywności
80. Ocena deklaracji żywieniowych
81. Identyfikowalność żywności dla jej bezpieczeństwa
82. Nowości zaparzania – kofeina
83. Zdrowotne walory żywności śródziemnomorskiej
84. Ukryte życie w cieczech
85. Poszukiwanie zapachu rybiego w tłuszczach
86. Ochronna żywność pochodzenia roślinnego
87. Model diety a występowanie nowotworów
88. Suplementacja żelazem w czasie okresu macierzyństwa
89. Nowotwory i alkohol – kto jest zagrożony?
90. Promocja zdrowia poprzez żywność
91. Rola i właściwości antyoksydantów 4
92. Związek wczesnej diety z dziecięcą otyłością
93. Produkcja substancji fitochemicznych
94. Redukcja ryzyka *Campylobacter*
95. Foliiany w żywności

Spis przetłumaczonych streszczeń, przeznaczonych dla grup konsumenckich (CG), w ramach projektu FLAIR FLOW EUROPE 4

1. Bioutrwalanie za pomocą nizyny
2. System klimatyzacyjny przeznaczony dla produktów wrażliwych
3. Zagospodarowanie odpadów z produkcji oliwy z oliwek
4. Smak sera
5. Wysokowydajna żelatyna ze źródeł alternatywnych
6. Przetwarzanie odpadków z cebuli w składniki pożywienia
7. Co się dzieje w brzuskach waszych dzieci?
8. Słodka przyszłość – mleczna droga
9. Walka z chorobami serca nie musi cuchnąć rybami
10. Poprawa jakości sera
11. Bezpieczne warzywa organiczne
12. Jak niezawodnie segregować jakościowo produkty żywnościowe?
13. Uprawa grzybów japońskich w Europie
14. W poszukiwaniu ochrony przed złymi bakteriami
15. Prawda o jogurcie
16. Owoce i warzywa jako źródło antyoksydantów
17. Mikroorganizmy układu trawiennego: poznając je lepiej
18. Warzywa chronią – fitoestrogeny
19. Owoce i warzywa: czy mają coś dla ciebie?
20. Bardziej higieniczna produkcja sera
21. Zrozumienie złożonych fenoli i tanin zawartych w szklance herbaty
22. Heterocykliczne aminy a gotowanie żywności: wpływ na zdrowie
23. Usuwanie pasożyta z pola widzenia
24. Zdrowie w niebezpieczeństwie
25. Tekstura żywności: nowe środki
26. Zdrowe starzenie się w Europie
27. Sprzężone kwasy linolowe a zdrowie i żywienie
28. Zwalczanie raka za pomocą fitoestrogenów
29. Mleko matki – źródło nutraceutyków?
30. Wyjaśnienie celiakii
31. Nutraceutyki – długołańcuchowe kwasy tłuszczowe i kwas foliowy
32. Żadnych niepomyślnych wpływów kwasów nienasyconych *trans*
33. Oczekiwanie zmniejszenia ryzyka związanego ze spożywaniem skorupiaków
34. Wpływ polifenoli na zdrowie
35. Jedzenie warzyw kapustnych jest dobre dla naszego zdrowia
36. Pomarańczowa siła – owoce szklaka morską (rokitnika)
37. Skupienie uwagi na biogenicznych aminach
38. Lepsze narządy zmysłów oznaczają lepsze produkty żywnościowe
39. Więcej uwagi dla powszechnych alergenów
40. Kwas foliowy dla całej rodziny
41. Alergia badana od urodzenia
42. Zmniejszanie ryzyka wystąpienia raka odbytnicy
43. Dane żywnościowe jak na talerzu
44. Witamina D w żywności
45. Czerwone wino i francuski paradoks
46. Jesteś gruszką czy jabłkiem?
47. Wizja przyszłości produkcji żywności
48. Zdrowie z żywności fermentowanej
49. Czy lubicie tłustą żywność?
50. Cynk dla osób starszych
51. Antyoksydanty przeciwko starzeniu się
52. Modyfikowane truskawki
53. Odpowiedni kolor z jagód
54. Europejska walka z TSE
55. Utrata wagi z pomocą genów
56. Bliższe spojrzenie na czosnek
57. Witaminy A i E dla starszych osób
58. Węglowodanowa kontrola masy ciała
59. Jak wybieramy żywność?
60. Antyoksydanty – naturalne komponenty lepszej żywności
61. Witamina A – toksyczność i ryzyko dla nienarodzonych dzieci
62. Żywność funkcjonalna dla lepszego zdrowia
63. Wykrycie glutenu w żywności: ulga dla chorych pacjentów
64. Sery zapakowane na dłużej
65. Żywność odpowiednia dla osób starszych
66. Ryby jako dobre źródło selenu
67. Probiotyki dla zdrowia jelit
68. Postępowanie z chorobami odżywnościowymi
69. Potęga owsa i jęczmienia

70. Zmniejszenie ryzyka występowania dziedzicznego raka piersi
71. Mocniejsze kości
72. Czy migracja zwiększa ryzyko wystąpienia chorób serca?
73. Pyszny chleb bogaty w błonnik
74. Bezpieczniejsze zbożowe
75. Zawartość tłuszczu w diecie a choroba Alzheimera
76. Żywność pełna składników odżywczych
77. Fitoestrogeny ochroną dla serca
78. Lokalnie występująca zdrowa żywność
79. Poznając właściwości cebuli
80. Czekolada i ciastka odpowiednie dla kości
81. Odpowiednie spożycie miedzi
82. Jadalne szczepionki
83. Tekstura świeżych owoców
84. Przerwa od kawy?
85. Bezpieczne produkty drobiowe
86. Serowa uczta
87. Bezpieczniejsze wino i sok z winogron
88. Zabijanie „złych zarazków”
89. Identyfikowalność żywności „od pola do stołu”
90. Substancje słodzące naturalne czy sztuczne?
91. Suplementacja żelazem u kobiet
92. Zmniejszenie liczby chorób żołądka
93. Bardziej higieniczne mleko i mięso
94. Polepszenie jakości pszenicy
95. Zastosowanie wysokich ciśnień w produkcji żywności

NOWE KSIĄŻKI

Engineering and Food for the 21st Century

Inżynieria żywności XXI wieku

Welti-Chanes J., Universidad de las Americas-Puebla, Mexico; Barbosa-Canovas G., Washington State University, Pullman, USA; Miguel Aguilera J., Pontificia Universidad de Chile, Santiago

Wydawnictwo: CRC PRESS/ITPS UK, 2003, stron 104, cena 166 £/ 249,95 USD, ISBN 1-5667-6963-9

Zamówienia: Cheriton House, North Way, Andover, Hants, SP10 5BE, UK; www.crcpress.com

Naukowcy uznawani za międzynarodowe autorytety, współpracujący ze sobą w dziedzinie podstaw inżynierii żywności i pokrewnych zagadnień naukowych oraz przyszłych ich zastosowań w przemyśle, wypowiadają się w formie dyskusji na temat, który stanowi sferę ich zainteresowań naukowych.

Pierwsza część opisuje aktualne trendy inżynierii żywności, wyzwania na przyszłość i dotyczy fundamentalnych aspektów inżynierii żywności, poruszając zagadnienia fizyko-chemicznych, reologicznych i strukturalnych właściwości żywności.

Część druga zawiera aktualny stan wiedzy na temat: procesów obróbki termicznej, opakowalnictwa, minimalnego przetwarzania, nowych technologii, biotechnologii oraz wskaźników środowiskowych w powiązaniu z produkcją żywności.

Minimal Processing Technologies in Food Industry

Technologie minimalnego przetwarzania w przemyśle spożywczym

Ohlsson T., Swedish Institute for Food and Biotechnology, Sweden; Bengtsson N., Consultant, Sweden

Wydawnictwo: CRC PRESS/ITPS UK, 2003, stron 288, cena 115 £/ 1195,95 USD, ISBN 0-8493-1454-2

Zamówienia: Cheriton House, North Way, Andover, Hants, SP10 5BE, UK;
www.crcpress.com

W książce poruszono problematykę techniki minimalnego przetwarzania żywności i wynikających z niej korzyści, ale także przedstawiono jej ujemne strony. Omówiono różne poglądy na temat minimalizacji niepożądanych zmian zachodzących w żywności podczas produkcji, zaprezentowano alternatywne metody w stosunku do procesów termicznych. Omówiono również problematykę związaną z bezpieczeństwem zdrowotnym żywności minimalnie przetworzonej oraz efektywnością procesów minimalnego przetwarzania.

Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health

Rola przeciwutleniaczy, dieta, odżywianie i zdrowie

Papas M.A., YASOO Health INC., Johnson City, Tennessee, USA

Wydawnictwo: CRC PRESS/ITPS UK, 2003, stron 672, cena 72,99 £ / 109,95 USD
ISBN 0-8493-8009-X

Zamówienia: Cheriton House, North Way, Andover, Hants, SP10 5BE, UK;
www.crcpress.com

Jest to pierwsza pozycja integrująca charakterystykę biologicznych, odżywczych i zdrowotnych aspektów działania przeciwutleniaczy. W jej przygotowaniu wzięło udział 50 współpracowników autora, którzy podzielili się swoimi doświadczeniami, związanymi z przeprowadzanymi badaniami laboratoryjnymi przeciwutleniaczy. W oparciu o odpowiednie metody oceny, badaniom poddawano parametry, które ukazują wpływ przeciwutleniaczy na człowieka, w kontekście jego odżywiania w stanach zdrowia i choroby.

Hygiene in Food Processing

Principles and Practice

Higiena obróbki żywności

Zasady i praktyka

Relieved H., Mostert T., Unilever Research, Vlaardingen, The Netherlands; White B., Holah J., Campden and Chorleywood Food, RA, UK

Wydawnictwo: CRC PRESS/ITPS UK, 2003, stron 408, cena 135 £/ 209,95 USD,
ISBN 0-8493-1212-4

Zamówienia: Cheriton House, North Way, Andover, Hants, SP10 5BE, UK;
www.crcpress.com

Podręcznik napisany jest w oparciu o badania ekspertów prestiżowej organizacji EHEDG (European Hygienic Equipment Design Group) i innych ekspertów z tej dziedziny. Stanowi ważny zbiór dotyczący standardów Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP) w produkcji żywności. W publikacji poruszono również problematykę stosowanych regulacji prawnych w USA i Europie oraz tematykę związaną z uwzględnieniem włączania zasad higieny do etapu projektowania zakładów produkujących żywność.

Żywność wygodna i żywność funkcjonalna

Świdarski F. (red.)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2003, stron 390, cena 43,0 zł, ISBN 83-204-2856-4

Książka poświęcona jest żywności funkcjonalnej oraz wygodnej, znajdującej na rynku coraz więcej nabywców. Po wprowadzeniu w teoretyczne podstawy technologii opisano substancje dodatkowe stosowane w produkcji żywności wygodnej, metody jej wzbogacania i stosowane zamienniki. Obszerna część książki poświęcona jest charakterystyce półproduktów i potraw gotowych, zaś część końcowa przynosi omówienie aspektów prawnych tej dziedziny produkcji z uwzględnieniem wymagań Unii Europejskiej.

Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem żywności

Integracja i informatyzacja systemów

Kijowski J., Sikora T. (red.)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2003, stron 218, cena 26,0 zł, ISBN 830204-2858-0

Książka ta adresowana jest do studentów uczelni rolniczych i technicznych, kadry inżyniersko-technicznej przemysłu spożywczego, służb nadzoru jakościowego oraz przedsiębiorców.

Jest kompleksowym opracowaniem, w którym przedstawiono: czynniki wpływające na jakość żywności, wybrane zagadnienia ustawodawstwa polskiego i Unii Europejskiej w kontekście bezpieczeństwa zdrowotnego żywności i systemów jego zapewnienia, charakterystykę wybranych systemów i zasad zarządzania związanych z jakością (GMP, GHP, HACCP, QACP, SZŚ, SZBHP) oraz zagadnienia dotyczące ich integracji. Poruszono w niej również zagadnienia informatyzacji systemu zarządzania jakością, a także możliwości wykorzystania oprogramowania komputerowego w systemowym zarządzaniu jakością.

Książka zawiera również słowniczek wybranych terminów i pojęć związanych z poruszaną tematyką.

