



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 3 (36)

Kraków 2003

Rok 10

ŻYWNOSĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 3 (36)

Kraków 2003

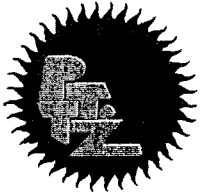
Rok 10

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Zastosowanie metod prognozowania mikrobiologicznego do określania rozwoju mikroflory saprofitycznej w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie monomeru	5
HALINA MAKAŁA: Wpływ preparatów błonnika ziemniaczanego i pszennego oraz inuliny na wybrane wyróżniki fizykochemiczne i reologiczne modelowej konserwy mięsnej	21
LECH ADAMCZAK, MIROSŁAW SŁOWIŃSKI, MAŁGORZATA SKUP: Wpływ wybranych hydrokoloidów na jakość niskotłuszczowych kiełbas parzonych drobno rozdrobnionych	32
KRYSTYNA SZYMANDERA-BUSZKA, KATARZYNA WASZKOWIAK: Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w kotletach mielonych z mięsa indyczego	45
EWA SZUKALSKA: Wpływ konfiguracji geometrycznej oktadecenowych kwasów tłuszczowych w żywności na szybkość utleniania lipidów	52
MAREK DANIEWSKI, BOHDAN JACÓRZYŃSKI, AGNIESZKA FILIPEK, JAROSŁAW BALAS, MAŁGORZATA PAWLICKA, EUGENIA MIELNICZUK: Skład kwasów tłuszczowych w rynkowych tłuszczach jadalnych	65
LUCYNA SŁOMIŃSKA, AGATA KULIK: Skuteczność działania nowych enzymatycznych preparatów pozyskiwanych ze zmodyfikowanych organizmów	72
JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ: Mikrostruktura i właściwości funkcjonalne kazeinianów otrzymanych metodą ekstruzji	83
DANUTA DOJCZEW, ANNA PIETRYCH, TADEUSZ HABER: Wpływ aktywności wybranych hydrolaz na wartość wypiekową mąk pszennych z ziarna porośniętego	93
MARIA ŚMIECHOWSKA, PRZEMYSŁAW DMOWSKI, PIOTR PRZYBYŁOWSKI: Ocena jakości kawy zielonej importowanej do Polski	101
WANDA WADAS, ROMUALDA JABŁOŃSKA-CEGLAREK, EDYTA KOSTERNA: Wpływ stosowania włókniwy w uprawie bardzo wczesnych odmian ziemniaka na zawartość wybranych składników w młodych bulwach	110
CELINA WIECZOREK: Mikologiczne skażenie żywności	119
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	130
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, BARBARA WRÓBLEWSKA: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	136
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	138
STANISŁAW POPEK: Nowe książki	143
ANTONI RUTKOWSKI: Unia Nauki o Żywności i Technologii	147
ANETA JAROSŁAWSKA: 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
MARIA SORAL-ŚMIETANA: Z olsztyńskiego życia naukowego	159
Technolog Żywności	162
Informacje dla autorów	165

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 3 (36)

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/ 411-91-44 w. 476; 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 Soral-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 Naczka (Kanada), prof. dr Jan Pokorny (Czechy), prof. dr Roman Przybylski (Kanada), dr Andrzej Sośnicki (USA), dr Leszek Stepaniak (Norwegia), dr Alina Surmacka-Szcześniak (USA), dr John Wojciak (Kanada).

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 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: msroda@uci.agh.edu.pl

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

przekazujemy kolejny, już 36. numer naszego kwartalnika, nie licząc wydanych dotąd kilkunastu suplementów.

Pragnę poinformować, że Rada Programowa na swoim posiedzeniu w dniu 9 września br., we Wrocławiu, pozytywnie oceniła działalność Redakcji. Zwrócono uwagę na ciągłe merytoryczne doskonalenie poziomu czasopisma i wzrost jego pozycji w środowisku naukowym.


W celu rozszerzenia spektrum oddziaływania i wzajemnej współpracy, na wniosek prof. dr Antoniego Rutkowskiego i w uzgodnieniu z Członkami Rady Programowej zaakceptowano powołanie Rady Konsultacyjnej kwartalnika, w skład której weszli pracownicy naukowci polskiego pochodzenia pracujący w ośrodkach zagranicznych i jeden członek zagraniczny PAN. Wniosek Rady Programowej został skierowany do Zarządu Głównego PTTŻ, który powołał Radę Konsultacyjną.

Wyrażam nadzieję, że współpraca z tymi wybitnymi uczonymi będzie obopólnie korzystna.

W lipcu br. w Chicago odbył się XII Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii. Na naszych łamach zamieszczamy informacje o przebiegu Kongresu, a także rys historyczny oraz cele działalności Międzynarodowej Unii Nauki o Żywności i Technologii. Zachęcam Czytelników do lektury tych interesujących materiałów i zapoznania się z kierunkami rozwoju nauki o żywności w świecie.

Kraków, wrzesień 2003 r.

Redaktor Naczelny



Tadeusz Sikora

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
Oddział Warszawski

i

WYDZIAŁ TECHNOLOGII ŻYWNOSCI SGGW

**WYDZIAŁ NAUK O ŻYWIENIU CZŁOWIEKA
I KONSUMPCJI SGGW**

zapraszają na

*IV Konferencję Naukową
z cyklu:*

JAKOŚĆ i BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOSCI

*Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwa
w przetwórstwie żywności*

*18–19 listopada 2003 r.
Warszawa, SGGW*

Informacji udziela dr inż. Dorota Nowak
Katedra Inżynierii Żywności i Organizacji Produkcji
Wydział Technologii Żywności SGGW
ul. Nowoursynowska 159C, 02-776 Warszawa
tel. (22) 847 10 11
fax (22) 843 46 02

ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

ZASTOSOWANIE METOD PROGNOZOWANIA MIKROBIOLOGICZNEGO DO OKREŚLANIA ROZWOJU MIKROFLORY SAPROFITYCZNEJ W PRODUKTACH MIĘSNYCH UTRWALONYCH LIZOZYMEM W FORMIE MONOMERU

Streszczenie

Celem pracy było opracowanie matematycznych modeli wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów oraz saprofitycznych bakterii z rodzaju *Pseudomonas spp.* w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem w formie monomeru. Badania mikrobiologiczne wykonano klasycznymi metodami płytkowymi. Do uzyskanych danych empirycznych dopasowano funkcje s-kształtne (Gomperta i logistyczną) 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

Analizy mikrobiologiczne żywności prowadzone metodami tradycyjnymi są pracochłonne i czasochłonne, prowadzą one do opóźnienia dystrybucji żywności czego skutkiem mogą być straty przedsiębiorstwa. Alternatywę stanowią szybkie testy diagnostyczne oparte o techniki immunoenzymatyczne i genetyczne oraz pozwalające stwierdzić obecność patogenu w próbie żywności. Mikrobiologia prognostyczna stanowi narzędzie wykorzystywane w systemach zapewniania jakości i bezpieczeństwa żywności [12, 19]. Prowadzone w wielu krajach badania obejmują wpływ czynników środowi-

ska (pH, a_w , dodatek substancji konserwujących, NaNO_2) na wzrost i przeżywalność wybranych grup bakterii. Wykorzystywane w prognozowaniu mikrobiologicznym techniki są coraz bardziej złożone i precyzyjne dzięki dokonującemu się postępowi techniki i programów komputerowych oraz pakietów statystycznych.

Podjęte badania stanowią kontynuację prac prowadzonych w zakresie prognozowania mikrobiologicznego, w Zakładzie Technologii Gastronomicznej i Higieny Żywności Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW. W dotychczasowych badaniach [10, 13] opracowano modele rozwoju i inaktywacji różnych grup bakterii, w tym patogennych, w produktach z mięsa mielonego typu „meat ball”.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu substancji konserwującej – lizozymu na rozwój bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, występujących naturalnie oraz dodanych w postaci inokulum *Pseudomonas fluorescens* do produktów mięsnych.

Material i metody badań

Material do badań były 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.

Mięso, po usunięciu tkanki łącznej i nadmiaru tłuszczu, mielono w wyjałowionym gorącym powietrzem wilku laboratoryjnym. Do masy mięsnej dodawano pozostałe składniki i dokładnie mieszano. Następnie formowano kulki mięsne o masie 100 ± 3 g, umieszczano w blaszkach i pieczono w piekarniku elektrycznym, w temp. 150°C , do momentu osiągnięcia wewnątrz 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 – $8,96 \pm 0,28$ g/m²/24 h, przepuszczalne dla tlenu – 888 cm²/m²/24 h), zamykano przez zgrzewanie i przechowywano w inkubatorach z dochładzaniem przez 16 dni, w temp. 10 i 20°C . Wykonano po 12 powtórzeń produkcyjno-przechowalniczych modelowych produktów mięsnych, przeznaczonych do badań w obu zakresach temperatury.

Do badań wykorzystano 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 .

Do gotowego produktu mięsnego dodawano lizozym w stężeniu 155,2 mg preparatu na 100 g mięsa, aby osiągnąć aktywność całkowitą enzymu w próbie na poziomie

25 000 jednostek aktywności U na 1 g mięsa. Na powierzchni produktu jałową bagietką wykonywano otwory, do których wprowadzano zawiesinę lizozymu w jałowej wodzie peptonowej. Równocześnie prowadzono próbę kontrolną – bez lizozymu.

Przeprowadzone badania dotyczyły określenia wpływu formy monomerycznej enzymu na rozwój ogólnej liczby bakterii (OLD), bakterii z rodzaju *Pseudomonas* występujących jako naturalna mikroflora (LBLPs) oraz bakterii *Pseudomonas fluorescens* dodanych w postaci inokulum do produktów mięsnych (LBPs¹).

Jako substancja konserwująca może być stosowany lizozym. Aktywność antymikrobiologiczna lizozymu warunkowana jest jego odmianą konformacyjną. Enzym w postaci monomerycznej wykazuje ograniczone oddziaływanie na bakterie G(-) ze względu na obecność zewnętrznej błony cytoplazmatycznej zbudowanej z lipopeptydów, lipoprotein i liposacharydów oraz mniejszy udział peptydoglikanu w błonie komórkowej (5–10%). Podatność bakterii G(-) na lizozym jest większa w przypadku równoczesnego zastosowania czynników uszkadzających błonę komórkową (antybiotyki, chelatory wapnia i magnezu, aminoglikozydazy uszkadzające liposacharydy) [5, 6, 7, 9, 16, 20]. Na podstawie badań spektrofotometrycznych bakterie podzielono na trzy grupy w zależności od ich wrażliwości na działanie lizozymu. Do pierwszej najbardziej wrażliwej grupy zaliczono: *Salmonella*, *Brucella*, do drugiej *Klebsiella*, *Shigella*, *Neisseria*, *Pseudomonas*, *Pasteurella*, *Erwinia*, *Escherichia*. Najbardziej odporne były *Vibrio*, *Proteus* oraz według niektórych autorów również *Pseudomonas* [11].