Współczesne opakowania

Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M.

Wydawnictwo: Wyd. Nauk. Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, Kraków 2003, stron 305, ISBN 83-89541-02-5

Książka adresowana jest do kadr sfery gospodarczej, kadry naukowej oraz studentów wyższych uczelni różnego typu, mających w swoich programach nauczania problematykę związaną z opakowalnictwem.

Jest ona próbą przedstawienia niezbędnej wiedzy w zakresie problematyki współczesnych opakowań w Polsce, na tle krajów Unii Europejskiej, ujmując kompleksowo i wielokierunkowo zagadnienia techniczne, ekonomiczne, promocyjne i ekologiczne w dziedzinie opakowań. Zaprezentowano w niej również kierunki rozwoju opakowalnictwa.

Opracował: *Stanisław Popek*

„INFORMALL” – NOWY EUROPEJSKI PROGRAM NAUKOWY W ZAKRESIE ALERGII POKARMOWEJ

Alergia pokarmowa jest chorobą o ogólnoświatowym zasięgu. Tylko w Europie szacuje się, że problem ten dotyczy 6–8% małych dzieci i 1–2% dorosłych tj. 11–26 milionów osób. Wyniki te dotyczą stwierdzonej alergii IgE-zależnej. Nieznane są wyniki dotyczące tzw. formy utajonej alergii. W ciągu ostatnich 10 lat zanotowano znaczny wzrost przypadków zapadania na alergię spowodowaną różnymi czynnikami, ale niepokojący jest wzrost alergii spowodowanych konsumpcją produktów spożywczych o coraz znacześniejszym stopniu przetworzenia. Postrzeganie alergii pokarmowej jako pospolitego zjawiska jest potęgowane faktem, że alergia pokarmowa wśród wielu typów innych alergii wykazuje tendencję rosnącą wśród populacji społeczeństw, głównie wysoko rozwiniętych. Dziecięca alergia pokarmowa, powodowana głównie przez mleko krowie, była w przeszłości traktowana jako choroba przemijająca. Obecnie wiadomo, że mogą na nią cierpieć także i dorośli. Współcześnie rośnie liczba noworodków chorych na alergię pokarmową, chociażby ze względu na obciążenie genetyczne. Coraz częściej pojawiają się doniesienia naukowe dotyczące rozpoznania ostrych symptomów chorobowych, obejmujących również wstrząs anafilaktyczny wskutek spożycia jednego z najsilniejszych alergenów pokarmowych, jakim jest białko orzeszków ziemnych. Alergia pokarmowa, rzeczywista lub odczuwana, może wywołać groźne społeczne skutki. Jednym z nich jest wyłączenie dzieci z żywienia stołowego, co może znacznie dezorganizować życie rodzinne. Powoduje to również ograniczenie udziału dzieci w pełnym życiu szkoły. Już dzisiaj w wielu szkołach Europy Zachodniej istnieje zakaz sprzedaży artykułów zawierających orzeszki ziemne. W USA odnotowano także zjawisko zwalniania się z pracy matek dzieci cierpiących na drastyczne formy alergii, wymagające szczególnie troskliwej opieki. Wiąże się to z wprowadzeniem indywidualnej diety i rygorów żywieniowych, o co w normalnym trybie życia trudno byłoby zadbać. Takie postępowanie pociąga za sobą określone skutki ekonomiczne. Te fakty spowodowały, że z dniem 1 stycznia 2003 roku został uruchomiony międzynarodowy program dotyczący alergii pokarmowej, w którym

jedno z zadań jest koordynowane przez Oddział Nauki o Żywności IRZ i BŻ PAN w Olsztynie. Oryginalna nazwa programu brzmi: „Communicating about food allergies – information for consumers, regulators and industry”, mający kryptonim „INFORMALL”. Realizacja tego programu odbywa się dzięki finansowaniu przez tzw. Piąty Program Ramowy (FP V) pod auspicjami Unii Europejskiej.

Celem tego projektu jest dostarczenie wiarygodnych, źródłowych informacji dotyczących alergii pokarmowej różnym zainteresowanym grupom. Obejmie on ogół konsumentów, przemysł rolno-spożywczy i ustawodawców prawa żywnościowego. Skierowany będzie również do małych przedsiębiorstw produkujących żywność i sprzedawców, którzy pozbawieni są własnych możliwości dokonywania ekspertyz, dotyczących właściwości alergennych pokarmów. W sposób szczególny program ten będzie użyteczny dla cierpiących na alergię pokarmową i lekarzy. Efektem działań objętych tym programem ma być zwiększenie bezpieczeństwa żywnościowego, szczególnie w stosunku do żywności nowej generacji oraz upowszechnienia edukacji dotyczącej tej tematyki.

Główne etapy realizacji projektu

Realizację projektu rozpoczęto w styczniu 2003 roku. Już w lutym odbyło się w Norwich (Wielka Brytania) pierwsze spotkanie Komitetu Zarządzającego i wszystkich zaproszonych uczestników. Zakończenie prac zaplanowano na grudzień 2003 roku.

Etap pierwszy obejmuje określenie zadań komunikowania się w obszarze problemu alergii pokarmowej oraz rozwój bazy informacji, rekomendacji i strategii działania skierowanych do różnych grup wybranych odbiorców (konsumentów, producentów i ustawodawców prawnych).

Drugi etap będzie polegać na urzeczywistnieniu zadań przygotowanych w etapie pierwszym poprzez zbudowanie „Platformy informacji o alergii pokarmowej”. Obejmuje on bazę danych o alergii pokarmowej, uruchomienie strony internetowej oraz szereg publikacji skierowanych do różnych grup odbiorców. Baza danych będzie kompendium wiedzy o alergii pokarmowej zaczerpniętej z badań europejskich i światowych. Dzięki temu będzie można zorientować się w problemach alergii pokarmowej występujących w populacjach poszczególnych narodów. Europejska baza danych będzie połączona z narodowymi bazami danych, ułatwiając tym samym wzajemną wymianę informacji i równocześnie uwzględniając kulturowe i językowe potrzeby. Fakt ten rodzi potrzebę stworzenia polskiego systemu komunikowania się o problemach alergii pokarmowej, metodach jej leczenia i profilaktyki na wzór przygotowywanej sieci europejskiej. Istotą systemu musi być wielopłaszczyznowe i interdyscyplinarne podejście do tego problemu. Wymaga to zaangażowania lekarzy, żywieniowców, producentów żywności i ustawodawców prawa żywnościowego jako wzajemnie powiązanej grupy, odpowiedzialnej za problem alergii pokarmowej.

Zadaniem trzeciego etapu projektu jest połączenie europejskich programów badawczych i narodowych we wspólną sieć. Taka organizacja badań zapewni wymianę informacji pomiędzy różnymi grupami badawczymi i przyczyni się do maksymalizacji korzyści. Dodatkowym celem projektu jest również rozszerzenie kontaktów pomiędzy krajami europejskimi, a Stanami Zjednoczonymi Ameryki. Ze strony amerykańskiej program ten pilotuje dr Susan L. Hefle z Uniwersytetu w Nebrasce, (Food Allergy Research & Resource Program).

Podstawowe zadania projektu

Projekt badawczy składa się z pięciu zadań koordynowanych przez liderów z ośrodków europejskich: Prof Dr Lynn J Frewer (Wageningen Agricultural University, Holandia), Dr Charlotte Madsen (Danish Veterinary & Food Administration, Dania), Dr Erkka Valovirta (EFA, Belgia & Finlandia), Prof Henryk Kostyra, (Polska Akademia Nauk, Polska), Dr Ronald van Ree (Sanquin & University of Amsterdam, Holandia), Dr Barbara Wróblewska (Polska Akademia Nauk, Polska). Koordynatorem całego projektu jest dr Clara Mills z Institute of Food Research z Norwich, Wielka Brytania. W projekcie uczestniczy 39 przedstawicieli z Europy i USA, reprezentujących uczelnie, instytuty badawcze, międzynarodową sieć sprzedawców, jednostki analizy i kontroli żywności, instytucje zajmujące się marketingiem i zachowaniami konsumentów, lekarze, narodowe centra bezpieczeństwa żywności i technologii oraz ochrony środowiska. Pierwszy pakiet zadań skupia przedstawicieli grup konsumentów cierpiących na alergię pokarmową oraz naukowców zajmującymi się problemami społecznymi. Drugi pakiet tworzą lekarze kliniczni, immunolodzy, chemicy żywności i biochemicy zajmujący się alergią. Trzeci pakiet zadaniowy skupia oprócz wymienionych powyżej grup dodatkowo specjalistów od ochrony zdrowia. Czwarta grupa zadaniowa (koordynowana przez polskiego lidera) obejmuje grono specjalistów zajmujących się analizą alergenów, oceną surowców i produktów spożywczych wraz z technologią ich wytwarzania oraz lekarzy specjalizujących się w alergologii. Piąta grupa współpracuje z wszystkimi wymienionymi.

Zadanie Oddziału Nauki o Żywności IRZ i BŻ PAN w Olsztynie – koordynator: prof. dr hab. Henryk Kostyra

Temat realizowanego zadania brzmi: „Tworzenie sieci europejskich badań dotyczących alergii pokarmowej”. Celem tego zadania jest: (1) rozwój funkcjonujących grup badawczych dotyczących alergii pokarmowej finansowanych przez Unię Europejską, (2) zastosowanie opracowywanego w zadaniu drugim systemu rekomendacji i strategii komunikowania się do rozpowszechniania wiedzy i jej efektów wynikających z narodowych i finansowanych przez UE badań. W ramach tego zadania zorganizowa-

ne będą trzy międzynarodowe warsztaty. Pierwszy, pt. "Kontrola ryzyka występowania alergii pokarmowej", poświęcony był takim zagadnieniom jak: dawki progowe alergenów, wykrywanie i znakowanie produktów zawierających alergeny, szczególnie w odniesieniu do żywności nowej generacji oraz produkowanej z wykorzystaniem nowych technologii i biotechnologii. Drugi warsztat, który odbędzie się w 2004 roku dotyczyć będzie „Zrozumienia struktury alergenów i ich interakcji z matrycą produktów spożywczych – jako drogi do poprawy metod i podejścia w diagnozowaniu alergii pokarmowej”. Celem tego warsztatu będzie zrozumienie relacji pomiędzy składem chemicznym i strukturą alergenów a ujawnianiem się symptomów alergicznych i powstawaniem uczulenia. Rozpatrywane to będzie szczególnie w aspekcie wpływu procesów technologicznych na interakcje składników żywności mogące modyfikować jej alergeny lub wręcz prowokować powstawanie zupełnie nowych. Efektem praktycznym powinien być rozwój diagnostyki *in vitro*. Warsztat trzeci będzie po części kontynuacją problematyki z poprzedniego, ale już dyskutowany na molekularnym poziomie, co jasno sygnalizuje tytuł: „Zrozumienie molekularnych podstaw alergii pokarmowej – jako drogi ułatwiającej jej leczenie”. Tematyka będzie skoncentrowana na zastosowaniu technologii post-genomicznej jako nowej metody leczenia alergii pokarmowej. Do tego warsztatu włączona będzie również sesja dotycząca post-genomicznego podejścia do charakterystyki procesów uczulenia, jak również poszukiwania nowych dróg leczenia alergii pokarmowej, np. z wykorzystaniem organizmów probiotycznych. Materiały z poszczególnych warsztatów będą publikowane w czasopismach naukowych oraz wydawnictwach specjalnych.