Do zakażenia produktów mięsnych zastosowano czystą kulturę *Pseudomonas fluorescens* (0887). Szczep zakupiono w Kolekcji Czystych Kultur (Łock 105) Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, Wydziału Chemii Spożywczej i Biotechnologii Politechniki Łódzkiej. Został on wyizolowany z żywności pochodzenia mięsnego. W trakcie badań szczep przechowywano w temp. 6°C na skosach agarowych, a ożywiano na bulionie odżywczym (Noack Polen) w temp. 22°C. Oczko ezy *Pseudomonas fluorescens* posiewano na bulion odżywczy. Po 24 h inkubacji w temp. 22°C otrzymano wyjściową zawiesinę bakterii, którą rozcieńczano 7-krotnie w celu uzyskania gęstości inokulum 8–9·10¹/ml. Do szczepienia gotowych produktów mięsnych zastosowano 1 ml inokulum/100 g produktu.

Ogólną liczbę drobnoustrojów (OLD) w jtk/g oznaczano na agarze odżywczym (Noack Polen) wg PN-A-82055-6:1994 [17] 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 h. Do liczenia wybierano płytki zawierające od 15 do 300 kolonii.

Liczbę bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (LBPs) oznaczano na agarze z dodatkiem selektywnego, liofilizowanego suplementu (cetrimid – czwartorzędowa sól amonowa; fucidyna, cefalosporyna – antybiotyki) – CFC, 5 ml/500 ml jałowego podłoża, firmy

Noack Polen wg normy PN-ISO 13720:1999 [18] oraz instrukcji przygotowania podłoża wymienionej firmy. 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 h. Do liczenia wybierano płytki zawierające od 15 do 300 kolonii.

Do opracowania pierwszorzędowych modeli matematycznych zastosowano czteroparametrowe funkcje sigmoidalne Gomperta i logistyczną [3, 21, 22]. 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. [8].

Do konstrukcji modelu powierzchni odpowiedzi wykorzystano 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 analiz mikrobiologicznych

Wyniki oznaczeń przedstawiono w tab. 1. i 2. W trakcie obróbki cieplnej w temp. $65\text{--}75^{\circ}\text{C}$ inaktywowana jest większość komórek wegetatywnych, natomiast zakażenie wtórne determinuje okres przydatności produktu mięsnego do spożycia, który wg Borch i wsp. [2] wynosi od kilku dni do kilku miesięcy. Wpływa na to wiele różnych czynników, jak: temperatura, skład atmosfery, poziom NaCl, a_w .

Oznaczenia mikrobiologiczne gotowego produktu mięsnego, po obróbce cieplnej, wykazały zanieczyszczenie mikroflorą średnio na poziomie $3,79 \log \text{ jtk/g}$. W wyniku pieczenia uzyskano statystycznie istotną redukcję ogólnej liczby drobnoustrojów średnio o około 1,07 jednostki logarytmicznej. Mikroflora dodana jako inokulum *Pseudomonas fluorescens* w ilości $1,89 \log \text{ jtk/g}$ (wartość średnia) do produktu mięsnego została następnie oznaczona razem z mikroflorą naturalną, uzyskano średnią wartość $4,13 \log \text{ jtk/g}$.

W trakcie przechowywania produktów mięsnych w temp. 10°C nie stwierdzono istotnie statystycznego hamującego wpływu lizozymu na rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów (tab. 1). W przypadku bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, przez pierwsze 8 dni przechowywania, zaobserwowano istotną statystycznie redukcję liczby bakterii pod wpływem lizozymu (tab. 2). W kolejnych dniach działanie enzymu było mniej skuteczne – nie odnotowano istotnej statystycznie różnicy w liczbie oznaczanych bakterii pomiędzy próbą kontrolną i próbą z dodatkiem lizozymu.

W czasie przechowywania produktów mięsnych przez 16 dni w temp. 20°C, nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w ogólnej liczbie drobnoustrojów pomiędzy próbą kontrolną i próbą z dodatkiem lizozymu (tab. 1). Liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* była statystycznie istotnie wyższa w próbie z dodatkiem lizozymu niż w próbie kontrolnej już po 4 dniach przechowywania i utrzymywała się na tym poziomie do końca okresu przechowalniczego (tab. 2).

Tabela 1

Ogólna liczba drobnoustrojów [log cfu/g] oraz liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* [log jtk/g] w produktach mięsnych z dodatkiem lizozymu (25 000 U/g) oraz inokulum.

Total plate count [log cfu/g] and plate count of *Pseudomonas* bacteria [log cfu/g] in model meat products with added lysozyme (25 000 U/g) and inoculum.

Temperatura przechowywania 10°C Temperature of storage 10°C		OLD*		LBPs*		OLD ¹ *		LBPs ¹ *	
		K	L	K	L	K	L	K	L
Czas przechowywania [dni] Time of storage [days]	0	3,79 (0,98)		3,11 (0,30)		4,13 (1,04)		3,31 (0,67)	
	4	3,73 (0,60)	3,40 (0,50)	3,96 (0,80)	3,14 (0,61)	3,41 (0,52)	2,90 (0,48)	4,67 (1,17)	3,69 (0,99)
	8	3,71 (0,78)	3,43 (0,59)	4,89 (0,34)	3,45 (0,54)	3,84 (0,95)	3,55 (0,91)	4,97 (1,03)	4,26 (0,83)
	12	4,26 (0,45)	4,50 (0,98)	4,82 (1,29)	4,59 (0,49)	4,76 (0,78)	4,83 (0,37)	5,17 (0,57)	5,37 (0,49)
	16	5,00 (0,84)	5,36 (0,70)	5,61 (1,70)	5,22 (0,82)	5,71 (0,53)	6,36 (1,23)	6,58 (1,46)	5,43 (1,15)

Objaśnienia:

OLD – ogólna liczba bakterii / total plate count of bacteria,

LBPs – liczba bakterii z rodz. *Pseudomonas*, występujących jako naturalna mikroflora / plate count of *Pseudomonas* bacteria in samples without inoculum,

OLD¹ – ogólna liczba bakterii w próbkach z inokulum / total plate count of bacteria in inoculated samples,

LBPs¹ – liczba bakterii z rodz. *Pseudomonas* w próbkach z inokulum / plate count of *Pseudomonas* bacteria in samples with inoculum.

*Wartości średnie. W nawiasach odchylenie standardowe. K – próba kontrolna – bez lizozymu; L – próba z lizozymem.

*Mean value. The standard deviation in brackets; K – control sample – without lysozyme; L – sample with lysozyme.

W przypadku ogólnej liczby drobnoustrojów nie stwierdzono różnic pomiędzy próbą kontrolną i próbą z dodatkiem lizozymu w obu badanych zakresach temperatury. Nie wykazano zatem hamującego działania lizozymu. Podobne wyniki, wskazujące na brak oddziaływania natywnego enzymu, uzyskali Masschalck i wsp. [15].

W przypadku bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, prawdopodobnie łączne oddziaływanie niskiej temperatury i dodatku lizozymu istotnie redukowało liczbę bakterii przez 8 dni przechowywania. Liczba oznaczonych bakterii w próbie z dodanym lizozymem, przechowywanej w temp. 20°C była istotnie wyższa w porównaniu z próbą kontrolną.

Tabela 2

Ogólna liczba drobnoustrojów [log cfu/g] oraz liczba bakterii z rodzaju *Pseudomonas* [log jtk/g] w produktach mięsnych z dodatkiem lizozymu (25 000 U/g) oraz inokulum.

Total plate count [log cfu/g] and plate count of *Pseudomonas* bacteria [log cfu/g] in model meat products with added lysozym (25 000 U/g) and inoculum.

Temperatura przechowywania 20°C Temperature of storage 20°C		OLD *		LBPs *		OLD' *		LBPs' *	
		K	L	K	L	K	L	K	L
Czas przechowywania [dni] Time of storage [days]	0	3,79 (0,98)		3,11 (0,30)		4,13 (1,04)		3,31 (0,67)	
	4	6,51 (0,36)	6,32 (0,59)	4,11 (0,61)	4,65 (0,64)	7,46 (0,72)	6,25 (0,61)	4,61 (0,55)	4,03 (0,77)
	8	7,11 (0,47)	7,18 (0,27)	5,56 (0,72)	6,22 (1,15)	7,42 (0,40)	7,47 (0,27)	6,32 (0,74)	6,03 (0,65)
	12	6,91 (0,44)	7,02 (0,63)	5,74 (1,23)	7,77 (0,20)	7,83 (0,62)	7,09 (0,55)	7,41 (0,80)	7,71 (0,29)
	16	7,22 (0,64)	7,14 (0,57)	6,39 (1,16)	7,61 (0,55)	8,00 (0,49)	7,08 (0,44)	7,86 (0,63)	7,54 (0,47)

Oznaczenie jak w tab. 1. / Notation like in tab. 1.

W produktach mięsnych przechowywanych w temp. 10 i 20°C lizozym w formie monomeru nie wpływał istotnie hamująco na bakterie z rodzaju *Pseudomonas spp.*, jak również *Pseudomonas fluorescens*. Otrzymane wyniki są porównywalne z doświadczeniami innych autorów, którzy nie stwierdzali aktywności lizozymu w formie monomeru w stosunku do bakterii G(-), takich jak: *Campylobacter jejuni*, *E. coli*, *Salmonella enteritidis*, *P. fluorescens* [4, 14, 16].

W przypadku przechowywania produktów z dodatkiem inokulum *P. fluorescens* w temp. 10°C stwierdzono 4. dnia przechowywania statystycznie istotnie niższą ogólną liczbę drobnoustrojów w próbie z lizozymem w porównaniu z próbą kontrolną. W trakcie dalszego przechowywania produktów mięsnych liczba drobnoustrojów wzrastała w próbie kontrolnej, różnice między próbą kontrolną i próbą z lizozymem były istotne statystycznie. Ostatniego dnia przechowywania liczba drobnoustrojów była jednak statystycznie istotnie wyższa w próbie z lizozymem.

Podobnie, w przypadku ogólnej liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas* zaobserwowano statystycznie istotnie niższą liczbę bakterii w próbie z lizozymem niż w kontrolnej, po 4 dniach przechowywania. Liczba drobnoustrojów wzrosła w czasie przechowywania próby z lizozymem, ale oznaczone wartości nie różniły się istotnie statystycznie od wartości w próbie kontrolnej. Ostatniego dnia przechowywania stwierdzono statystycznie mniej komórek drobnoustrojów w próbie z lizozymem niż w próbie kontrolnej.

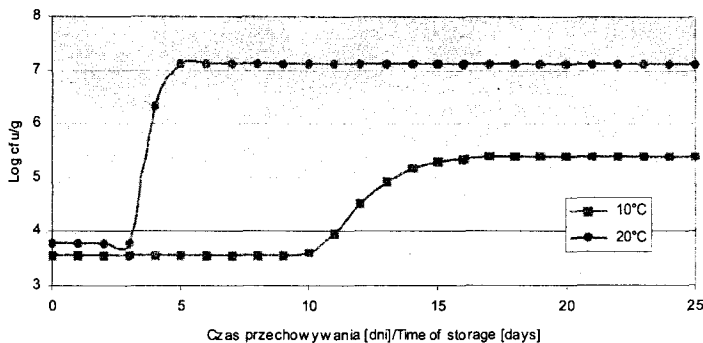
W produkcie z dodanym inokulum *P. fluorescens*, przechowywanym w temp. 20°C stwierdzono statystycznie istotnie niższe wartości ogólnej liczby drobnoustrojów (z wyjątkiem 8. dnia) w próbach z dodatkiem lizozymu niż w próbie kontrolnej.

W przypadku bakterii z rodzaju *Pseudomonas* nie stwierdzono różnic między liczbą drobnoustrojów w próbie kontrolnej i próbie z dodatkiem lizozymu. Można stwierdzić, iż statystycznie istotne hamujące działanie lizozymu odnotowano w przypadku ogólnej liczby drobnoustrojów w produktach mięsnych przechowywanych w 20°C.

W przypadku przechowywania w temp. 10°C lizozym dodany w formie monomeru nie wywierał istotnego wpływu na rozwój bakterii *Pseudomonas*. Równoległe oznaczenia przeprowadzone w próbach z dodatkiem inokulum i lizozymu sugerują wystąpienie wyraźniejszego, ewentualnego wpływu dodatku substancji konserwującej na bakterie *Pseudomonas*. Jednak nie stwierdzono istotnie statystycznych różnic pomiędzy próbą kontrolną (z dodatkiem inokulum) a próbą z dodatkiem inokulum i lizozymu.

Konstrukcja modeli pierwszorzędowych

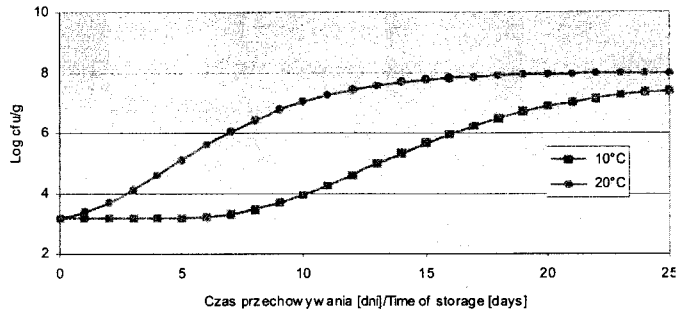
Na rys. 1., 2. i 3. przedstawiono wybrane modele pierwszorzędowe opracowane z wykorzystaniem funkcji Gompertza i logistycznej, opisujące rozwój ogólnej liczby drobnoustrojów oraz liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas*, występujących naturalnie



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

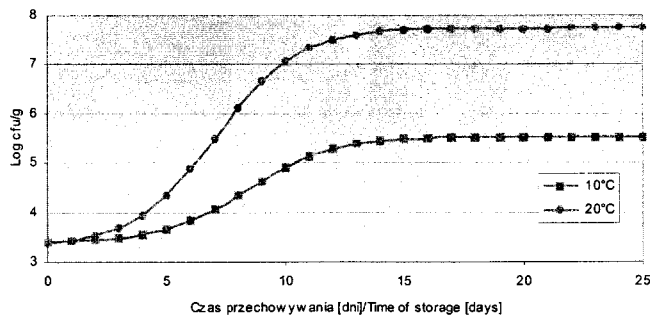
Fig. 1. The Gompertz model of total plate count growth in model meat products preserved with lysozyme stored at 10°C and 20°C.

i dodanych jako inokulum *P. fluorescens* (log jtk/g) do modelowych produktów mięsnych, utrwalonych lizozymem w formie monomeru o aktywności 25 000 U/g przechowywanych w temp. 10 i 20°C.



Rys. 2. Model Gompertz wzrostu LBP's w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C i 20°C.

Fig. 2. The Gompertz model of total plate count of *Pseudomonas* spp. growth in model meat products preserved with lysozyme stored at 10°C and 20°C.



Rys. 3. Model logistyczny wzrostu LBP's' w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w temp. 10°C i 20°C.

Fig. 3. The Logistic model of plate count of *Pseudomonas fluorescens* growth in model meat products preserved with lysozyme stored at 10°C and 20°C.

Aproksymacja modeli do danych empirycznych była wysoka, na poziomie 90–99% (tab. 3). Modele opracowano w oparciu o dane zagregowane.

Modele wzrostu drobnoustrojów w produktach utrwalonych lizozymem charakteryzowały się wysokimi współczynnikami determinacji. Ze względu na brak danych literaturowych na temat stanu mikrobiologicznego produktów mięsnych z uwzględnieniem dodatku naturalnej substancji konserwującej jaką jest lizozym, trudno otrzymane modele odnieść do doświadczeń innych autorów. Można jednak przypuszczać, że dobre dopasowanie modeli pierwszorzędowych (Gomperta i logistycznego), pozwoli w przyszłości na opracowanie modeli powierzchni odpowiedzi wpływu czynni-

ków środowiskowych na kinetyczne parametry wzrostu. W ten sposób opracowano niektóre ze znanych obecnie programów komputerowych służących do prognozowania mikrobiologicznego [1, 19].

Tabela 3

Współczynniki determinacji R^2 [%] modeli rozwoju różnych grup drobnoustrojów w modelowych produktach mięsnych przechowywanych w dwóch zakresach temperatury.

The determination coefficients R^2 [%] for models of growth of different groups of bacteria in model meat products stored in different temperatures.

Grupa drobnoustrojów Group of microorganisms	Rodzaj modelu Kind of model	Temperatura przechowywania Temperature of storage	
		10°C	20°C
OLD	Gompertza	96	99
	Logistyczny	89	99
LBP _s	Gompertza	99	98
	Logistyczny	98	98
LBP _s '	Gompertza	97	98
	Logistyczny	98	99

Na podstawie uzyskanych parametrów kinetycznych: szybkości wzrostu i czasu generacji (model Gompertza) można stwierdzić, że bakterie tlenowe wyrażone jako ogólna liczba drobnoustrojów w produktach przechowywanych w temp. 10°C, nie były hamowane przez lizozym w formie monomeru (tab. 4). W przypadku bakterii z rodzaju *Pseudomonas* występujących naturalnie w produktach mięsnych stwierdzono niższy współczynnik szybkości wzrostu i dłuższy czas generacji w próbie utrwalonej lizozymem, co wskazuje na hamujący wpływ wywierany przez ten enzym. Wyniki

Tabela 4

Parametry kinetyczne wzrostu oszacowane na podstawie funkcji Gompertza i logistycznej badanych grup drobnoustrojów w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem.

The kinetics parameters of growth of examined bacteria groups in model meat products preserved with lysozyme estimated on Gompertz and logistic function.

Rodzaj próby Kind of sample	Temperatura przechowywania 10°C Temperature of storage 10°C				Temperatura przechowywania 20°C Temperature of storage 20°C			
	μ	GT	λ	N	μ	GT	λ	N
OLD K	0,43	0,69	10,70	5,24	1,09	0,27	0,00	7,23
	-	-	48,30	-	1,62	0,18	-0,04	7,23
OLD	0,55	0,54	10,23	540	1,12*	0,26*	-0,001*	7,16*
	205,29	0,001	42,39	-	1,29**	0,23**	-0,03**	7,15**

c.d. tabeli 4

LBPs K	0,59	0,50	-6,34	6,66	0,39*	0,76*	1,50*	6,20*
	1,32	0,22	-14,53	6,68	0,53*	0,55*	2,60*	6,15*
LBPs	0,36*	0,83*	8,01*	7,68*	0,51***	0,58***	0,27***	7,99***
	29,34	0,01	38,77	460,17	0,72***	0,41***	2,66***	7,89***
LBPs ^l K	1,66	0,18	-43,63	11,08	0,46*	0,65*	1,18*	8,17*
	2,15	0,13	-48,03	10,90	0,64*	0,46*	2,35*	8,05*
LBPs ^l	0,23***	1,26***	3,57***	5,73***	8,71	0,03	7,72	7,63
	0,44***	0,67***	6,65***	5,52***	0,94**	0,31**	5,30**	7,73**

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

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

K – próba bez lizozymu

K – sample without lysozyme

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

szacowania lag fazy (ujemne wartości) i maksymalnej gęstości populacji OLD i OLPs są trudne do zinterpretowania (tab. 4).

Lizozym wywierał istotny wpływ na wzrost bakterii *P. fluorescens* powodując istotne wydłużenie czasu generacji oraz zwolnienie tempa wzrostu (tab. 4).

W przypadku produktów przechowywanych w temp. 20°C nie zanotowano hamującego wpływu lizozymu na żadną z badanych grup drobnoustrojów (tab. 4).

Konstrukcja modeli powierzchni odpowiedzi

Rys. 4–6 przedstawiają modele wielomianowe drugiego stopnia wzrostu ogólnej liczby drobnoustrojów, ogólnej liczby bakterii *Pseudomonas* oraz ogólnej liczby bakterii dodanych jako *P. fluorescens* w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem o aktywności 25 000U/g, przechowywanych w temp. 10 i 20°C. Dopasowanie modeli jest na wysokim poziomie, odpowiednio w przypadku OLD, LBPs i LBPs^l – 97, 98 i 94%. Oznacza to, że zmienność populacji drobnoustrojów jest wyjaśniona przez zmienne niezależne: czas i temperaturę przechowywania.

W tab. 5. przedstawiono wartości OLD (log cfu/g) w modelowych produktach mięsnych ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania, w temp. chłodniczej 0–5°C oraz w temp. 15 i 25°C. Oszacowana na podstawie modelu, początkowa liczba drobnoustrojów w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 0–25°C była równa 3,86. W kolejnych dniach przechowywania (4., 8., 12.) w temp. 0 i 5°C oszacowane wartości OLD były niskie, a 20. dnia bardzo wysokie, odpowiednio 9,0 i 8,0 log jtk/g. Ekstrapolacja ta jest trudna do zinterpretowania i na jej podstawie sugeruje się raczej małą przydatność opracowanego modelu do prognozowania wzrostu drobnoustrojów w produktach utrwalonych lizozymem w formie monomeru, przechowywanych w chłodniczych zakresach temperatury.