Program „Communicating about Food Allergies – Information for Consumers, Regulators and Industry” – prezentowany jest na stronie internetowej (<http://www.informall.eu.com>), gdzie zamieszczane są wszystkie najnowsze informacje dotyczące realizacji programu oraz linki umożliwiające korzystanie z baz danych całego świata, zawierające rzetelne i wiarygodne fakty dotyczące alergii pokarmowej. Coraz szersza wiedza na temat mechanizmu powstawania i rozwoju alergii oraz nowe możliwości analityczne skłaniają do prowadzenia prac wielopłaszczyznowo, gromadzenia i systematyzowania posiadanych już informacji, tak aby stanowiły zwarte i łatwo dostępne kompendium wiedzy dla różnych grup społecznych. Zebranie wszystkich bieżących informacji na temat alergii pokarmowych, to duża praca, do której chcielibyśmy zaprosić przedstawicieli przemysłu spożywczego z dużych i małych przedsiębiorstw oraz wszystkich tych państwa, którym zagadnienia alergii pokarmowej nie są obojętne. Wszelkie informacje będą niezmiernie istotne i przyczynią się do stworzenia bazy danych, która będzie wdrożona przez naukowców Unii Europejskiej jako normy postępowania obowiązującej w całej Europie, w tym również w Polsce. Dlatego też warto, aby polskie osiągnięcia miały jak największy wpływ na końcowe postanowienia ogólne. W szeroko podejmowanych już pracach dyskutowane są zagad-

nienia dotyczące oznaczania potencjału alergenowego w produktach spożywczych i uwzględniania tej informacji na etykietach gotowych produktów. Niektóre kraje, takie jak Wielka Brytania, wprowadzają system HCCAP do wyznaczania punktów krytycznych w technologii, gdzie można byłoby obniżyć immunoreaktywność uzyskanego finalnie produktu. Wszelkie sugestie, informacje i uwagi krytyczne prosimy uprzejmie kierować na adres internetowy: basia@pan.olsztyn.pl lub kos@pan.olsztyn.pl. Będą one dużą pomocą w stworzeniu wiarygodnego źródła informacji.

Zadanie przedstawiciela ds. stypendiów konferencyjnych dla młodych pracowników nauki – dr Barbara Wróblewska

W projekcie zostały przewidziane dodatkowe fundusze na wsparcie młodych pracowników nauki (doktorantów i młodych doktorów), których działalność naukowa oscyluje wokół zagadnień alergii pokarmowej. Mogą oni starać się o dofinansowanie z pieniędzy europejskich do wspólnych warsztatów mających odbywać się jako sesje satelitarne podczas spotkań całej grupy naukowców biorących udział w tym programie. Opłaty za podróż i zakwaterowanie w hotelu są refundowane na podstawie stypendium przyznanego w wyniku zaakceptowania kandydatury składającego odpowiednie podanie. Jednocześnie obliguje to przyjeżdżających do prezentacji ustnej swojego obszaru działań lub dotychczasowych osiągnięć w pracy naukowej. Wzór podania znajduje się na głównej stronie internetowej programu (<http://www.informall.eu.com>). Podania należy wysłać na adres basia@pan.olsztyn.pl.

W tym roku przyznano dwa stypendia dla Christina Glatte Dirks (National University Hospital, Dania), i Andrasa Nagy (Central Food Research Institute, Węgry). Spotkanie odbyło się w Barcelonie w dniach 24–25 października 2003 r. Przewiduje się, że w następnych dwóch latach realizacji programu, liczba stypendiów będzie większa, dlatego też zachęcamy zainteresowane osoby do wzięcia udziału w pracach projektu Informall.

Barbara Wróblewska, Henryk Kostyra

IRZiBŻ PAN, Oddział Nauki o Żywności
ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn
e-mail: basia@pan.olsztyn.pl

METODY ZAPEWNIENIA JAKOŚCI I BEZPIECZEŃSTWA W PRZETWÓRSTWIE ŻYWNOSCI

IV KONFERENCJA NAUKOWA ODDZIAŁU WARSZAWSKIEGO PTTŻ Z CYKLU JAKOŚĆ I BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOSCI

W dniach 18–19 listopada 2003 r. w Warszawie odbyła się Konferencja Naukowa nt. „**Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w przetwórstwie żywności**”. Konferencja została zorganizowana przez Oddział Warszawski PTTŻ, przy współudziale Wydz. Technologii Żywności i Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW. Była to już czwarta konferencja z cyklu „**Jakość i bezpieczeństwo żywności**”, zapoczątkowanego w 1997 r. Inicjatorem tego cyklu była prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska – ówczesny Prezes OW PTTŻ. Trzy poprzednie konferencje dotyczyły zagrożeń mikrobiologicznych, zanieczyszczeń chemicznych i fizycznych żywności oraz czynników żywieniowych.

Uczestnikami Konferencji byli przedstawiciele świata nauki oraz przedstawiciele przemysłu reprezentujący zarówno duże, jak i małe przedsiębiorstwa różnych branż: mięsnej, mleczarskiej, browarniczej, piekarniczej, cukierniczej. Udział brali również przedstawiciele laboratoriów badawczych i terenowych oddziałów sanitarnych. W Konferencji uczestniczyło ok. 100 osób. Referatom przysłuchiwała się również 60-osobowa grupa studentów i doktorantów różnych wydziałów SGGW.

W trakcie Konferencji wygłoszono 14 referatów i przedstawiono 17 doniesień posterowych. W gronie referentów byli przedstawiciele instytucji naukowych, specjaliści do spraw zapewnienia jakości w zakładach przemysłowych oraz osoby pracujące w innych placówkach zajmujących się wprowadzaniem systemów zapewnienia jakości.

Pierwszy referat zatytułowany „**Jakość żywności z perspektywy konsumenta**”, przygotowany przy współudziale prof. dr hab. Niny Baryło-Pikielnej, wygłosiła mgr inż. Grażyna Wasiak-Zys, pracownik Wydz. Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW. Zwrócono w nim uwagę na różnice pomiędzy jakością żywności postrzeganą przez konsumenta, a jakością w znaczeniu technologicznym czy towaroznawczym, a także na wielorakość aspektów postrzegania jakości żywności.

Prof. dr hab. Jacek Kijowski, kierujący Katedrą Zarządzania Jakością Żywności

w Akademii Rolniczej w Poznaniu, omówił nowe normy międzynarodowe bądź ich projekty, powstałe w latach 2001-2003 (m.in. II edycję normy duńskiej DS 3027E, normę ISO 15161, projekt normy ISO/CD 22000), dotyczące integracji systemów zarządzania jakością i bezpieczeństwem żywności.

Bardzo ciekawą konfrontacją teoretycznego i praktycznego podejścia do systemów zapewnienia jakości była prezentacja autorstwa mgr inż. Ilony Majewskiej-Drzazgi, inżyniera do spraw zapewnienia jakości i bezpieczeństwa produktu oraz mgr inż. Anny Gruszczyńskiej, specjalisty do spraw legislacyjnych, przedstawicielek firmy Danone S.A. Omówione w niej zostały narzędzia wykorzystywane w celu wytworzenia bezpiecznego, wysokiej jakości produktu (m.in. karty jakości, audyty u dostawców, szkolenia pracowników, wdrażanie programu Food Safety i programu zwalczania szkodników, nadzór weterynaryjny, weryfikacja systemu HACCP) oraz zagadnienia związane z wprowadzaniem Zintegrowanego Systemu Zarządzania.

Na koniec sesji przedpołudniowej prof. dr hab. Jacek Szczawiński z Katedry Higieny Żywności i Ochrony Zdrowia Publicznego Wydziału Medycyny Weterynaryjnej SGGW przybliżył zagadnienia bioterroryzmu oraz omówił znaczenie systemu Operacyjnego Zarządzania Ryzykiem w celu zapobieżenia możliwościom ataków terrorystycznych w różnych ogniwach łańcucha żywnościowego.

Kolejny referent, prof. dr hab. Janusz Czapski z Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego Akademii Rolniczej w Poznaniu, omówił czynniki wpływające na jakość i bezpieczeństwo mało przetworzonych produktów z warzyw i owoców, po czym oddano znów głos przedstawicielce przemysłu. Mgr inż. Teresa Mielke, Pełnomocnik Zarządu d.s. Jakości w „Sokołów” S.A., stwierdziła m.in., że „jakość to nawyk, a nie zdarzenie”, a „doskonalić znaczy istnieć”. Podkreśliła również, że systemy zapewnienia jakości istnieją w każdym procesie produkcji, ważne jest tylko, aby je zidentyfikować i opisać.

Kolejne spojrzenie na kwestie jakości – z punktu widzenia ekonomisty – przedstawił prof. dr hab. Waław Szymanowski z SGGW w referacie „Przedsiębiorstwo spożywcze jako zintegrowany system zarządzania jakością”.

Na zakończenie pierwszego dnia obrad dr inż. Tadeusz Matuszek z Politechniki Gdańskiej, będący jednocześnie przedstawicielem European Hygienic Engineering Design Group, zwrócił uwagę na obowiązek zminimalizowania ryzyka zagrożenia jakości żywności w urządzeniach technologicznych, który ciąży na projektantach, konstruktorach i producentach wyposażenia technicznego. Obowiązek ten ma wymiar prawny i zapisany jest w stosownych dokumentach.

Drugi dzień obrad rozpoczął wykład dr hab. Mieczysława Obiedzińskiego z Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego, zatytułowany „Postępy w realizacji strategii bezpieczeństwa żywności Biała Księga w Unii Europejskiej”, w którym omówione zostało m.in. znaczenie powołania Europejskiego Urzędu Bezpieczeństwa Żywno-

ści, którego celem jest wprowadzanie w życie zasad nadzoru i kontroli nad łańcuchem żywnościowym „od pola do stołu konsumenta”

Kolejny referat oparty był znów na praktyce produkcyjnej. Problemy „Zapewnienia bezpieczeństwa i jakości żywności w małym przedsiębiorstwie piekarniczo-ciastkarskim” – z punktu widzenia własnych doświadczeń wynikających z działalności w rodzinnym przedsiębiorstwie – przedstawiła dr inż. Jolanta Kowalska, jednocześnie pracownik Zakładu Oceny Jakości SGGW.

Istotę oceny zgodności i akredytacji w budowaniu zaufania do wyrobu przybliżyła mgr inż. Joanna Wrońska z Polskiego Centrum Akredytacji, a mgr Tadeusz Zawistowski ze Stowarzyszenia Konsultantów Umbrella omówił wdrażanie zintegrowanych systemów jakości ISO i HACCP w branży spożywczej.

Następne wystąpienie prof. dr hab. Tadeusza Sikory z Katedry Towaroznawstwa Ogólnego i Zarządzania Jakością Akademii Ekonomicznej w Krakowie dotyczyło uwarunkowań zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności.

Na zakończenie Konferencji poruszono kwestie „Analizy ryzyka mikrobiologicznego w produkcji i dystrybucji żywności”. Referat ten był autorstwa prof. dr hab. Danuty Kołozyn-Krajewskiej, z Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW.

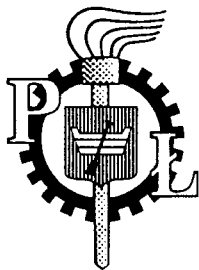
Obok wygłoszonych referatów przedstawionych zostało 17 doniesień posterowych, które dotyczyły konkretnych aspektów praktycznych wynikających z procesu technologicznego, a mających istotny wpływ na szeroko rozumianą jakość żywności.

Konferencja stanowiła doskonałą okazję do wymiany poglądów, opinii i doświadczeń pomiędzy „ludźmi nauki” a „ludźmi przemysłu”, czego dowodem była ożywiona dyskusja w trakcie trwania sesji, jak również w kularach. Była również okazją do nawiązania współpracy pomiędzy poszczególnymi ośrodkami. Mamy nadzieję, że zagadnienia poruszane w referatach i przedstawione w postaci posterów będą inspiracją dla większości uczestników do dalszego działania.

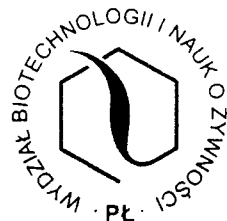
Uczestnicy Konferencji mieli również możliwość „oceny sensorycznej” jakości niektórych wyrobów renomowanych przedsiębiorstw branży spożywczej, a to dzięki sponsorom, do których należeli: Campina Polska Sp.z o.o., Tchibo Sp.z o.o., Agros-Fortuna Sp.z o.o., Brau Union Polska Sp.z o.o. i Zakład Ciastkarsko-Piekarski „Bracia Kowalscy”.