Tabela 5

Ogólna liczba drobnoustrojów [log jtk/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem, przechowywanych w różnych zakresach temperatury (dane ekstrapolowane do 20. dnia przechowywania oraz 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

The total plate count [log cfu/g] in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures (data extrapolate to 20 days of storage and 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

Czas przechowywania [dni] Time of storage [days]	Temperatura przechowywania [°C] Temperature of storage [°C]					
	0	5	10	15	20	25
0	3,8688	3,8688	3,8688	3,8688	3,8688	3,8688
4	0,9737	2,2148	3,4559	4,6970	5,9381	7,1792
8	0,0296	1,8068	3,5839	5,3611	7,1382	8,9154
12	1,0364	2,6446	4,2528	5,8610	7,4692	9,0774
16	3,9940	4,7282	5,4624	6,1967	6,9309	7,6651
20	8,9026	8,0578	7,2130	6,3682	5,5234	4,6786

W przypadku zastosowania modelu powierzchni odpowiedzi (rys. 4, tab. 5), ogólnej liczby drobnoustrojów w produktach mięsnych przechowywanych w temp. 10–25°C ekstrapolacja wartości była wiarygodna. W jej wyniku oszacowano niższe wartości log cfu/g w produktach przechowywanych w temp. 20 i 25°C w odniesieniu do 20. dnia przechowywania aniżeli do 16. dnia. Wydaje się, że jest to możliwe, gdyż szybkość wzrostu drobnoustrojów w tych zakresach temperatury jest duża, do 12. dnia przechowywania, a potem prawdopodobnie następuje faza stacjonarna i zamierania populacji drobnoustrojów w produktach mięsnych.

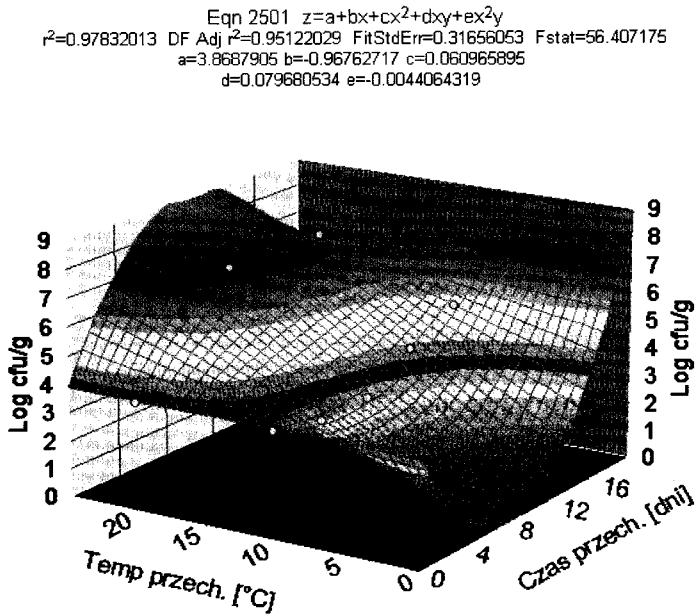
Tabela 6

Ogólna liczba bakterii *Pseudomonas* [log cfu/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w różnych zakresach temperatury (dane ekstrapolowane do 20 dnia przechowywania oraz 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

The total plate count of *Pseudomonas spp.* bacteria [log cfu/g] in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures (data extrapolate to 20 days of storage and 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

Czas Przechowywania [dni] Time of storage [days]	Temperatura przechowywania [°C] Temperature of storage [°C]					
	0	5	10	15	20	25
0	3,0872	3,0872	3,0872	3,0872	3,0872	3,0872
4	1,2119	2,1455	3,0792	4,0129	4,9466	5,8803
8	0,7570	2,1567	3,5564	4,9562	6,3559	7,7556
12	1,7226	3,1207	4,5188	5,9169	7,3150	8,7132
16	4,1085	5,0374	5,9663	6,8952	7,8240	8,7529
20	7,9149	7,9069	7,8989	7,8909	7,8829	7,8748

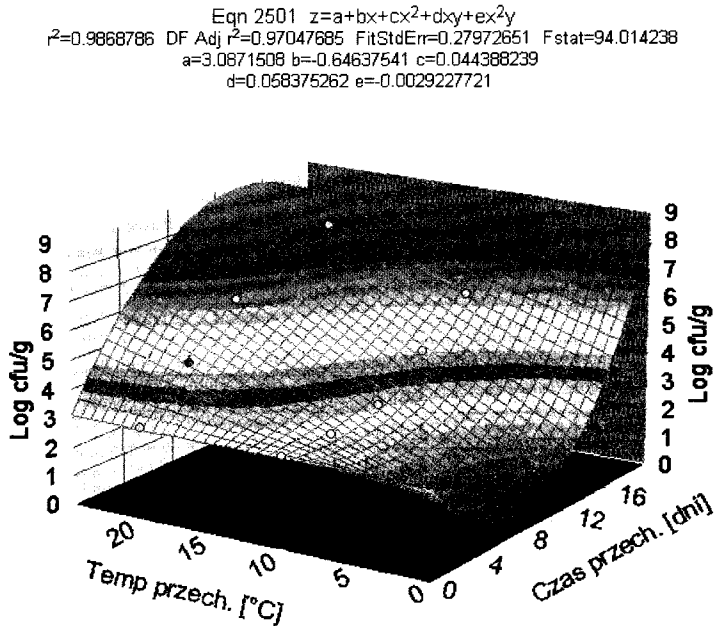
W przypadku modelu wzrostu bakterii z rodzaju *Pseudomonas* (rys. 5, tab. 6), występujących w produktach mięsnych przechowywanych w temp. chłodniczej, stwierdzono podobny, jak w przypadku OLD, efekt nieprawidłowej ekstrapolacji. Szacowana przez model liczba bakterii *Pseudomonas* 20. dnia przechowywania w temp. 25°C wskazuje na początek fazy stacjonarnej.



Rys. 4. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (st. 2) OLD w modelowych produktach mięsnych, utrwalonych lizozymem przechowywanych w różnych zakresach temperatury.

Fig. 4. Polynomial response surface (second degree) of total plate count in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures.

Objaśnienia: z – log OLD (jtk/g) / log total plate count of bacteria (cfu/g); x – czas (dni) / time (days); y – dodatek lizozymu (U/g) / level of lysozyme (U/g); a – stała / constans; b, c, d, e – parametry funkcji wielomianowej / parameters of polynomial function; r^2 – współczynnik determinacji / R square; $\text{adj } r^2$ – zrewidowany współczynnik determinacji / adjusted R square; wartość testu F / fit standard error; wartość statystyki F / F statistic.



Rys. 5. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (st. 2) OLPs w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w różnych zakresach temperatury.

Fig. 5. Polynomial response surface (second degree) of total plate count of *Pseudomonas spp.* bacteria in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures.

Objaśnienia: z – log LBPs (jtk/g) / log plate count of *Pseudomonas* bacteria (cfu/g); x – czas (dni) / time (days); y – dodatek lizozymu (U/g) / level of lysozyme (U/g); a – stała / constans; b, c, d, e – parametry funkcji wielomianowej / parameters of polynomial function; r^2 – współczynnik determinacji / R square; adj r^2 – zrewidowany współczynnik determinacji / adjusted R square; wartość testu F / fit standard error; wartość statystyki F / F statistic.

Ekstrapolacja na podstawie opracowanego modelu rozwoju bakterii *Pseudomonas* dodanych jako inokulum *P. fluorescens* do produktów mięsnych, przechowywanych w temp. 0–25°C (tab. 5) jest bardziej wiarygodna niż oszacowane na podstawie modeli wartości OLD i OLPs (tab. 5 i 6). Wskazuje to na możliwość zastosowania modelu (rys. 6) do prognozowania rozwoju bakterii *P. fluorescens* w produktach mięsnych, utrwalonych lizozymem, przechowywanych we wszystkich zakresach temperatury.

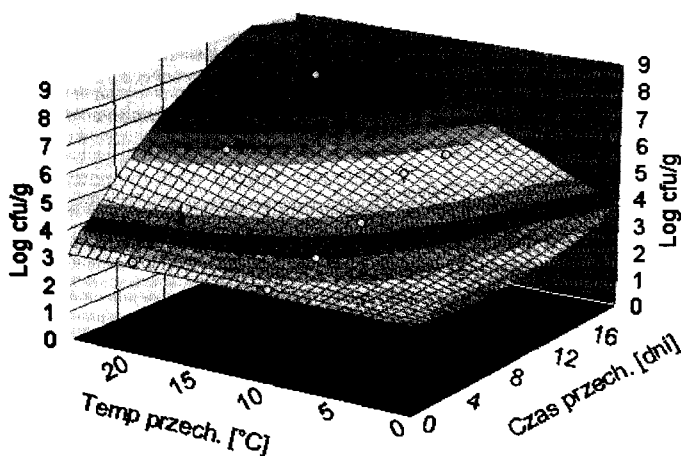
Tabela 7

Ogólna liczba bakterii *Pseudomonas fluorescens* [log cfu/g] w produktach mięsnych utrwalonych lizozymem przechowywanych w różnych zakresach temperatury (dane ekstrapolowane do 20 dnia przechowywania oraz 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

The plate count [log cfu/g] in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures (data extrapolate to 20 days of storage and 0°C, 5°C, 15°C, 25°C).

Czas przechowywania [dni] Time of storage [days]	Temperatura przechowywania [°C] / Temperature of storage [°C]					
	0	5	10	15	20	25
0	3,1099	3,1099	3,1099	3,1099	3,1099	3,1099
4	2,9041	3,3525	3,8008	4,2492	4,6976	5,1459
8	2,8637	3,6528	4,4418	5,2308	6,0199	6,8089
12	2,9887	4,0107	5,0328	6,0548	7,0768	8,0988
16	3,2791	4,4264	5,5737	6,7210	7,8683	9,0157
20	3,7349	4,8998	6,0647	7,2296	8,3945	9,5594

Eqn 2501 $z=a+bx+cx^2+dx+ex^2y$
 $r^2=0.94947853$ DF Adj $r^2=0.8663267$ FitStdErr=0.49305016 Fstat=23.491958
 $a=3.1098915$ $b=-0.072118663$ $c=0.0051685119$
 $d=0.025110464$ $e=-0.00067307264$



Rys. 6. Wielomianowa powierzchnia odpowiedzi (st. 2) $OLPs^I$ w modelowych produktach mięsnych utrwalonych lizozymem, przechowywanych w różnych zakresach temperatury.

Fig. 6. Polynomial response surface (second degree) of plate count of *Pseudomonas fluorescens* in model meat products preserved with lysozyme stored at different temperatures.

Objaśnienia: z – log LBP_s^I (jtk/g) / log plate count of *Pseudomonas* bacteria in samples with inoculum (cfu/g); x – czas (dni) / time (days); y – dodatek lizozymu (U/g) / level of lysozyme (U/g); a – stała / constans; b, c, d, e – parametry funkcji wielomianowej / parameters of polynomial function; r^2 – współczynnik determinacji / R square; adj r^2 – zrewidowany współczynnik determinacji / adjusted R square; wartość testu F / fit standard error; wartość statystyki F / F statistic.

Wnioski

1. Nie wykazano hamującego działania lizozymu, dodanego do produktów mięsnych w formie monomeru, na ogólną liczbę drobnoustrojów w badanych zakresach temperatury przechowywania, tj. 10 i 20°C.
W przypadku bakterii z rodzaju *Pseudomonas* łączne oddziaływanie niskiej temperatury (10°C) i dodatku lizozymu istotnie redukowało liczbę bakterii do 8. dnia przechowywania produktów.
2. Wyniki badań mikrobiologicznych posłużyły do konstruowania modeli Gomperta i logistycznych, pozwalających na wyznaczenie kinetycznych parametrów wzrostu, opisujących rozwój drobnoustrojów w produktach z mięsa rozdrobnionego w czasie przechowywania, w poszczególnych zakresach temperatury.
3. Skonstruowane modele wielomianowe drugiego stopnia pozwoliły na wiarygodną ekstrapolację w przypadku produktów przechowywanych w temperaturze 10–25°C. Były one 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, **3** (7), 121-128.
- [2] Borch E., Kant-Muermans M-L., Blixt Y.: Bacterial spoilage of meat and cured meat products. *Int. J. Food Microbiol.*, 1996, **1** (33), 103-120.
- [3] Buchanan R.L.: Developing and distributing user-friendly application software. *J. Ind. Microbiol.*, 1993, **3-5** (12), 251-255.
- [4] 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, **7** (61), 839-844.
- [5] Davidson P.M.: Preservatives and Preservation Methods. In: Doyle M.P., Beuchat L.R., Montville T.J. (ed.). *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers*, ASM Press, Washington 1997.
- [6] El-Kest S.E., Marth E.H.: Lysozyme and lipase after unfrozen and frozen/thawed cells of *Listeria monocytogenes*. *J. Food Prot.*, 1992, **10** (55), 777-781.
- [7] El-Kest S.E., Marth E.H.: Transmission electron microscopy of unfrozen and frozen/thawed cells of *Listeria monocytogenes* treated with lipase and lysozyme. *J. Food Prot.*, 1992, **9** (55), 687-696.
- [8] Goryl A., Jędrzejczyk Z., Kukuła K., Osiewalski J., Walkosz A.: Wprowadzenie do ekonometrii w przykładach i zadaniach. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa 1996.
- [9] Hauben K.J.A., Wuytack E.Y., Soontjens C.C.F., Michels C.W.: High-pressure transient sensitization of *Escherichia coli* to lysozyme and nisin by disruption of outer-membrane permeability. *J. Food Prot.*, 1996, **4** (59), 350-355.
- [10] Jałosińska-Pieńkowska M.: Prognozowanie bezpiecznego okresu trwałości modelowych wyrobów mięsnych gotowych do spożycia, Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1999

- [11] Kijowski J., Leśniewski G.: Wykorzystanie lizozymu do utrwalania żywności w diagnostyce medycznej i farmakologii. *Biotechnologia*, 1995, **2** (29), 130-140.
- [12] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewniania bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, SIT Spoż, Warszawa 1999.
- [13] Kołożyn-Krajewska D.: Studium zapewnienia jakości żywności w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego na przykładzie wybranych produktów mięsnych. Praca habilitacyjna. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1998.
- [14] Marciszewska C.: Zastosowanie lizozymu jako czynnika ograniczającego rozwój bakterii charakterystycznych dla tuszek kurcząt przechowywanych w warunkach chłodniczych. Autoreferat rozprawy doktorskiej, AR Poznań 2000.
- [15] 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, **1** (67), 339-344.
- [16] Payne K.D., Oliver S.P., Davidson P.M.: Comparison of EDTA and apo-lactoferrin with lysozyme on the growth of foodborne pathogenic and spoilage bacteria. *J. Food Prot.* 1994, **1** (57), 62-65.
- [17] PN-A-82055-6:1994. Mięso i przetwory mięsne. Badania mikrobiologiczne, oznaczanie ogólnej liczby drobnoustrojów.
- [18] PN-ISO 13720: 1999. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie liczby bakterii z rodzaju *Pseudomonas*.
- [19] Ross T., McMeekin T.A.: Predictive microbiology. *Int. J. Food Microbiol.*, 1994, 3-4 (23), 241-264.
- [20] Tranter H.S.: Lysozyme, ovotransferrin and avidin. In Dillon V.M., Board R.G. (ed), *Natural antimicrobial systems and food preservation*. CAB International, Wallingford 1994.
- [21] Van Gerwen S., Zwietering M.H.: Growth and inactivation models to be used in quantitative risk assessments. *J. Food Prot.*, 1998, **11** (61), 1541-1549.
- [22] Whiting R.C., Buchanan R.L.: Microbial modeling. *Food Technol.*, 1994, **6** (48), 113-119.

APPLICATION OF PROGNOSTIC MICROBIOLOGY METHODS FOR EVALUATION OF GROWTH OF SAPROPHYTIC BACTERIA IN MEAT PRODUCTS PRESERVATED WITH LYSOZYME IN MONOMER FORM

Summary

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

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

HALINA MAKALA

WPLYW PREPARATÓW BŁONNIKA ZIEMNIACZANEGO I PSZENNEGO ORAZ INULINY NA WYBRANE WYRÓŻNIKI FIZYKOCHEMICZNE I REOLOGICZNE MODELOWEJ KONSERWY MIĘSNEJ

Streszczenie

Badano wpływ wybranych preparatów błonnikowych i inuliny, które zastosowano w miejsce tłuszczu recepturowego, na kształtowanie wyróżników fizykochemicznych i właściwości reologicznych produktu mięsnego. Stosowano dodatek dwóch preparatów błonnika – ziemniaczany i pszeniczny oraz inulinę w ilościach: 0 (wariant kontrolny), 5 i 10%. W próbach wyrobu analizowano skład chemiczny, określano wielkość ubytków cieplnych, oceniano związanie plastrów oraz charakteryzowano właściwości reologiczne. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że rodzaj zastosowanego preparatu błonnikowego oraz wielkość jego dodatku miały istotny wpływ na oznaczane wyróżniki jakości. Wszystkie preparaty spowodowały, zgodnie z oczekiwaniem, istotne obniżenie zawartości tłuszczu w granicach 8,4–16,4% w stosunku do wariantu kontrolnego. Zastosowanie wyższej, 10% substytucji tłuszczu miało istotny wpływ na zmniejszenie zawartości tłuszczu i białka oraz na zwiększenie ilości wody, soli i wycieku cieplnego. Wielkość dodatku zastosowanych preparatów nie miała istotnego wpływu na wyróżniki reologiczne. Wyrób zawierający 5% preparatu błonnika pszenicznego charakteryzował się najlepszym związaniem, tj. najmniejszym wyciekami termicznymi (4,9%) i największą wytrzymałością na zrywanie (2,2 N/cm²). Preparat błonnika ziemniaczanego w badanej modelowej konserwie wytworzył strukturę najbardziej zbliżoną do wyrobu kontrolnego. Charakterystyka reologiczna produktu zawierającego inulinę wskazuje, że zamiennik ten w badanym wyrobie najlepiej „naśladował” tłuszcz, lecz miał istotny negatywny wpływ na związanie bloku produktu. Substytucja tłuszczu w ilości 5%, preparatami błonnika ziemniaczanego i pszenicznego lub inuliną, w badanym zestawie surowcowym umożliwia uzyskanie drobno rozdrobionego przetworu, korzystnego żywieniowo i o jakości zbliżonej do wariantu kontrolnego.

Słowa kluczowe: błonnik ziemniaczany, błonnik pszeniczny, inulina, modelowa konserwa mięsna, charakterystyka fizykochemiczna, właściwości reologiczne.

Wstęp

W produktach spożywczych, obok składników odżywczych, obecne są również tzw. substancje nieodżywcze o właściwościach zdrowotnych. Wyroby, które zawierają

takie substancje zaliczane są do żywności funkcjonalnej. Do żywności funkcjonalnej można zaliczyć produkty wszystkich grup, muszą one jednak charakteryzować się specyficznym działaniem prozdrowotnym, np. działać profilaktycznie w odniesieniu do niektórych chorób, spowalniać procesy starzenia się, pomagać w utrzymaniu dobrej kondycji fizycznej i umysłowej [1, 2, 7]. Takimi cechami odznaczają się produkty zawierające składniki, jak: włókno pokarmowe, oligosacharydy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, alkohole wielowodorotlenowe, peptydy i białka, glikozydy, izoprenoidy, witaminy, polifenole, cholina, probiotyki, składniki mineralne [3, 4, 5, 7].

Do składników funkcjonalnych zalicza się m.in. włókno pokarmowe. Błonnik nie jest jednorodnym składnikiem, ale grupą związków niemetalizowanych przez ustrój człowieka i opornych na hydrolizę enzymatyczną w przewodzie pokarmowym. Właściwości funkcjonalne błonnika pokarmowego są ściśle związane z jego budową, z zawartością poszczególnych frakcji, z materiałem pierwotnym i sposobem jego otrzymywania. Do najważniejszych właściwości błonnika należy zaliczyć: wodochłonność, czyli zdolność zatrzymywania wody, wiązanie kationów, sorpcję, czyli zdolność wiązania w jelitach kwasów żółciowych i ich soli oraz lepkość [1, 4, 17, 18]. Jego znaczenie w żywieniu jest istotne, gdyż wiążąc wodę w przewodzie pokarmowym korzystnie wpływa na trawienie. W społeczeństwach, w których spożywa się duże ilości błonnika ludzie rzadziej zapadają na choroby układu krążenia i nowotwory przewodu pokarmowego. Jest on równocześnie prebiotykiem i substancją teksturotwórczą. Zalecany jest do stosowania jako zamiennik cukru i tłuszczu, w przemyśle tłuszczowym i mięsnym oraz do żywności dietetycznej [8, 19, 22].

Celem pracy było zbadanie wpływu rodzaju preparatów: błonnika ziemniaczanego, pszennego i inuliny, jako zamienników tłuszczu, oraz wielkości ich dodatku na wyróżniki fizykochemiczne i reologiczne modelowej konserwy mięsnej.

Materiał i metody badań

Do badań zastosowano dwa preparaty błonnikowe: ziemniaczany i pszeny oraz inulinę, różniące się pochodzeniem i właściwościami funkcjonalnymi, których charakterystykę przedstawiono w tab. 1. Wprowadzając preparaty błonnika i inulinę do produktów mięsnych połączono dwie funkcje: wzbogacenia wyrobu w substancję prozdrowotną oraz zmniejszenia zawartości tłuszczu. Preparaty błonnika i inulinę wprowadzano w skład farszu modelowej konserwy wymiennie za tłuszcz recepturowy, w ilości 5 i 10%.

Recepturę surowcową modelowego produktu mięsnego „typu mortadela” stanowiły: ścięgnięte mięso wieprzowe (21,4%), chude mięso wołowe (28,6%), drobny tłuszcz wieprzowy (21,4%) oraz woda (28,6%). Konserwę kontrolną wyprodukowano z farszu bez dodatku preparatów (wariant K). Drobny tłuszcz wieprzowy zastępowano uwodnionymi (1:4) preparatami błonnika ziemniaczanego (B-Z) i pszennego (B-P) lub

inuliny (P-I) w ilościach 5 lub 10%. Oznakowanie wariantów doświadczalnych przedstawiono w tab. 2.

Tabela 1

Charakterystyka preparatów błonnikowych wg deklaracji producenta.
Characteristic of cellulose preparations according to producer's declaration.