Zagadnienia będące tematem poszczególnych wystąpień zostaną szeroko opracowane przez autorów i opublikowane w formie monografii na początku 2004 roku. W związku z licznymi sugestiami organizatorzy Konferencji rozważają możliwość szerszego rozprowadzania tego opracowania. Ewentualne zamówienia proszę kierować e-mailem na adres Komitetu Organizacyjnego Konferencji:

(nowak@alpha.sggw.waw.pl lub rajchert@alpha.sggw.waw.pl)



**XXXV SESJA NAUKOWA
KOMITETU NAUK O ŻYWNOSCI
POLSKIEJ AKADEMII NAUK**



**ŻYWNOSĆ
ASPEKTY TECHNOLOGICZNE I PROZDROWOTNE**

Łódź, 21-22 września 2004

**Komitet Nauk o Żywności PAN,
Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności Politechniki Łódzkiej
oraz**

**Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Oddział Łódzki
zapraszają do wzięcia udziału w**

XXXV Sesji Naukowej KNoŻ PAN

organizowanej w Łodzi w **dniach 21-22 września 2004 roku**

Przewiduje się prowadzenie obrad w kilku sekcjach problemowych obejmujących następujące zagadnienia:

Żywność funkcjonalna (referaty w j. angielskim)

Biotechnologia w produkcji żywności

Technologia żywności

Inżynieria procesowa

Ocena i analiza żywności

Dietetyka

Normalizacja i legislacja

Eko-żywność, GM-żywność

oraz dodatkowo forum dyskusyjne nt.

Potrzeby, możliwości i szanse produkcji żywności funkcjonalnej.

Adres do korespondencji:

Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk

Sekretarz XXXV Sesji Naukowej

Komitetu Nauk o Żywności PAN

Instytut Chemicznej Technologii Żywności

Wydział Biotechnologii i Nauk o Żywności

Politechnika Łódzka

90-924 Łódź, ul. Stefanowskiego 4/10

E-mail: sesjaknz@snack.p.lodz.pl

tel.: /042/ 631-34-68; tel./fax: /0-42/ 636-74-88; <http://snack.p.lodz.pl/sesjaknz>

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 13 Nr 4

grudzień 2004

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W dniu 2 grudnia 2003 r. odbyło się Walne Zebranie Delegatów PTTŻ w Wildze koło Warszawy. Delegaci udzielili absolutorium ustępującym władzom Towarzystwa. Prezesem Towarzystwa ponownie został wybrany prof. Tadeusz Sikora. Skład Zarządu Głównego jest następujący: prof. Piotr Bykowski, prof. Janusz Czapski, prof. Jan Kłobukowski, prof. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. Piotr Konieczny, prof. Bogusław Król, prof. Krzysztof Krygier, prof. Kazimierz Lachowicz, prof. Piotr Lewicki, prof. Stanisław Mleko, prof. Piotr Przybyłowski, prof. Krzysztof Surówka, prof. Dorota Witrowa-Rajchert, dr Małgorzata Wroniak.

Wybrano Główną Komisję Rewizyjną w składzie: prof. Wojciech Ambroziak, dr hab. Grażyna Duda, dr Elżbieta Jakubczyk, prof. Henryk Kostyra, prof. Teresa Smolińska.

Sąd Koleżeński wybrano w składzie: prof. Kazimierz Lachowicz, prof. Małgorzata Nogala-Kałużka, dr Dorota Nowak, dr Michał Olkiewicz, inż. Halina Rutkowska, dr Monika Wszolek.

Oddział Gdański

W wyniku przeprowadzonych wyborów nowym prezesem Oddziału Gdańskiego PTTŻ został wybrany prof. dr hab. Piotr Przybyłowski z Akademii Morskiej w Gdyni.

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 1 października do 31 grudnia 2003 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych CKK zaopiniowała pozytywnie wnioski o nadanie tytułu profesora w zakresie nauki o żywności następującym osobom:

Dr hab. Alicja Żbikowska, UWM Olsztyn

22.10.2003

Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, SGGW Warszawa

22.12.2003

oraz zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego:

Dr Teresa Leszczyńska, AR Kraków	27.10.2003
Dr Elżbieta Sikora, AR Kraków	27.10.2003
Dr Agnieszka Truszyńska, IRZiBŻ PAN Olsztyn	27.10.2003
Dr Michael Abdalla, AR Poznań	24.11.2003
Dr Małgorzata Gniewosz, SGGW Warszawa	22.12.2003

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE
I KONGRESY NAUKOWE W 2004 r.

Luty

KONIN – LICHEŃ = AROMATY W ŻYWNOSCI I NAPOJACH, VI Konferencja – Nauko-
wo–Promocyjna, Polska Izba Dodatków do Żywności

e-mail: biuro@idz.com.pl

Marzec

07–11 MONTPELLIER = ICEF9 Int'l Congress on Engineering and Food. e-mail: icef0@umr-
genial.org

21–25 PRAGA = International Dairy Federation Symposium on Cheese: Ripening, Characteri-
zation and Technology, e-mail: Vladimir.Filip@vscht.cz.

Maj

KRAKÓW = POLSKA ŻYWNOSĆ – STAN OBECNY I PERSPEKTYWY –

IX Ogólnopolska Sesja Młodej Kadry Naukowej PTTŻ

e-mail: magda.franczyk@xt.wp.pl

Czerwiec

06–09 UPSALA = XV International Symposium on Problems of Listeriosis, Prof. Wihelm
Tham. e-mail: wilhelm.tham@lmhyg.slu.se.

*Materiał zawarty w Nr 4/2003 Biuletynu podano według stanu informacji do dnia grudnia
2003 r.*

Opracowanie: A. Rutkowski.

*Materiały do Nr 1/2004 prosimy nadsyłać do dnia 1 marca 2004 r. na adres Redakcji Cza-
sopisma.*

**SPIS TREŚCI
KWARTALNIKA „ŻYWNOSĆ”
NR 34–37**

Wykaz opublikowanych materiałów

Nr 33 Supplement (2002)

<i>E. Nebesny, J. Rosicka, M. Tkaczyk: The stability of lipid-amylose complexes upon enzymatic hydrolysis of wheat starches of different chemical composition</i>	9
<i>H.M. Baranowska, R. Rezler: Temperature characterisation of starch and starch-protein dispersions</i>	17
<i>G.B. Plenzler, D.M. Napierala, H.M. Baranowska: Hydration of starch and protein seeds in early phase of germination</i>	24
<i>L. Słomińska, A. Grześkowiak-Przywecka, D. Wiśniewska: Low conversion starch hydrolysates.....</i>	31
<i>A. Burisová, Z. Hromádková, A. Ebringerová, E. Dziváková, A. Dandár: Effect of hemicelluloses on the properties of potato and corn starches.....</i>	40
<i>A. Burisová, Z. Hromádková, A. Ebringerová, K. Stadlerová, A. Dandár: Flow property study of corn starch after addition of hemicelluloses from buckwheat hulls.....</i>	50
<i>S. Poliszko, D. M. Napierala, R. Rezler, G. Hoffmann: Molecular dynamics in dehydrated starch gels ..</i>	57
<i>K.-J. Appenroth, R. Reimann, F. Krok, J. Szymońska: Starch grain surface and starch degradation in turions of the duckweed spirodela polyrhiza (lemnaceae).....</i>	65
<i>M. Wronkowska, M. Soral-Śmietana, M. Bielecka, E. Biedrzycka: Physically-modified wheat or potato starches, their physico-chemical properties and metabolism by bifidobacteria.....</i>	74
<i>G. Lewandowicz, W. Blaszczyk, A. Walkowski: Small granule potato starch, structure and usability.....</i>	84
<i>Yung-Ho Chang, Kun-San Lin: Acid-alcohol degradation of starch</i>	98
<i>E. Bertoft: The structure of clusters from potato amylopectin.....</i>	112
<i>L.A. Wasserman, I.O. Aliev, V.P. Yuryev: Interaction of starch polysaccharides and their mixture with water molecules and model lipids. ESR study</i>	124
<i>A. Chostenko, S. Truszkowski, A. Buchalski, A. Churkin: Influence of γ-irradiation on L- and D-monosaccharides.....</i>	138
<i>Y. Utsumi, D.V. Glover, N. Inouchi, H. Fuwa: Structure and thermal properties of starches of endosperms possessing different alleles at the amylose-extender (ae) loci in maize.....</i>	145

<i>V.P. Yuryev, N.K. Genkina, L.A. Wasserman</i> : The influence of the growth temperature on structural and thermodynamic properties of starches	155
<i>C. Loisel, A. Tecante, J.-L. Doublier</i> : Rheology and structure of cross-linked starch dispersions	169
<i>Qi. Liu, E. Weber, M.Z. Fan, R. Yada</i> : Physicochemical properties of potato dry matter isolated from various cultivars at different times during growth.....	181
<i>K. Sangseethong, K. Sriroth</i> : Effect of hypochlorite levels on the modification of cassava starch.....	191
<i>K. Piyachomwan, S. Chotineeranat, R. Wansuksri, K. Sriroth, Ch. Oates</i> : Comparative study on compositional and functional properties of cassava- and corn-based maltodextrin.....	198
<i>T. Suwonsichon</i> : Textural assessment of thai rice noodles	209
<i>K. Sriroth, K. Piyachomwan, K. Sangseethong, Ch. Oates</i> : Modification of cassava starch	219
<i>T. Yamada, T. Adachi</i> : Molecular change of starch granules with dry/oil heat treatment and its application in food.....	231
<i>R. Ziobro, A. Nowotna, A. Golachowski, H. Gambuś, M. Hernik, R. Sabat</i> : The influence of extruder's temperature profile on the characteristics of processed starch	242
<i>V.N. Kislenko, N.I. Litovchenko</i> : Kinetics of particle formation in the graft polymerization of acrylic monomers onto polysaccharides	249
Destylernia „Polmos” W Krakowie S.A.	257

Nr 34

Od Redakcji.....	3
<i>A. Gałek, Z. Targoński</i> : Wpływ odżywiania na poziom potencjału antyoksydacyjnego organizmu oraz na genezę chorób z nim związanych	5
<i>A. Szymkiewicz, L. Jędrychowski</i> : Immunogenne właściwości białek nasion roślin strączkowych	14
<i>W. Gustaw, B. Achremowicz, J. Mazurkiewicz</i> : Właściwości reologiczne żeli κ -karagenu z dodatkiem galaktomannanów.....	25
<i>L. Szymański, D. Witkowska</i> : Wpływ preparatu enzymatycznego z <i>Trichoderma reesei</i> m7-1 na jakość i wydajność soków przecierowych z jabłek.....	39
<i>E. Gąsiorek, W. Leśniak</i> : Wpływ dodatku surowców pochodzenia naturalnego na wydajność biosyntezy kwasu cytrynowego metodą hodowli w podłożu stałym	48
<i>T. Szymańko, A. Dorobisz, J. Szczepański</i> : Struktura i wybrane właściwości fizykochemiczne wędzonek z mięsa wołowego przechowywanych w temperaturze bliskiej krioskopowej.....	59
<i>A. Tyburcy, J. Ćwiek, L. Adamczak</i> : Wpływ preparatu błonnika pszennego i transglutaminazy oraz sposobu rozdrobnienia surowca mięsnego na właściwości kiełbasy imitującej salami	72
<i>J. Rutkowska, A. Neryng</i> : Dynamiczne właściwości reologiczne wybranych margaryn piekarskich.....	81
<i>G. Gołubowska, G. Lisińska</i> : Zmiany zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek.....	91
<i>J. Błażewicz, M. Liszewski, E. Płaskowska</i> : Wartość browarna ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda z sezonu wegetacyjnego 2000	99
<i>B. Wójcik-Stopczyńska</i> : Ocena jakości mikrobiologicznej spożywczych otrąb zbożowych pochodzących z sieci handlowej	110
<i>G. Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	120
<i>D. Kołożyn-Krajewska</i> : Flair-Flow Europe IV (FFE IV).....	135
<i>S. Popek</i> : Nowe książki	139
<i>M. Pałasiński</i> : Franciszek Nowotny – twórca Krakowskiej Technologii Żywności	143

<i>K. Kajak</i> : Warsztaty zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure do Projektu Flair – Flow Europe IV	147
Technolog Żywności	150
Informacje dla autorów	155