Wyróżniki Specification	Błonnik ziemniaczany POTEX Potato cellulose POTEX	Błonnik pszenny WF 200 Wheat cellulose WF 200	Inulina Frutafit HD Inulin Frutafit HD
Woda Water [%]	--	< 8,0	< 5,0
Węglowodany Carbohydrates [%]	12,0	--	> 99,0
Błonnik Cellulose [%]	70,0	> 97,0	--
Białko Protein [%]	5,0	0,4	--
Tłuszcz Fat [%]	0,3	0,2	--
Popiół Ash [%]	--	< 3,0	< 0,1
pH [10%] roztworu pH [10%] solution	--	6,0	5,0
Cechy fizyczne Physical traits	Kremowo - biały proszek, bez zapachu, smak neutralny, White-cream powder, odour - less, taste neutral	Biały proszek, bez zapachu, smak neutralny, White powder, odour - less, taste neutral	Biały proszek, dobrze rozpuszczalny w wodzie, bez zapachu, smak neutralny, lekko słodki White powder, odour - less, soluble in water, taste neutral, slightly sweet

-- brak deklaracji producenta / producer's declaration not provided

Surowce do produkcji modelowego farszu, o temp. 0–2°C, rozdrabniano w wilku, przez siatkę o średnicy oczek 3 mm, następnie kutrowano, podając do miski kutra kolejno: mięso, lód, preparat błonnika, tłuszcz oraz mieszankę peklującą. Czas trwania procesu kutrowania wynosił ok. 10 min. Końcowa temp. farszu nie przekraczała 12°C. Farsz produkowano w 6-nożowym kutrze o pojemności miski 0,04 m³. Parametry techniczne kutra były następujące: obroty miski – 30/min, obroty wału nożowego – 3600/min, noże standardowe typu EE o współczynniku poślizgu $\lambda = 1,5$. Farszem napełniano puszki o pojemności 400 g, następnie pasteryzowano je w wodzie o temp. 75°C, do uzyskania w centrum bloku 70°C. Następnie konserwy schładzano zimną wodą i przechowywano w chłodni w temp. 4–6°C.

Tabela 2

Oznakowanie wariantów doświadczalnych modelowych konserw mięsnych z dodatkiem preparatów błonnika i inuliny.

Denotation of the experimental variants of model canned meat samples.

Wielkość dodatku preparatu The levels of the preparation [%]	Błonnik ziemniaczany Potato cellulose	Błonnik pszenny Wheat cellulose	Inulina Inulin
0	K	K	K
5	B-Z ₅	B-P ₅	P-I ₅
10	B-Z ₁₀	B-P ₁₀	P-I ₁₀

W modelowych produktach mięsnych przeprowadzono następujące badania:

- we wsadzie konserwy oznaczano: zawartość wody metodą suszarkową wg PN ISO [13], zawartość białka ogólnego metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Kjeltec Analyzer 1026 wg PN [16], zawartość tłuszczu metodą Soxhleta przy użyciu aparatu Soxtec Fat Analyzer HT-6 wg PN ISO [14], zawartość chlorku sodu wg PN ISO [15], oraz wyliczono wskaźniki: W/B – stosunek zawartości wody do zawartości białka i T/B – stosunek zawartości tłuszczu do zawartości białka,
- określano wielkość ubytków termicznych modelowego produktu metodą wagową [9],
- wykonywano ocenę wytrzymałości plastrów na zrywanie za pomocą uniwersalnej maszyny Zwick model 1445 [20],
- przeprowadzono charakterystykę reologiczną metodą CASRA [21] przy zastosowaniu uniwersalnej maszyny Zwick model 1445, wyznaczając plastyczność, elastyczność oraz płynność.

Doświadczenie przeprowadzono w dwóch powtórzeniach. Oznaczenia chemiczne wykonano w dwóch lub trzech powtórzeniach w każdym z doświadczeń, zaś wyniki oznaczeń: wielkości ubytków termicznych, wytrzymałości na zrywanie i wyróżników reologicznych są średnią arytmetyczną z 8–10 jednostkowych pomiarów w każdym z powtórzeń doświadczenia. Wyniki poddano analizie statystycznej za pomocą programu Statgraphics.

Wyniki i dyskusja

Średnie wartości wyróżników charakteryzujących podstawowy skład chemiczny produktu oraz wyliczonych wskaźników W/B i T/B przedstawiono w tab. 3. Zarówno

rodzaj zastosowanego preparatu funkcjonalnego, jak i wielkość jego dodatku miały istotny wpływ na oznaczane wyróżniki oraz wyliczone wskaźniki.

Tabela 3

Skład chemiczny modelowych konserw mięsnych.
Chemical composition of model canned meat samples.

Warianty Variants	Woda (W) Water content (W) [%]		Białko ogółem (B) Protein content (P) [%]		Tłuszcz (T) Fat content (F) [%]		Chlorek sodu (S) Sodium chlo- ride content (S) [%]		Wskaźnik W/B Ratio W/P	Wskaźnik T/B Ratio F/P
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s		
K	61,9 ^a	1,2	10,0 ^d	0,3	26,2 ^c	0,8	1,57 ^a	0,0	6,2 ^a	2,6 ^c
B-Z ₅	63,4 ^b	0,1	9,6 ^{bc}	0,1	24,0 ^b	0,1	1,66 ^{ab}	0,1	6,6 ^b	2,5 ^b
B-Z ₁₀	65,4 ^c	1,5	9,1 ^a	0,2	21,9 ^a	1,7	1,69 ^{ab}	0,2	7,2 ^{cd}	2,4 ^a
B-P ₅	64,2 ^{bc}	0,6	9,8 ^{cd}	0,1	23,0 ^{ab}	0,8	1,71 ^b	0,1	6,6 ^b	2,3 ^a
B-P ₁₀	64,5 ^b	1,5	9,3 ^a	0,4	22,0 ^a	0,8	1,70 ^{ab}	0,1	6,9 ^{bc}	2,4 ^a
P-I ₅	64,9 ^{bc}	1,0	9,2 ^a	0,3	22,2 ^a	0,9	1,84 ^b	0,1	7,1 ^{bcd}	2,4 ^{ab}
P-I ₁₀	66,1 ^c	0,9	8,9 ^a	0,3	21,2 ^a	0,7	1,76 ^{ab}	0,1	7,4 ^d	2,4 ^a

^{a, b, c} – wartości średnie (\bar{x}) w kolumnach oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha \leq 0,05$).

^{a, b, c} – means (\bar{x}) in the same column marked with various letters differ significantly ($\alpha \leq 0.05$).

s – odchylenie standardowe / standard deviation.

Zgodnie z oczekiwaniem obniżeniu uległa zawartość tłuszczu, z 26,2% w produkcie kontrolnym do 21,9–22,1% w wyrobach zawierających 10% preparatu błonnika ziemniaczanego i 10% inuliny. Wraz ze wzrostem wielkości dodatku preparatów błonnika i inuliny, zawartość tłuszczu w gotowym produkcie ulegała istotnemu zmniejszeniu w porównaniu z produktem kontrolnym. Funkcjonalne zamienniki tłuszczu miały istotny wpływ na zwiększenie zawartości wody (z 61,9% w wariantcie kontrolnym do 66,1% w produkcie z 10% dodatkiem inuliny), chlorku sodu (z 1,57% w wariantcie kontrol-

nym do 1,84% w produkcie z 5% dodatkiem inuliny) oraz wyliczonego wskaźnika W/B (z 6,2 w wariancie kontrolnym do 7,4 w produkcie z 10% dodatkiem inuliny). Dodatek funkcjonalnych preparatów powodował równocześnie istotne zmniejszenie zawartości białka (z 10,0% w wariancie kontrolnym do 8,9% w produkcie z najwyższym dodatkiem inuliny) i wskaźnika T/B (z 2,6 w wariancie kontrolnym do 2,3 w produkcie z 5% dodatkiem preparatu błonnika pszennego). Zwiększony poziom zamienników tłuszczu w wyrobie potęgował obserwowane statystycznie istotne zależności. Podobne tendencje stwierdzono podczas stosowania innych zamienników tłuszczowych lub przy zróżnicowanym poziomie dodatku wody technologicznej do drobno rozdrobnionych wyrobów mięsnych, przedstawione m.in. w pracach Makała i Olkiewicza [10], Olkiewicza, Makała i Dolaty [12], Dolaty i wsp. [6].

Rodzaj i wielkość dodatku preparatów miały zróżnicowany wpływ na związanie produktu (tab. 4). W wariantach z 5% zamianą tłuszczu, preparaty błonnika ziemniaczanego, pszennego, jak również inuliny, miały wpływ na ograniczenie ilości wycieku termicznego. Wyrób zawierający 5% preparatu błonnika pszennego charakteryzował się najmniejszym wyciekami termicznymi. Natomiast większy, 10% dodatek preparatu do produktów miał istotny wpływ na wzrost wielkości wycieku cieplnego. Najwyższy, 7,8% wyciek cieplny stwierdzono w produkcie zawierającym 10% inuliny. Inulina wprowadzona w miejsce tłuszczu wytworzyła delikatną strukturę, co znalazło wyraz w słabym utrzymywaniu oraz związaniu wody w produkcie (największy wyciek cieplny). Wytworzone wiązania między składnikami farszu, a następnie gotowego produktu były zbyt słabe, by związać i utrzymać wodę, którą wprowadzono razem z preparatem w miejsce tłuszczu.

Nie stwierdzono natomiast istotnego wpływu zarówno zastosowanych preparatów, jak i zróżnicowania wielkości ich dodatku do wyrobów w miejsce tłuszczu, na wartość wytrzymałości plasterów na zrywanie. Produkty zawierające 10% preparatu błonnika ziemniaczanego odznaczały się najsłabszym związaniem plasterów modelowej konserwy, charakteryzowanym wytrzymałością na zrywanie, lecz zależności te nie były statystycznie istotne. Wytrzymałość plasterów produktów zawierających badane zamienniki tłuszczu nie różniła się istotnie od wyrobu kontrolnego.

Wyróżniki reologiczne (tab. 5) wskazują na indywidualną specyfikę teksturotwórczą ocenianych preparatów w badanym układzie surowcowym. Preparaty błonnika ziemniaczanego i pszennego nie miały istotnego wpływu na oznaczane wyróżniki reologiczne, takie jak plastyczność, elastyczność i płynność, nie różniły się one od wariantu kontrolnego. Natomiast zastosowanie inuliny spowodowało, że modelowa konserwa z jej dodatkiem była najmniej plastyczna i cechowała się największą elastycznością i płynnością, istotnie różniąc się i od wariantu kontrolnego i wyrobów zawierających preparaty błonnika ziemniaczanego i pszennego. Wielkość dodatku zastosowanych preparatów nie miała istotnego wpływu na parametry reologiczne.

Tabela 4

Wartości wytrzymałości plasterów na zrywanie i wycieku termicznego w modelowych konserwach mięsnych.

Mean values of slice strength and thermal drip of model canned meat samples.

Warianty Variants	Wytrzymałość na zrywanie Slice strength [N/cm ²]		Wyciek termiczny Thermal drip [%]	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Miara statystyczna Statistical measure				
K	2,0	0,3	6,3 ^{ab}	0,9
B-Z ₅	2,0	0,5	5,7 ^{ab}	1,0
B-Z ₁₀	1,8	0,1	6,3 ^b	0,5
B-P ₅	2,0	0,1	4,9 ^a	0,8
B-P ₁₀	2,2	0,1	6,5 ^{bc}	1,3
P-I ₅	2,0	0,01	5,9 ^{ab}	0,1
P-I ₁₀	2,0	0,02	7,8 ^c	0,2

a, b, c – wartości średnie w (\bar{x}) kolumnach oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha < 0,05$).

a, b, c – means (\bar{x}) in the same column marked with various letters differ significantly ($\alpha \leq 0.05$).

Tabela 5

Wartości parametrów reologicznych (metoda CASRA) modelowych konserw mięsnych.

Values of rheologic parameters (CASRA) in model canned meat samples.

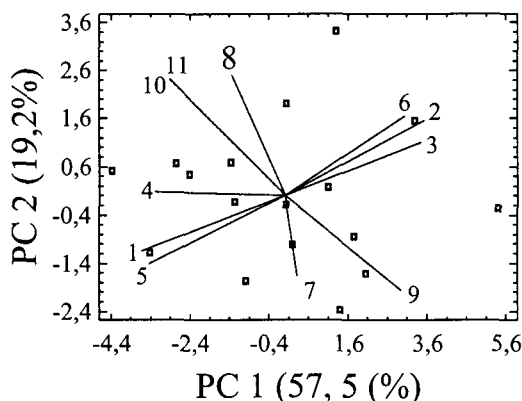
Warianty Variants	Plastyczność Plasticity [x 10 ⁵ N/m ²]		Elastyczność Elasticity [x 10 ⁻⁶ m ² /N]		Płynność Fluidity [x 10 ⁻⁸ m ² /Ns]	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Miara statystyczna Statistical measure						
K	1,55 ^b	0,40	1,59 ^{ab}	0,46	5,46 ^{ab}	2,08
B-Z ₅	1,43 ^b	0,16	1,49 ^a	0,22	4,65 ^a	0,76
B-Z ₁₀	1,44 ^b	0,25	1,43 ^a	0,33	4,55 ^a	0,97
B-P ₅	1,63 ^b	0,28	1,63 ^{ab}	0,32	5,25 ^a	1,08
B-P ₁₀	1,48 ^b	0,25	1,75 ^{ab}	0,34	6,30 ^{ab}	1,34
P-I ₅	1,27 ^{ab}	0,05	2,05 ^{bc}	0,04	7,26 ^b	1,02
P-I ₁₀	0,98 ^a	0,02	2,46 ^c	0,02	9,65 ^c	0,87

a, b, c – wartości średnie (\bar{x}) w kolumnach oznaczone różnymi indeksami różnią się statystycznie istotnie ($\alpha < 0,05$).

a, b, c – means (\bar{x}) in the same column marked with various letters differ significantly ($\alpha \leq 0.05$).

Uzyskane wyniki mogą wskazywać na to, że zastosowane preparaty wytworzyły strukturę podobną do produktu kontrolnego bądź też, że wielkość dodatku była zbyt niska, by zaobserwować znaczące zmiany w utworzonej strukturze.

Przeprowadzono analizę korelacji pomiędzy badanymi i wyliczonymi wyróżnikami charakteryzującymi fizykochemiczne i reologiczne właściwości konserw zawierających preparaty błonnikowe w miejsce tłuszczu recepturowego. Wyróżniki składu podstawowego: woda, białko, tłuszcz oraz wyliczone wskaźniki W/B i T/B korelowały ze sobą na poziomie wysoko istotnym statystycznie. W przypadku wody i tłuszczu nie stwierdzono zależności z wyróżnikami charakteryzującymi związanie plastrów produktu i opisującymi właściwości reologiczne. Jedynie zawartość białka i poziom soli w badanych wyrobach korelowały z wyróżnikami reologicznymi na poziomie wysoko istotnym statystycznie. Graficzne zobrazowanie przeprowadzonej analizy składowych głównych przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Analiza składowych głównych (PCA) badanych wyróżników modelowych konserw mięsnych.

Fig. 1. Principal Component Analysis (PCA) testing discriminants of model canned meat samples.

1. Zawartość wody / water content.
2. Zawartość tłuszczu / fat content.
3. Zawartość białka ogólnego / total protein content.
4. Zawartość chlorku sodu / sodium chloride content.
5. Wskaźnik W/B / W/P ratio.
6. Wskaźnik T/B / F/P ratio.
7. Wyciek termiczny / drip loss.
8. Wytrzymałość na zrywanie / slice strength.
9. Plastyczność / plasticity.
10. Elastyczność / elasticity.
11. Płynność / fluidity.

Wyniki badań wskazują, że preparaty błonnikowe, pszenne i ziemniaczane oraz inulina miały indywidualny wpływ na kształtowanie wyróżników fizykochemicznych

i na charakterystykę reologiczną modelowych konserw mięsnych. Obserwacje dotyczące błonnika ziemniaczanego nie potwierdzają wyników uzyskanych m.in. przez Dolatę i wsp. [6], którzy stwierdzili, że wymiana tłuszczu w drobno rozdrobnionym wyrobie błonnikiem ziemniaczanym, niezależnie od poziomu substytucji (1–3%), nie wpłynęła korzystnie na związanie plastrów modelowych produktów mięsnych i ich charakterystykę reologiczną. Zróżnicowane właściwości funkcjonalne błonnika ziemniaczanego można próbować wyjaśnić innym zestawem surowcowym farszu od tego, który stosowali ww. autorzy, ponadto w niniejszej pracy zastosowano preparat błonnika nowej generacji, a więc o bardziej ukierunkowanych właściwościach funkcjonalnych. Prowadziłoby to do stwierdzenia, że działanie i funkcjonalność badanych preparatów są ściśle związane z ich składem i właściwościami, jak również ze składem recepturowym wyrobów, do których są one dodawane.

W konserwie mięsnej z błonnikiem ziemniaczanym, poza korzystnymi różnicami w składzie chemicznym jak obniżenie zawartości tłuszczu, wytworzyła się struktura podobna do produktu kontrolnego. Nie stwierdzono istotnych różnic w związaniu produktu i charakterystyce reologicznej. Podobne obserwacje dotyczą preparatu błonnika pszennego. Preparaty błonnika pszennego i ziemniaczanego cechowały się zbliżonymi właściwościami tworzenia struktury modelowego produktu. Zupełnie odmiennie na strukturę wpływał dodatek inuliny. Produkt z dodatkiem tego preparatu był najmniej plastyczny, cechował się zaś największą elastycznością i płynnością. Inulina wpłynęła istotnie negatywnie na związanie bloku produktu. W badanym układzie surowcowym wytworzyła się delikatna struktura, najlepiej „naśladująca” tłuszcz. Obserwacje te potwierdzają również wyniki badań przeprowadzonych na modelowych pasztetach zawierających preparat inuliny, które odznaczały się największym wrażeniem smaku tłustego, kremowego, w porównaniu z preparatami błonnika [11].

Wnioski

1. Rodzaj zastosowanego preparatu błonnikowego i inuliny oraz wielkość ich dodatku miały istotny wpływ na oznaczane wyróżniki jakości modelowanej konserwy mięsnej.
2. Preparaty błonnika ziemniaczanego i pszennego oraz inulina, zgodnie z oczekiwaniem, spowodowały istotne zmniejszenie zawartości tłuszczu w doświadczalnych konserwach mięsnych w stosunku do wariantu kontrolnego, przy równoczesnym obniżeniu zawartości białka, zaś istotnym wzroście zawartości wody i soli.
3. Wyższy dodatek preparatów błonnikowych i inuliny istotnie obniżał zawartość tłuszczu oraz białka i istotnie zwiększał zawartość wody, soli i wycieku cieplnego. Wielkość dodatku zastosowanych preparatów nie miała istotnego wpływu na oznaczane parametry reologiczne.

4. Wyrób mięsny zawierający preparat błonnika pszennego charakteryzował się najlepszym związaniem plastrów, tj. najmniejszym wyciekami termicznym i największą wytrzymałością na zrywanie.
5. Modelowy produkt wytworzony z użyciem błonnika ziemniaczanego, poza korzystnym zmniejszeniem zawartości tłuszczu, miał strukturę podobną do produktu kontrolnego, o zbliżonej stabilności i charakterystyce wyróżników reologicznych.
6. Charakterystyka reologiczna konserwy mięsnej zawierającej preparat inuliny wskazuje, że zamiennik ten w badanym wyrobie najlepiej „naśladował” tłuszcz, lecz miał istotny, negatywny wpływ na związanie bloku produktu.

Literatura

- [1] Bacers T., Noll B.: Ballaststoffe halten Einzug in der Fleischverarbeitung. *Fleischwirtsch.*, 1998, **78** (4), 316-320.
- [2] Bartnikowska E.: Produkty mięsne jako żywność wygodna i funkcjonalna. *Przem. Spoż.*, 2001, **10**, 13-19.
- [3] Cieślak E., Proszak A., Pisulewski P.: Wpływ fruktanów na biodostępność wybranych składników mineralnych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **1** (26), 5-13.
- [4] Cieślak E., Topolska K.: Funkcjonalne właściwości fruktanów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 2002, **3** (32), 5-16.
- [5] Cludesdale F.M.: A proposal for the establishment of scientific criteria for health claims for functional foods. *Nutr. Rev.*, 1997, **55**, 413-422.
- [6] Dolata W., Piotrowska E., Makala H., Olkiewicz M., Krzywdzińska-Bartkowiak M.: Wpływ częściowego zastąpienia tłuszczu błonnikiem ziemniaczanym na kształtowanie jakości farszów i drobno rozdrobnionych produktów mięsnych. *Acta Scientiarum Polonorum. Technol. Aliment.*, 2002, **1**(2), 5-12.
- [7] Janicki A.: Wartość odżywcza żywności funkcjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 1999, **4** (21) Supl., 31-39.
- [8] Kolanowski W.: Zastosowanie błonnika pokarmowego w produkcji żywności. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, 1998, **4**, 412-415.
- [9] Makala H., Olkiewicz M.: Wpływ wielkości wymiany ścięgniętego mięsa wołowego uwodnionym preparatem koncentratu białka sojowego na charakterystykę fizykochemiczną modelowej konserwy mięsnej. *Rocz. IPMiT*, 1999, **36**, 149-161.
- [10] Makala H., Olkiewicz M.: The significance of water in constituting physicochemical and sensory characteristics of meat products. W: *Materiały Konferencyjne XI Seminarium "Properties of Water in Foods"*, red. P. Lewicki, Wyd. SGGW. Warszawa 2000, s. 163-174.
- [11] Makala H. Wpływ preparatów błonnikowych na jakość sensoryczną modelowych pasztetów. *Rocz. IPMiT.*, 2002, **39**, w druku.
- [12] Olkiewicz M., Makala H., Dolata W.: The influence of water and fat addition level on chemical traits and texture of meat product. W: *Materiały Konferencyjne XII Seminarium "Properties of Water in Foods"* wyd. pod red. P. Lewickiego Wyd. SGGW. Warszawa 2001, s. 143-150.
- [13] PN ISO 1442:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [14] PN ISO 1444:2000. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu wolnego.
- [15] PN ISO 1841-1:2002. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości chlorków.