Nr 34 Supplement

Od Redakcji	3
<i>A. Ogonek, A. Lenart</i> : Zastosowanie jadalnych filmów i powłok do żywności	5
<i>A. Zielińska, J. Czapski</i> : Wykorzystanie mikroflory współzawodniczącej do przedłużania trwałości warzyw mało przetworzonych	16
<i>P. Gulewicz, S. Powalowski, K. Trojanowska</i> : Charakterystyka ważniejszych prebiotyków	27
<i>M. Sikora, S. Kowalski</i> : Interakcje skrobi różnego pochodzenia botanicznego z hydrokoloidami polisacharydowymi	40
<i>J. Szczodrak, J. Fiedurek</i> : Drobnoustroje termofilne – źródło termostabilnych enzymów	56
<i>A. Stachelska, Z. Wieczorek, W. Bednarski</i> : Technologiczne i żywieniowe aspekty obecności kwasów nukleinowych w żywności	72
<i>T. Lesiów</i> : Stosowanie fosforanów w przetwórstwie mięsa – aspekty technologiczne i zdrowotne	84
<i>T. Leszczyńska, P.M. Pisulewski</i> : Wpływ podstawowych składników odżywczych i cholesterolu na samopoczucie i sprawność umysłową człowieka	97
<i>S. Machowska, K.A. Skibniewska, W. Mozolewski, S.S. Smoczyński</i> : Wartość zdrowotna produktów typu „fast-food”	114
<i>A. Berthold, I. Molska</i> : Wybrane zagadnienia chorobotwórczości <i>Bacillus cereus</i>	127
<i>B. Kukawska-Tarnawska</i> : Nos elektroniczny – jego charakterystyka i zastosowanie w ocenie jakości produktów spożywczych	140
Informacje dla autorów	149

Nr 35

Od Redakcji	3
<i>A. Sip, W. Grajek</i> : Aktywność antylisteryjna diwercyny i tradycyjnych konserwantów żywności	5
<i>P. Janas, J. Fiedurek, Z. Targoński, S. Mleko</i> : Izolacja i wstępna charakterystyka niskoproteazowych mutantów <i>Trichoderma reesei</i>	17
<i>H. Gambuś, D. Gumul</i> : Retrogradacja skrobi wyizolowanej z niedojrzałych ziarniaków zbóż	27
<i>R. Wołoch, P.M. Pisulewski</i> : Wpływ procesów technologicznych na właściwości antyoksydacyjne ziarna nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa	42
<i>A. Ceglińska, T. Haber, A. Szajewska, A. Boniecka</i> : Zastosowanie ekspandowanych nasion szarłat do wzbogacania pieczywa pszennego	51
<i>T. Szańko, B. Wasilewska, W. Dzieszuk</i> : Wpływ warunków obróbki cieplnej oraz przechowywania na strukturę poledwicy sopockiej	57
<i>R. Niedziółka, K. Pieniak-Lendzion, W. Szeliga</i> : Zawartość wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koźląt i jagniąt	71

<i>A. Jarostawska, A. Sokół-Łętowska, J. Oszmiański</i> : Próba zastosowania naturalnych polifenoli do stabilizacji oleju słonecznikowego	77
<i>A. Kita, K. Aniołowski, E. Włodarczyk</i> : Zmiany frakcji tłuszczowej w przechowywanych produktach przekąskowych	87
<i>M. Śmiechowska, P. Przybyłowski, P. Dmowski, J. Newerli-Guz</i> : Określenie zawartości azotanów (V) i (III) oraz garbników w herbatach czarnych importowanych	97
<i>E. Dłużewska, K. Krygier, K. Leszczyński</i> : Wpływ dodatku herbaty zielonej i proszków owocowych na jakość suszonych koncentratów napojów herbacianych	106
<i>G. Galiński, M. Jeżewska, R. Przygodzki, M. Remiszewski</i> : Porównanie wartości odżywczej wybranych makaronów instant	118
<i>D. Dziki, J. Laskowski, A. Ziegler</i> : Wpływ wybranych czynników na cechy kulinarne makaronu	125
<i>G. Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	135
<i>H. Kostyra, E. Kostyra, B. Wróblewska</i> : Współczesny leksykon wiedzy o żywności	144
<i>D. Kołożyn-Krajewska</i> : Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	147
<i>S. Popek</i> : Nowe książki	151
Technolog Żywności	154
Informacje dla autorów	159

Nr 35 Supplement

<i>M. Wronkowska</i> : Sprawozdanie z VIII Ogólnopolskiej Sesji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ	7
<i>A. Arciszewska, A. Cegiętka</i> : Wpływ wielkości dodatku i czasu działania transglutaminazy oraz stopnia rozdrobnienia mięsa na właściwości farszów drobiowych z obniżoną zawartością soli kuchennej	9
<i>A. Fabisiak, D. Witrowa-Rajchert, J. Głuszko</i> : Wpływ temperatury na wybrane właściwości jabłek suszonych konwekcyjnie i sublimacyjnie	19
<i>I. Gałązka, R. Klewicki, K. Śliżewska</i> : Zdolność wybranych szczepów <i>Lactobacillus sp.</i> do fermentowania oligosacharydów i oligopolioli o zróżnicowanym stopniu polimeryzacji	28
<i>A. Jarostawska, J. Oszmiański</i> : Wpływ polifenoli tarczycy bajkalskiej i głogu dwuszyjkowego na procesy utleniania wybranych składników ciasta kruchego w trakcie jego wypieku	38
<i>K. Jurek, A. Petrów</i> : Wpływ substytucji słodu przetworami kukurydzianymi na zawartość azotu α -aminowego w brzczykach laboratoryjnych	49
<i>S. Kalisz, M. Mitek</i> : Zawartość składników o właściwościach przeciwutleniających w sokach i napojach z owoców kolorowych	61
<i>M. Kopera, M. Mitek</i> : Charakterystyka chemiczna owoców wybranych odmian gruszy azjatyckiej (<i>Pyrus pyrifolia</i>)	68
<i>J. Kowalik, A. Tarczyńska, S. Ziąjka</i> : Szacowanie ryzyka mikrobiologicznego – zastosowanie w produkcji i obrocie żywnością	76
<i>J. Kowalska</i> : Wpływ powlekania na właściwości fizyczne aglomerowanego sproszkowanego napoju kakaowego	86
<i>U. Krupa, M. Sorał-Śmietana</i> : Nasiona fasoli – źródłem odżywczych i nieodżywczych makroskładników	98
<i>E. Majewska</i> : Walidacja miareczkowej metody oznaczania aspartamu z zastosowaniem metanolanu sodu	112
<i>M. Michalczyk, A. Leszczyńska-Fik</i> : <i>Listeria monocytogenes</i> w przetworach typu „gravad” z pstrąga tęczowego (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	122

<i>A. Mikulajová, M. Takácsova, K. Németh, N. Rašová, S. Vojteková</i> : Właściwości przeciwutleniające wyciągu z otrąb pszennych w stosunku do oleju rzepakowego	128
<i>K. Németh, M. Takácsova, M.K. Piskula</i> : Metabolizm flawonoidów u ludzi	134
<i>A. Paulo, M. Cierach</i> : Stabilność przechowalnicza kiełbas parzonych z dodatkiem fosforanu dwuskrobiowego (skronet)	139
<i>B. Sołowiej, J. Pielecki, D. Sz wajgier</i> : Predykcja wyników jednoczesnej produkcji inulinazy i inwertazy przez szczepy <i>Aspergillus niger</i> i <i>Kluyveromyces marxianus</i> przy zastosowaniu techniki sieci neuronowych	147
<i>I. Ścibisz, M. Mitek, J. Malewska</i> : Aktywność przeciwutleniająca owoców borówki wysokiej (<i>Vaccinium corymbosum L.</i>)	159
<i>A. Tarczyńska, S. Ziajka, J. Kowalik</i> : Metody statystyczne w systemie HACCP w przemyśle mleczarskim	167
<i>I. Wachowicz, D. Kolożyn-Krajewska</i> : Wpływ solenia i solankowania na jakość mikrobiologiczną mięsa kurcząt	179
<i>J. Wilczewska, J. Kłobukowski, J. Szpendowski</i> : Wpływ sposobu koagulacji na biodostępność wapnia i fosforu z permeatów otrzymanych przy produkcji serów twarogowych metodą ultrafiltracji	190
<i>R. Wołosiak</i> : Porównanie właściwości przeciwutleniających preparatów karotenoidów uzyskanych z owoców pomidora i papryki	199
<i>A. Żbikowska, K. Krygier</i> : Wpływ zawartości izomerów trans w tłuszczach na jakość ciast wysokotuszczowych	207

Nr 36

Od Redakcji	3
<i>E. Rosiak, D. Kolożyn-Krajewska</i> : Zastosowanie metod prognozowania mikrobiologicznego do określania rozwoju mikroflory saprofitycznej w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie monomeru	5
<i>H. Makala</i> : Wpływ preparatów błonnika ziemniaczanego i pszennego oraz inuliny na wybrane wyróżniki fizykochemiczne i reologiczne modelowej konserwy mięsnej	21
<i>L. Adamczak, M. Słowiński, M. Skup</i> : Wpływ wybranych hydrokoloidów na jakość niskotuszczowych kiełbas parzonych drobno rozdronbionych	32
<i>K. Szymandera-Buszka, K. Waszkowiak</i> : Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w kotletach mielonych z mięsa indyczego	45
<i>E. Szukalska</i> : Wpływ konfiguracji geometrycznej oktadecenowych kwasów tłuszczowych w żywności na szybkość utleniania lipidów	52
<i>M. Daniewski, B. Jacórzynski, A. Filipek, J. Balas, M. Pawlicka, E. Mielniczuk</i> : Skład kwasów tłuszczowych w rynkowych tłuszczach jadalnych	65
<i>L. Słomińska, A. Kulik</i> : Skuteczność działania nowych enzymatycznych preparatów pozyskiwanych ze zmodyfikowanych organizmów	72
<i>J. Szpendowski, J. Świgoń</i> : Mikrostruktura i właściwości funkcjonalne kazeinianów otrzymanych metodą ekstruzji	83
<i>D. Dojczew, A. Pietrych, T. Haber</i> : Wpływ aktywności wybranych hydrolaz na wartość wypiekową mąk pszennych z ziarna porośniętego	93
<i>M. Śmiechowska, P. Dmowski, P. Przybyłowski</i> : Ocena jakości kawy zielonej importowanej do Polski	101

<i>W. Wadas, R. Jabłońska-Ceglarek, E. Kosterna</i> : Wpływ stosowania włókny w uprawie bardzo wczesnych odmian ziemniaka na zawartość wybranych składników w młodych bulwach.....	110
<i>C. Wieczorek</i> : Mikologiczne skażenie żywności	119
<i>G. Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	130
<i>H. Kostyra, E. Kostyra, B. Wróblewska</i> : Współczesny leksykon wiedzy o żywności.....	136
<i>D. Kołożyn-Krajewska</i> : Flair-Flow Europe IV (FFE IV).....	138
<i>S. Popek</i> : Nowe książki	143
<i>A. Rutkowski</i> : Unia Nauki o Żywności i Technologii.....	147
<i>A. Jarosławska</i> : XII Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii	153
Prof. dr hab. inż. Zdzisław Sikorski Członkiem International Academy of Food Science and Technology (IAFOST)	157
<i>M. Soral-Śmietana</i> : Z olsztyńskiego życia naukowego	159
Technolog Żywności	162
Informacje dla autorów	165

Nr 37

Od Redakcji	3
<i>E. Rosiak, D. Kołożyn-Krajewska</i> : Zastosowanie metod prognozowania mikrobiologicznego do modelowania wzrostu mikroflory saprofitycznej w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie dimeru	5
<i>W. Grajek</i> : Zmiany potencjału przeciwutleniającego surowców roślinnych w procesach przetwórczych i w czasie trawienia.....	26
<i>M. Darewicz, J. Dziuba, T. Panfil</i> : Biologicznie aktywne składniki żywności funkcjonalnej w profilaktyce chorób nowotworowych.....	36
<i>U. Gawlik-Dziki</i> : Właściwości przeciwutleniające związków fenolowych uwalnianych w procesie trawienia <i>in vitro</i> brokułów	48
<i>K. Janda, J. Falkowski, A. Stolarska</i> : Zdolność szczepów termofilnego grzyba <i>Thermomyces lanuginosus</i> (syn. <i>Humicola lanuginosa</i>) do hydrolizy oleju słonecznikowego.....	61
<i>A. Raczyńska-Cabaj, E. Lipińska, E. Sobczak</i> : Wpływ jonów magnezu na wzrost drożdży piekarskich <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	69
<i>S. Mleko</i> : Tekstura i struktura żeli koncentratu i izolatu białek serwatkowych z niskoestryfikowaną pektyną	77
<i>J. Mazurkiewicz, W. Gustaw, S. Mleko, B. Achremowicz</i> : Tekstura ekstrudatów o podwyższonej zawartości surowców owsianych	86
<i>M. Mager, J. Kiryluk, Z. Szymt, E. Konieczna</i> : Określenie możliwości szacowania zawartości β-glukanów w produktach przemiału ziarna jęczmienia przez pomiar lepkości ich ekstraktów	97
<i>B. Czerniejewska-Surma, J. Żochowska</i> : Poziom histaminy w wybranych rodzajach mleka dostępnych w obrocie handlowym	104
<i>E. Plocharska-Jankowska, M. Szpakowska</i> : Możliwość zastosowania oscylatora zawierającego kationowy surfaktant do rozpoznawania cząsteczek substancji smakowych.....	115
<i>J. Denaburski, T. Bąk, T. Daszkiewicz</i> : Ocena jakości mięsa tuczników pochodzących od różnych producentów	122
<i>G. Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	135
<i>H. Kostyra, E. Kostyra, K. Marciniak-Darmochwał</i> : Współczesny leksykon wiedzy o żywności	141

<i>D. Kołożyn-Krajewska</i> : Flair-Flow Europe IV (FFE IV).....	143
<i>S. Poppek</i> : Nowe książki.....	151
<i>B. Wróblewska, H. Kostyra</i> : „INFORMALL” – Nowy Europejski Program Naukowy w zakresie alergii pokarmowej.....	155
<i>D. Wityrowa-Rajchert, D. Nowak</i> : Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa w przetwórstwie żywności.....	160
Technolog Żywności.....	164
Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 34–37.....	1
Wykaz nazwisk Autorów w 2003 roku.....	1
Wykaz nazwisk Recenzentów w 2003 roku.....	1
Informacje dla autorów.....	1

Nr 37 Suplement

Od Redakcji.....	7
50-lecie Akademii Rolniczej w Szczecinie.....	9
<i>K. Antosik, E. Krzęcio, M. Koćwin-Podsiadła, A. Zybert, H. Sieczkowska, B. Miszczuk, A. Lyczynski</i> : Związek przewodnictwa elektrycznego z wybranymi cechami jakości mięsa wieprzowego.....	11
<i>U. Bojarska, J. Batura, M. Cierach, M.S. Kubiak</i> : Barwa mięśnia piersiowego (<i>pectoralis superficialis</i>) indorów a właściwości funkcjonalne białek.....	22
<i>T. Bąk, J. Denaburski, J. Kondratowicz</i> : Płec a umięśnienie i otuszczenie tusz tuczników sklasyfikowanych w wyższych klasach systemu EUROP.....	34
<i>J. Calik, K. Poltowicz, S. Wężyk</i> : „Starzenie się” treści jaj w zależności od temperatury przechowywania, pochodzenia nosek i systemu ich chowu.....	46
<i>T. Daszkiewicz, S. Wajda</i> : Zmiany we frakcjach związków azotu i w jakości kulinarnej mięsa wołowego podczas jego 14-dniowego dojrzewania.....	54
<i>T. Florowski</i> : Próba zastosowania komputerowej analizy obrazu do oceny jakości mięsa wieprzowego.....	63
<i>L. Gajowiecki, A. Żych, K. Lachowicz, M. Sobczak, M. Kotowicz, J. Żochowska</i> : Zmiany tekstury wybranych mięśni drobiowych i wieprzowych poddanych procesowi uplastyczniania.....	73
<i>J. Gardzielewska, T. Majewska, K. Pudyszak, M. Jakubowska</i> : Wpływ dodatku preparatu Digestarom i węgla drzewnego w żywieniu kurcząt brojlerów na jakość mięsa i jego przydatność do przechowywania.....	84
<i>A. Górską</i> : Zawartość ołowiu i miedzi w mleku krów pochodzących z gospodarstw południowego Podlasia.....	93
<i>J. Górski, A. Górską, M. Koncewicz</i> : Ocena wyników reprodukcyjnych gęsi w fermach na Podlasiu w 2002 roku.....	99
<i>J. Górski, A. Górską, M. Kosidło</i> : Ocena wyników produkcyjnych i ekonomicznych odchowu kurcząt brojlerów w wybranych fermach.....	107
<i>M. Gryzińska, M. Niespodziewański, P. Widomski</i> : Wpływ warunków przechowywania kurzych jaj konsumpcyjnych różniących się wielkością na ich cechy jakościowe.....	113
<i>E. Grześkowiak, J. Strzelecki, K. Borzuta</i> : Jakość mięsa podstawowych elementów kulinarnych tusz młodego bydła rasy czarno-białej.....	122
<i>E. Grześkowiak, J. Strzelecki, B. Borys, K. Borzuta, A. Borys</i> : Uzysk elementów kulinarnych z półtuszy oraz jakość mięsa jagniąt plennej rasy Merynofin Mf-40 i mieszańców F ₁ po trykach ras mięsnych Charolais i Texel.....	129

<i>M. Jakubowska, J. Gardzielewska, T. Karamucki, A. Rybarczyk, W. Natalczyk-Szymkowska</i> : Wartość rzeźna i właściwości fizykochemiczne mięsa kurcząt brojlerów w zależności od zróżnicowanego postępowania przedubojowego.....	140
<i>M. Jasińska, K. Wąsik</i> : Wpływ przypraw na trwałość masła.....	149
<i>D. Kłowska, G. Elminowska-Wenda, B. Borys, K. Walasik, J. Bogucka</i> : Mikrostruktura <i>M. Longissimus</i> jagniąt różnych genotypów (<i>Merynofin</i> , <i>Merynofin</i> x <i>Texel</i> i <i>Merynofin</i> x <i>Ile de France</i>).....	158
<i>M.E. Jurczak, K. Zdziarski</i> : Analiza rezerw jakościowych mleka surowego w Polsce.....	164
<i>J. Kondratowicz, P. Matusevičius</i> : Właściwości technologiczne mięsa wieprzowego zamrożonego przy użyciu ciekłego azotu i metodą owiewową w różnym czasie od uboju.....	173
<i>J. Kondratowicz, P. Kawalko</i> : Zmiany właściwości fizykochemicznych i mikrobiologicznych mięsa kurcząt brojlerów w zależności od metody i czasu przechowywania chłodniczego.....	184
<i>E. Krzęcio, A. Zybert, H. Sieczkowska, M. Koćwin-Podsiadła, K. Antosik</i> : Wpływ mięsności tusz wieprzowych na wybrane cechy rzeźne i cechy jakości mięsa tuczników pogłowia masowego.....	194
<i>T. Karamucki, J. Kortz, A. Rybarczyk, J. Gardzielewska, M. Jakubowska, W. Natalczyk-Szymkowska</i> : Zależność między mięsnością i masą tusz a udziałem w nich elementów cennych z uwzględnieniem stopnia ich otuszczenia oraz płci tuczników.....	204
<i>M. Koćwin-Podsiadła, E. Krzęcio, K. Antosik</i> : Rynek mięsa wieprzowego. Postęp w doskonaleniu mięsności i jakości mięsa w Polsce w świetle danych i standardów krajów unii europejskiej.....	214
<i>K. Lendzion, J. Batura, U. Bojarska, M.S. Kubiak, G. Galecki</i> : Charakterystyka modelowych kiełbas wyprodukowanych z dodatkiem mięsa strusiego klasy II i III.....	221
<i>T. Lesiów</i> : Stan polskich badań na temat wartości odżywczej mięsa drobiowego.....	230
<i>M. Ligocki</i> : Wpływ dodatku zielonki do diety bażanta zwyczajnego (<i>Phasianus colchicus colchicus</i> L.) na profil kwasów tłuszczowych i zawartość wybranych pierwiastków w jajach.....	242
<i>A. Litwińczuk, J. Barłowska, J. Król, J. Nowakowska, B. Topyla</i> : Jakość serów twarogowych dostępnych w sieci detalicznej Kielc i Lublina.....	251
<i>A. Litwińczuk, M. Florek, P. Skatecki, T. Grodzicki, M. Ryszkowska-Siwko</i> : Wartość rzeźna oraz jakość mięsa tuczników różniących się grubością słoniny.....	259
<i>A. Litwińczuk, T. Grodzicki, P. Skatecki, M. Florek, M. Ryszkowska-Siwko</i> : Skład kwasów tłuszczowych mięśni <i>Longissimus lumborum</i> i <i>semimembranosus</i> oraz sadła i słoniny tuczników z chowu masowego z regionu lubelskiego.....	265
<i>A. Litwińczuk, J. Król, J. Barłowska, M. Kędzierska-Matysek, B. Topyla</i> : Jakość serów podpuszczkowych dojrzewających dostępnych w sieci detalicznej Lublina i Kielc.....	272
<i>A. Litwińczuk, P. Skatecki, M. Florek, J. Barłowska</i> : Właściwości fizykochemiczne mięsa tuczników mieszańców dwurasowych.....	280
<i>A. Łyczyński, E. Pospiech, Z. Bartkowiak, M. Urbaniak</i> : Mięśność i jakość mięsa w zależności od genotypu i systemu żywienia świń.....	287
<i>D. Majewska, D. Szczerbińska, Z. Tarasewicz, A. Dańczak</i> : Ocena jakości jaj emu (<i>Dromaius novaehollandiae</i>) w początkowym okresie pierwszego sezonu nieśnego.....	299
<i>G. Michalska, J. Nowachowicz, T. Bucek, P.D. Wasilewski</i> : Zależności między masą poledwiczki i sadła oraz pH ₁ mięsa a umięśnieniem i otuszczeniem oraz jakością mięsa świń mieszańców.....	305
<i>B. Oryl</i> : Wpływ płci na zróżnicowanie właściwości reologicznych i struktury wybranych mięśni buhajków i jałówek rasy czarno-białej.....	315
<i>K. Pieniak-Lendzion, R. Niedziółka, W. Szeliga, E. Horoszewicz</i> : Wpływ wieku koźląt na wybrane cechy jakości mięsa.....	324
<i>A. Pluta, B. Wnuk, M. Ziarno, A. Berthold</i> : Wpływ systemu pakowania twarogu na jego jakość.....	330

<i>K. Połtowicz, J. Calik, P. Paściak, D. Wojtysiak</i> : Wpływ masy ciała w dniu uboju na udział tłuszczu i profil kwasów tłuszczowych w mięśniach piersiowych i mięśniach nóg kurcząt brojlerów.....	341
<i>K. Połtowicz, J. Calik, S. Wężyk</i> : Kształtowanie się jakości jaj spożywczych o białych skorupach w zależności od wieku i systemu utrzymania kur nieśnych Hy-Line White.....	351
<i>K. Połtowicz, S. Wężyk, J. Calik, P. Paściak, D. Wojtysiak</i> : Porównanie jakości mięsa rodzimych, wolno rosnących kurcząt karmazyn i zielononóżka kuropatwiana	360
<i>A. Roman</i> : Zawartość wybranych pierwiastków w produktach pszczelich z rejonu Dolnego Śląska.....	368
<i>A. Rudnicka, Z. Dobrzański</i> : Wpływ żywienia przepierzonych kur nieśnych mieszańką paszową z udziałem oleju rybnego na skład kwasów tłuszczowych w jajach niosek.....	378
<i>A. Rybarczyk, A. Pietruszka, J. Kortz, R. Czarnecki</i> : Wpływ polimorfizmu genu β RYR1 i MYF4 na mięsność i jakość mięsa tuczników mieszańców	385
<i>J. Strzelecki, S. Tyszkiewicz, K. Borzuta, A. Borys, E. Grześkowiak</i> : Modyfikacja systemu rozbioru półtuszy z młodego bydła rzeźnego w kierunku uzyskania większej masy mięsa kulinarnego	392
<i>K. Śmiecińska, S. Wajda</i> : Wyniki opasu i wartość rzeźna jałówek rasy cb i jałówek mieszańców uzyskanych z krzyżowania krów rasy cb z buhajami Limousine	403
<i>S. Wowk, S. Pawkowycz, M. Martyn</i> : Wpływ dodatków tłuszczowych do paszy na intensywność wzrostu i jakość tuszy buhajków	413
<i>S. Wajda, T. Daszkiewicz, J. Mikołajczak</i> : Udział elementów kulinarnych i zasadniczych w tuszach buhajków zaliczonych do różnych klas w systemie EUROP	419
<i>M. Ziarno, A. Berthold, A. Pluta, M. Pyza</i> : Jakość mikrobiologiczna lodów z rynku warszawskiego	426
<i>J. Żochowska, K. Lachowicz, L. Gajowiecki, M. Sobczak, M. Kotowicz, A. Żych</i> : Wpływ dodatku mięsa dzików o różnej masie na teksturę drobno rozdrobnionych modelowych kielbas wyprodukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego.....	433

WYKAZ NAZWISK AUTORÓW W 2003 ROKU

- Achremowicz B. 34/25, 37/86
Adachi T. 33 Supl./231
Adamczak L. 34/72, 36/32
Aliev I.O. 33 Supl./124
Aniołowski K. 35/87
Antosik K. 37 Supl./11, 37 Supl./194, 37 Supl./214
Appenroth K.-J. 33 Supl./65
Arciszewska A. 35 Supl./9
Balas J. 35/65
Baranowska H.M. 33 Supl./17, 33 Supl./24
Barłowska J. 37 Supl./251, 37 Supl./272, 37 Supl./280
Bartkowiak Z. 37 Supl./287
Batura J. 37 Supl./22, 37 Supl./221
Bąk T. 37/122, 37 Supl./34
Bednarski W. 34 Supl./72
Berthold A. 34 Supl./127, 37 Supl./330, 37 Supl./426
Bertoft E. 33 Supl./112
Biedrzycka E. 33 Supl./74
Bielecka M. 33 Supl./74
Błaszczak W. 33 Supl./84
Błażewicz J. 34/99
Bogucka J. 37 Supl./158
Bojarska U. 37 Supl./22, 37 Supl./221
Boniecka A. 35/51
Borys A. 37 Supl./129, 37 Supl./392
Borys B. 37 Supl./129, 37 Supl./158
Borzuta K. 37 Supl./122, 37 Supl./129, 37 Supl./392
Bucek T. 37 Supl./305
Buchalski A. 33 Supl./138
Burisová A. 33 Supl./40, 33 Supl./50
Calik J. 37 Supl./46, 37 Supl./341, 37 Supl./351, 37 Supl./360
Cegiętka A. 35 Supl./9
Ceglińska A. 35/51
Chostenko A. 33 Supl./138
Chotineerant S. 33 Supl./198
Churkin A. 33 Supl./138
Cierach M. 35 Supl./139, 37 Supl./22
Czapski J. 34 Supl./16
Czarnecki R. 37 Supl./385
Czerniejewska-Surma B. 37/104
Ćwiek J. 34/72
Dandár A. 33 Supl./40, 33 Supl./50
Daniewski M. 35/65
Dańczak A. 37 Supl./299
Darewicz M. 37/36
Daszkiewicz T. 37/122, 37 Supl./54, 37 Supl./419
Denabursk J. 37/122, 37 Supl./34
Dłużewska E. 35/106
Dmowski P. 35/97, 35/101
Dobrzański Z. 37 Supl./378
Dojczew D. 35/93
Dorobisz A. 34/59
Doublie J.-L. 33 Supl./169
Dzieszuk W. 35/57
Dziki D. 35/125
Dziuba J. 37/36
Dziváková E. 33 Supl./40
Ebringerová A. 33 Supl./40, 33 Supl./50
Elminowska-Wenda G. 37 Supl./158
Fabisiak A. 35 Supl./19
Falkowski J. 37/61
Fan M.Z. 33 Supl./181
Fiedurek J. 34 Supl./56, 35/17
Filipek A. 35/65
Florek M. 37 Supl./259, 37 Supl./26, 537 Supl./280
Florowski T. 37 Supl./63
Fuwa H. 33 Supl./145
Gajowiecki L. 37 Supl./73, 37 Supl./433
Galiński G. 35/118
Gałązka I. 35 Supl./28
Gałęcki G. 37 Supl./221
Galek A. 34/5
Gambuś H. 33 Supl./242, 35/27

- Gardzielewska J. . 37 Supl./84, 37 Supl./140, 37 Supl./204
 Gawlik-Dziki U. 37/48
 Gąsiorek E. 34/48
 Genkina N.K. 33 Supl./155
 Glover D.V. 33 Supl./145
 Głuszko J. 35 Supl./19
 Golachowski A. 33 Supl./242
 Gołubowska G. 34/91
 Górska A. 37 Supl./93, 37 Supl./99, 37 Supl./107
 Górski J. 37 Supl./99, 37 Supl./107
 Grajek W. 35/5, 37/26
 Grodzicki T. 37 Supl./259, 37 Supl./265
 Gryzińska M. 37 Supl./113
 Grześkowiak E. 37 Supl./122, 37 Supl./129, 37 Supl./392
 Grześkowiak-Przywecka A. 33 Supl./31
 Gulewicz P. 34 Supl./27
 Gumul D. 35/27
 Gustaw W. 34/25, 37/86
 Haber T. 35/51, 35/93
 Hernik M. 33 Supl./242
 Hoffmann G. 33 Supl./57
 Horoszewicz E. 37 Supl./324
 Hromádková Z. 33 Supl./40, 33 Supl./50
 Inouchi N. 33 Supl./145
 Jabłońska-Ceglarek R. 35/110
 Jacórzynski B. 35/65
 Jakubowska M. 37 Supl./84, 37 Supl./140, 37 Supl./204
 Janas P. 35/17
 Janda K. 37/61
 Jarosławska A. 35/77, 35/153, 35 Supl./38
 Jasińska M. 37 Supl./149
 Jeżewska M. 35/118
 Jędrychowski L. 34/14
 Jurczak M.E. 37 Supl./164
 Jurek K. 35 Supl./49
 Kajak K. 34/147
 Kalisz S. 35 Supl./61
 Karamucki T. 37 Supl./140, 37 Supl./204
 Kawalko P. 37 Supl./184
 Kędzierska-Matyssek M. 37 Supl./272
 Kiryluk J. 37/97
 Kislenko V.N. 33 Supl./249
 Kita A. 35/87
 Klewicki R. 35 Supl./28
 Kłobukowski J. 35 Supl./190
Kłosowska D. 37 Supl./158
 Koćwin-Podsiadła M. 37 Supl./11, 37 Supl./194, 37 Supl./214
 Kolożyn-Krajewska D. 34/135, 35/138, 35/147, 35 Supl./179, 36/5, 37/5, 37/143
 Koncewicz M. 37 Supl./99
 Kondratowicz J. 37 Supl./34, 37 Supl./173, 37 Supl./184
 Konieczna E. 37/97
 Kopera M. 35 Supl./68
 Kortz J. 37 Supl./204, 37 Supl./385
 Kosidło M. 37 Supl./107
 Kosterna E. 35/110
 Kostyra E. 35/136, 35/144, 37/141
 Kostyra H. 35/136, 35/144, 37/141, 37/155
 Kotowicz M. 37 Supl./73, 37 Supl./433
 Kowalik J. 35 Supl./76, 35 Supl./167
 Kowalska J. 35 Supl./86
 Kowalski S. 34 Supl./40
 Krok F. 33 Supl./65
 Król J. 37 Supl./251, 37 Supl./272
 Krupa U. 35 Supl./98
 Krygier K. 35/106, 35 Supl./207
 Krzęcio E. 37 Supl./11, 37 Supl./194, 37 Supl./214
 Kubiak M.S. 37 Supl./22, 37 Supl./221
 Kukawska-Tarnawska B. 34 Supl./140
 Kulik A. 35/72
 Kun-San Lin 33 Supl./98
 Lachowicz K. 37 Supl./73, 37 Supl./433
 Laskowski J. 35/125
 Lenart A. 34 Supl./5
 Lendzion K. 37 Supl./221
 Lesiów T. 34 Supl./84, 37 Supl./230
 Leszczyńska T. 34 Supl./97
 Leszczyńska-Fik A. 35 Supl./122
 Leszczyński K. 35/106
 Leśniak W. 34/48
 Lewandowicz G. 33 Supl./84
 Ligocki M. 37 Supl./242
 Lipińska E. 37/69
 Lisińska G. 34/91
 Liszewski M. 34/99
 Litovchenko N.I. 33 Supl./249
 Litwińczuk A. 37 Supl./251, 37 Supl./259, 37 Supl./265, 37 Supl./272, 37 Supl./280
 Liu Qi. 33 Supl./181
 Loisel C. 33 Supl./169
 Łyczynski A. 37 Supl./11, 37 Supl./287
 Machowska S. 34 Supl./114
 Mager M. 37/97
 Majewska D. 37 Supl./299
 Majewska E. 35 Supl./112
 Majewska T. 37 Supl./84
 Makala H. 36/21

- Malewska J. 35 Supl./159
Marciniak-Darmochwał K. 37/141
Martyn M. 37 Supl./413
Matusievičius P. 37 Supl./173
Mazurkiewicz J. 34/25
Mazurkiewicz J. 37/86
Michalczyk M. 35 Supl./122
Michalska G. 37 Supl./305
Mielniczuk E. 35/65
Mikołajczak J. 37 Supl./419
Mikulajová A. 35 Supl./128
Miszczuk B. 37 Supl./11
Mitek M. 35 Supl./61, 35 Supl./68, 35 Supl./159
Mleko S. 35/17, 37/77, 37/86
Molska I. 34 Supl./127
Morkis G. 34/120, 35/130, 36/135, 37/135
Mozolewski W. 34 Supl./114
Napierała D.M. 33 Supl./24, 33 Supl./57
Natalczyk-Szymkowska W. 37 Supl./140, 37 Supl./204
Nebesny E. 33 Supl./9
Németh K. 35 Supl./128, 35 Supl./134
Neryng A. 34/81
Newerli-Guz J. 35/97
Niedziółka R. 35/71, 37 Supl./324
Niespodziewański M. 37 Supl./113
Nowachowicz J. 37 Supl./305
Nowak D. 37/160
Nowakowska J. 37 Supl./251
Nowotna A. 33 Supl./242
Oates Ch. 33 Supl./198, 33 Supl./219
Ogonek A. 34 Supl./5
Oryl B. 37 Supl./315
Oszmiański J. 35/77, 35 Supl./38
Pałasiński M. 34/143
Panfil T. 37/36
Paściak P. 37 Supl./341, 37 Supl./360
Paulo A. 35 Supl./139
Pawkowycz S. 37 Supl./413
Pawlicka M. 35/65
Petrów A. 35 Supl./49
Pielecki J. 35 Supl./147
Pieniak-Lenzion K. 35/71, 37 Supl./324
Pietruszka A. 37 Supl./385
Pietrych A. 35/93
Piskula M.K. 35 Supl./134
Pisulewski P.M. 34 Supl./97, 35/42
Piyachomwan K. 33 Supl./198, 33 Supl./219
Płaskowska E. 34/99
Plenzler G.B. 33 Supl./24
Pluta A. 37 Supl./330, 37 Supl./426
Plocharska-Jankowska E. 37/115
Poliszko S. 33 Supl./57
Połtowicz K. 37 Supl./341, 37 Supl./351, 37 Supl./360, 37 Supl./46
Popek S. 34/139, 35/143, 35/151, 37/151
Pospiech E. 37 Supl./287
Powałowski S. 34 Supl./27
Przybyłowski P. 35/97, 35/101
Przygodzki R. 35/118
Pudyszak K. 37 Supl./84
Pyza M. 37 Supl./426
Raczyńska-Cabaj A. 37/69
Rašová N. 35 Supl./128
Reimann R. 33 Supl./65
Remiszewski M. 35/118
Rezler R. 33 Supl./17, 33 Supl./57
Roman A. 37 Supl./368
Rosiak E. 36/5, 37/5
Rosicka J. 33 Supl./9
Rudnicka A. 37 Supl./378
Rutkowska J. 34/81
Rutkowski A. 35/147
Rybarczyk A. 37 Supl./140, 37 Supl./204, 37 Supl./385
Ryzkowska-Siwko M. 37 Supl./259, 37 Supl./265
Sabat R. 33 Supl./242
Sangseethong K. 33 Supl./191, 33 Supl./219
Sieczkowska H. 37 Supl./11, 37 Supl./194
Sikora M. 34 Supl./40
Sip A. 35/5
Skalecki P. 37 Supl./259, 37 Supl./265, 37 Supl./280
Skibniewska K.A. 34 Supl./114
Skup M. 36/32
Słomińska L. 33 Supl./31, 35/72
Słowiński M. 36/32
Smoczyński S.S. 34 Supl./114
Sobczak E. 37/69
Sobczak M. 37 Supl./73, 37 Supl./433
Sokół-Łętowska A. 35/77
Solowiej B. 35 Supl./147
Soral-Śmietana M. 33 Supl./74, 35 Supl./98, 35/159
Sriroth K. 33 Supl./191, 33 Supl./198, 33 Supl./219
Stachelska A. 34 Supl./72
Stadlerová K. 33 Supl./50
Stolarska A. 37/61
Strzelecki J. 37 Supl./122, 37 Supl./129, 37 Supl./392
Suwonsichon T. 33 Supl./209
Szajewska A. 35/51
Szczepański J. 34/59

- Szczerbińska D. 37 Supl./299
Szczodrak J. 34 Supl./56
Szelińska W. 35/71, 37 Supl./324
Szymańska T. 34/59, 35/57
Szymt Z. 37/97
Szpakowska M. 37/115
Szpendowski J. 35/83, 35 Supl./190
Szukalska E. 36/52
Szwajgier D. 35 Supl./147
Szymandera-Buszka K. 36/45
Szymański L. 34/39
Szymkiewicz A. 34/14
Szymońska J. 33 Supl./65
Ścibisz I. 35 Supl./159
Śliżewska K. 35 Supl./28
Śmiechowska M. 35/97, 35/101
Śmiecińska K. 37 Supl./403
Świgoń J. 35/83
Takácsova M. 35 Supl./128, 35 Supl./134
Tarasewicz Z. 37 Supl./299
Tarczyńska A. 35 Supl./76, 35 Supl./167
Targoński Z. 34/5, 35/17
Tecante A. 33 Supl./169
Tkaczyk M. 33 Supl./9
Topyła B. 37 Supl./251, 37 Supl./272
Trojanowska K. 34 Supl./27
Truszkowski S. 33 Supl./138
Tyburcy A. 34/72
Tyszkiewicz S. 37 Supl./392
Urbaniak M. 37 Supl./287
Utsumi Y. 33 Supl./145
Vojteková S. 35 Supl./128
Wachowicz I. 35 Supl./179
Wadas W. 35/110
Wajda S. 37 Supl./403, 37 Supl./419, 37 Supl./54
Walasik K. 37 Supl./158
Walkowski A. 33 Supl./84
Wansuksri R. 33 Supl./198
Wasilewska B. 35/57
Wasilewski P.D. 37 Supl./305
Wasserman L.A. 33 Supl./124, 33 Supl./155
Waszkowiak K. 36/45
Wąsik K. 37 Supl./149
Weber E. 33 Supl./181
Wężyk S. 37 Supl./46, 37 Supl./351, 37 Supl./360
Widomski P. 37 Supl./113
Wieczorek C. 35/119
Wieczorek Z. 34 Supl./72
Wilczewska J. 35 Supl./190
Wiśniewska D. 33 Supl./31
Witkowska D. 34/39
Witrowa-Rajchert D. 35 Supl./19, 37/160
Włodarczyk E. 35/87
Wnuk B. 37 Supl./330
Wojtysiak D. 37 Supl./341, 37 Supl./360
Woloch R. 35/42
Wolosiak R. 35 Supl./199
Wowk S. 37 Supl./413
Wójcik-Stopczyńska B. 34/110
Wronkowska M. 35 Supl./7, 33 Supl./74
Wróblewska B. 35/136, 35/144, 37/155
Yada R. 33 Supl./181
Yamada T. 33 Supl./231
Yung-Ho Chang 33 Supl./98
Yuryev V.P. 33 Supl./124, 33 Supl./155
Zdziarski K. 37 Supl./164
Ziajka S. 35 Supl./76, 35 Supl./167
Ziarno M. 37 Supl./330, 37 Supl./426
Ziegler A. 35/125
Zielińska A. 34 Supl./16
Ziobro R. 33 Supl./242
Zybert A. 37 Supl./11, 37 Supl./194
Żbikowska A. 35 Supl./207
Żochowska J. 37/104, 37 Supl./73, 37 Supl./433
Żych A. 37 Supl./73, 37 Supl./433

WYKAZ NAZWISK RECENZENTÓW W 2003 ROKU

Zamykamy kolejny rok wydawania kwartalnika „Żywność”. Tą drogą Redakcja pragnie przekazać PT Recenzentom podziękowania i wyrazy szacunku za tegoroczną opiniotwórczą, a zarazem społeczną pracę na rzecz naszego czasopisma.

Serdecznie za nią dziękujemy.

1. Doc. dr hab. Ryszard Amarowicz
2. Prof. dr hab. Ewa Babicz-Zielińska
3. Prof. dr hab. Barbara Baraniak
4. Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna
5. Prof. dr hab. Anna Brzozowska
6. Prof. dr hab. Bożena Chuda-Mickiewicz
7. Prof. dr hab. Janusz Czapski
8. Dr inż. Ewa Czarniecka-Skubina
9. Prof. dr hab. Alicja Dańczak
10. Prof. dr hab. Zbigniew Duda
11. Prof. dr hab. Józef Fornal
12. Prof. dr hab. Łucja Fornal
13. Prof. dr hab. Teresa Fortuna
14. Dr hab. Halina Gambuś
15. Prof. dr hab. Józefa Gardzielewska
16. Prof. dr hab. Zygmunt Gil
17. Prof. dr hab. Janusz Górski
18. Prof. dr hab. Włodzimierz Grajek
19. Prof. dr hab. Eugenia Grześkowiak
20. Prof. dr hab. Roman Grzybowski
21. Prof. dr hab. Stanisław Gwiazda
22. Prof. dr hab. Eugenia Jacyno
23. Prof. dr hab. Tomasz Jankowski
24. Prof. dr hab. Małgorzata Jasińska
25. Prof. dr hab. Jan Jeszka
26. Prof. dr hab. Henryk Kamieniecki
27. Prof. dr hab. Jacek Kijowski
28. Prof. dr hab. Mirosława Klepacka
29. Prof. dr hab. Maria Koćwin-
Podsiadła
30. Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-
Krajewska
31. Prof. dr hab. Józef Korczak
32. Prof. dr hab. Jerzy Kortz
33. Prof. dr hab. Henryk Kostyra
34. Prof. dr hab. Halina Kozłowska
35. Prof. dr hab. Bogusław Król
36. Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz
37. Prof. dr hab. Andrzej Lenart
38. Dr hab. inż. Tomasz Lesiów
39. Dr hab. inż. Teresa Leszczyńska
40. Prof. dr hab. Wacław Leszczyński
41. Prof. dr hab. Piotr Lewicki

42. Prof. dr hab. Władysław Leśniak
43. Prof. dr hab. Zdzisława Libudzisz
44. prof. dr hab. Anna Litwińczuk
45. Prof. dr hab. Maria Małecka
46. Prof. dr hab. Stanisław Mleko
47. Prof. dr hab. Irena Molska
48. Prof. dr hab. Małgorzata Nogala-Kałużka
49. Prof. dr hab. Wiktor Obuchowski
50. Prof. dr hab. Jan Oszmiański
51. Prof. dr hab. Jan Pikul
52. Prof. dr hab. Edward Pospiech
53. Prof. dr hab. Piotr Przybyłowski
54. Prof. dr hab. Daniela Rotkiewicz
55. Prof. dr Antoni Rutkowski
56. Prof. dr hab. Tadeusz Sikora
57. Prof. dr hab. S. Smoczyński
58. Prof. dr hab. Maria Soral-Śmietana
59. Prof. dr hab. Krzysztof Surówka
60. Dr hab. Danuta Szczerbińska
61. Prof. dr hab. Zbigniew Śmietana
62. Prof. dr hab. Zofia Tarasewicz
63. Prof. dr hab. Zdzisław Targoński
64. Prof. dr hab. Tadeusz Trziszka
65. Prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz
66. Prof. dr hab. Irena Usajewicz
67. Prof. dr hab. Stanisław Wajda
68. Prof. dr hab. Jerzy Warchalewski
69. Dr Teresa Woźniakiewicz
70. Prof. dr hab. Jerzy Wójcik
71. Prof. dr hab. Zofia Zachwieja
72. Prof. dr hab. Stanisław Zmarlicki
73. Prof. dr hab. Zofia Żakowska

FOOD

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

No 4 (37)

Kraków 2003

Vol. 10

CONTENTS

From the Editor	3
ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: The application of prognostic microbiology methods in modeling the growth of saprophytic bacteria in meat products preserved using lysozyme in the form of a dimer	5
WŁODZIMIERZ GRAJEK: Changes of antioxidative potential of plant materials during processing and intestine digestion	26
MAŁGORZATA DAREWICZ, JERZY DZIUBA, TOMASZ PANFIL: Biologically active components of functional food in the context of cancer diseases prevention	36
URSZULA GAWLIK-DZIKI: Antioxidant activity of phenolic acids obtained after broccoli <i>in vitro</i> digestion	48
KATARZYNA JANDA, JOACHIM FALKOWSKI, ANNA STOLARSKA: A study on the ability of the strains of a <i>Thermomyces lanuginosus</i> (syn. <i>Humcola lanuginosa</i>) thermophilic fungus to hydrolyze sunflower oil	61
ANNA RACZYŃSKA-CABAJ, EDYTA LIPIŃSKA, EUGENIUSZ SOBCZAK: Influence of magnesium ions on the growth of baker's yeast <i>Saccharomyces cerevisiae</i> in the laboratory and industrial scale	69
STANISŁAW MLEKO: The texture and structure of whey protein concentrate and isolate gels with pectin	77
JAROSŁAW MAZURKIEWICZ, WALDEMAR GUSTAW, STANISŁAW MLEKO, BOHDAN ACHREMOWICZ: Texture of extrudates with an increased content of raw materials made of oat	86
MAŁGORZATA MAGER, JAN KIRYLUK, ZUZANNA SZMYT, ELŻBIETA KONIECZNA: Methods to estimate a content of β -glucans in the products of barley grain milling by measuring the viscosity of their extracts	97
BARBARA CZERNIEJEWSKA-SURMA, JOANNA ŻOCHOWSKA: The histamine level in selected milk products available through a retail network	104
ELŻBIETA PŁOCHARSKA-JANKOWSKA, MARIA SZPAKOWSKA: On the possibility of using an oscillator with a cationic surfactant to identify molecules of taste substances	115
JERZY DENABURSKI, TOMASZ BAŁ, TOMASZ DASZKIEWICZ: The meat quality evaluation of fattening pigs from different producers	122
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	135
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Food Science Lexicon – Contemporary Terms	141
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	143
STANISŁAW POPEK: Book Reviews	151
BARBARA WRÓBLEWSKA, HENRYK KOSTYRA: „INFORMALL” – A New European Scientific Program on Food Allergy	155
DROTA WITYROWA-RAJCHERT, DOROTA NOWAK: Methods for Assuring Quality and Safety in Food Processing Industry	160
The Food Technologist	164
Annual contents	166
Index of Authors	175
Index of Reviewers	179

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Akwawit** Leszno; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Celiko SA** Poznań; **Frito-Lay Poland Sp. z o.o.** Grodzisk Mazowiecki; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Polfarmex SA** Kutno; **Polsnack Sp. z o.o.** Nysa; **Pozmeat SA** Poznań; **Raisio Polska Foods Sp. z o.o.** Karczew; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **PHU SIC** Gościnnie, **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”**; **Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,
uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno od Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów.
Szczegółowe informacje znajdują się na stronie www.ptz.org

Zamówienia na prenumeratę, jak i na poszczególne numery prosimy kierować na adres:

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank Oddz. w Krakowie

70 1910 1048 0009 14444 1121 0001