- [16] PN-75/ A-04018. Produkty rolno-spożywcze. Oznaczanie zawartości azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [17] Pszczola D.: Oat – bran based ingredient blend replaces fat in ground beef and pork sausage. *Food Technol.*, 1991, **45** (11), 60-70.
- [18] Świdorski F., Kolanowski W.: Żywność funkcjonalna i dietetyczna. W: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Praca zbior. pod red. F. Świdorskiego, WNT. Warszawa 1999, s. 28-36.
- [19] Ślizewska K., Libudzisz Z.: Wykorzystanie oligosacharydów jako prebiotyków. *Przem. Spoż.*, 2002, **4**, 10-12.
- [20] Tyszkiewicz I., Olkiewicz M.: Wpływ oddziaływania energetycznego na niektóre własności fizykochemiczne i mechaniczne surowca i produktu mięsnego. *Rocz. IPMiT*, 1991, **28**, 17-23.
- [21] Tyszkiewicz S., Olkiewicz M.: Multiparametric method for the rheological evaluation of meat and other solid foods. *J. Text. Studies*, 1997, **28**, 337-348.
- [22] Waszkiewicz-Robak B., Hoffman M.: Żywność niskoenergetyczna. W: Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. Praca zbior. pod red. F. Świdorskiego. WNT. Warszawa 1999, s. 259-278.

EFFECT OF POTATO AND WHEAT CELLULOSE AND INULIN PREPARATIONS ON PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND RHEOLOGICAL PROPERTIES OF MODEL MEAT PRESERVES

Summary

The effect of preparations that were used in meat products instead of recipe fat on moulding physical-chemical parameters and rheological properties of the meat products was studied. The following additives were used: potato and wheat cellulose preparations and inulin in the quantities: 0% (control), 5% and 10%. In the final product, chemical composition was analysed, the level of thermal drip was determined, the binding of the slice was evaluated and the rheological properties of the product were characterized. As a result of the conducted studies it was found that a type of the cellulose preparation used and the level of its addition had a significant effect on the determined parameters of quality. All the preparations caused – according to the expectations – a significant decrease of fat content from 8.4% to 16.4% in the examined products in relation to the control product. Application of a higher level (10%) of cellulose preparation had a significant influence on lowering the fat and protein content and on the significant increase of water and salt level and on the amount of the thermal drip. The level of the addition of the preparation used did not have any significant effect on the rheological parameters. Model product, containing 5% preparation of wheat cellulose showed the best binding and the lowest thermal drip (4.9%) and the highest tearing strength (2.2 N/cm²). Potato preparation caused a structure closest to control batch. The rheological characteristics of the inulin-containing product indicated that this substitute best imitated the fat, but it had a significant negative influence on binding the block of product. 5% substitution of fat with potato and wheat cellulose preparations and inulin in investigated material allowed to obtain nutritionally advantageous, finely comminuted meat product with quality features close to control variant.

Key words: potato cellulose preparation, wheat cellulose preparation, inulin, meat product, physical-chemical parameters, rheological properties. ☒

LECH ADAMCZAK, MIROSLAW SŁOWIŃSKI, MAŁGORZATA SKUP

WPLYW WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW NA JAKOŚĆ NISKOTŁUSZCZOWYCH KIEŁBAS PARZONYCH DROBNO ROZDROBNIONYCH

Streszczenie

W pracy podjęto próbę określenia wpływu dodatku κ -karagenu, gumy guar oraz gumy ksantanowej (w różnych ilościach i połączeniach) na jakość niskotłuszczowych, parzonych kiełbas drobno rozdrobnionych (7% udział surowca tłuszczowego w składzie recepturowym). W badaniach określano wpływ zastosowanych dodatków (24 h po wyprodukowaniu oraz w trakcie 3-tygodniowego przechowywania) na pH farszów, zawartość wody, białka i tłuszczu, parametry barwy (a^* , b^* , L^*) oraz parametry tekstury. Badania wykazały, że niecelowe jest zastępowanie 0,5% dodatku karagenu 0,4% dodatkiem gumy guar lub ksantanu, gdyż powoduje to pogorszenie parametrów tekstury, obniżenie jakości sensorycznej oraz zwiększenie wycieku w parówkach przechowywanych próżniowo. Przechowywanie parówek przez 3 tyg. skutkowało większym wyciekaniem (w opakowaniu próżniowym) wyrobów wytworzonych tylko z κ -karagenem. Dowodzi to, że jego dodatek, łącznie z ksantanem lub gumą guar, opóźnia proces synerezy, a więc jest celowy. Wykazano, że istnieje możliwość produkowania niskotłuszczowych wyrobów o dobrych właściwościach technologicznych i wysokiej jakości sensorycznej, stosując łączny dodatek 0,2% ksantanu lub gumy guar z 0,25% κ -karagenu.

Słowa kluczowe: hydrokoloidy, κ -karagen, ksantan, guma guar, produkty niskotłuszczowe.

Wstęp

Chcąc sprostać oczekiwaniom konsumentów, przemysł spożywczy podejmuje próby opracowania i wdrożenia nowych technologii niskotłuszczowych produktów [11]. Zmiany w ustawodawstwie polskim umożliwią wykorzystanie w tym celu licznych hydrokoloidów.

Celem badań było określenie wpływu dodatku κ -karagenu oraz gumy ksantanowej lub guarowej na jakość niskotłuszczowych kiełbas drobno rozdrobnionych wypro-

dukowanych z mięsa wieprzowego i wołowego, ocenianych bezpośrednio po wytworzeniu, jak i zapakowanych próżniowo i chłodniczo przechowywanych przez 3 tyg.

Material i metody badań

W każdej z 5 serii wykonano 9 wariantów parówek różniących się wielkością dodatku i rodzajem użytych hydrokoloidów. Skład farszów podano w tab. 1.

Tabela 1

Skład farszów [%].

Batter composition [%].

Składniki / Ingredients	Wariant / Formula								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Wieprzowina peklowana kl. I Cured pork, I cl	27								
Wołowina peklowana kl. II Cured beef, II cl	27								
Podgardle wieprzowe Yowl	7								
Woda lodowa Ice water	15								
Lód / Ice	24								
Razem / Total	100								
Przyprawy* / Spice	0,15								
Karagen* / Carrageenan	0,5	-	-	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Guma ksantanowa* Xanthan Gum	-	0,4	-	0,1	-	0,2	-	0,3	-
Guma guar / Guar Gum	-	-	0,4	-	0,1	-	0,2	-	0,3

*- dodatek w stosunku do masy farszów

*- addition in relation to mass of batter

Kielbasy wytwarzano zgodnie ze stosowaną w przemyśle mięsnym technologią produkcji parówek. W każdej serii badaniom poddano farsze mięsne (bezpośrednio po wytworzeniu) oraz parówki po 24 h od wyprodukowania, jak i po 1, 2, i 3 tyg. przechowywania w warunkach chłodniczych (temp. 4°C). Parówki przeznaczone do długotrwałego przechowywania zamykano próżniowo w woreczki barierowe z polietylenu.

W farszach mięsnych określano pH [18] i ilość wycieku po obróbce termicznej (30g farszu ogrzewano w zlewce przykrytej folią polietylenową, umieszczonej w łaźni wodnej o temp. 72°C, przez 30 min), natomiast w gotowym produkcie oznaczano:

podstawowy skład chemiczny (zawartość wody [15], tłuszczu [16] i białka [17]), parametry tekstury (podwójne ściskanie w urządzeniu Zwicky 1120 [8]) i barwy (Minolta CR200), jakość sensoryczną (oceny barwy, zapachy, smaku i konsystencji dokonywał 6-osobowy, przeszkolony i spełniający minima sensoryczne zespół pracowników Zakładu Technologii Mięsa SGGW w skali 5-punktowej [4]) oraz straty masy podczas przechowywania (ilość wycieku w opakowaniu próżniowym).

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej stosując jednoczynnikową analizę wariancji.

Wyniki i dyskusja

Zastosowane dodatki hydrokoloidów nie powodowały statystycznie istotnych zmian: pH farszu, zawartości wody, tłuszczu i białka oraz żuźności i sprężystości gotowego produktu. Stąd też wyniki przedstawiono jedynie w formie tabel (tab. 2 i tab. 4).

Tabela 2

Wpływ dodatku hydrokoloidów na pH i podstawowy skład chemiczny farszów i parówek.
The effect of hydrocolloids on pH and chemical composition of batter and frankfurters.

Cecha / Parameters		Wariant Formula								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
pH	x	5,8	5,9	5,7	5,7	5,7	5,8	5,7	5,8	5,7
	±s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,10	0,01	0,06	0,06	0,12
Zawartość wody Content of water [%]	x	75,6	75,5	75,6	75,2	75,4	75,4	75,2	75,5	75,4
	±s	0,61	0,70	0,85	0,59	0,91	0,89	0,59	0,51	0,60
Zawartość tłuszczu Content of fat [%]	x	8,7	8,8	8,5	8,7	8,5	8,6	8,8	8,7	8,6
	±s	0,93	1,15	0,90	0,80	0,67	1,04	0,84	0,75	0,81
Zawartość białka Content of protein [%]	x	13,1	13,0	13,0	13,1	13,1	13,0	12,8	13,0	13,0
	±s	0,12	0,10	0,15	0,17	0,10	0,10	0,21	0,10	0,12

x- wartość średnia, ±s - odchylenie standardowe

x - average value, ±s – standard deviation

Największą, średnią ilością wycieku termicznego (tab. 3) charakteryzował się farsz kontrolny, tj. z dodatkiem 0,5% κ -karagenu (wariant 1), natomiast najmniejszą farsz z łącznym dodatkiem 0,25% κ -karagenu i 0,3% gumy guar (wariant 9). W przypadku farszu z 0,4% dodatkiem gumy guar (wariant 3) zaobserwowano większą ilość wycieku termicznego niż z farszu z dodatkiem gumy ksantanowej (wariant 2). Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała istotną ($\alpha = 0,05$) różnicę między ilością wycieku termicznego z farszów wytworzonych z dodatkiem: κ -karagenu (wariant 1),

ksantanu (wariant 2) oraz gumy guar (wariant 3). Nie była ona natomiast statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$) różnicowana przez łączny dodatek ksantanu lub gumy guar przy niezmiennym dodatku κ -karagenu. Jednakże farsze z 0,4% lub 0,2% dodatkiem gumy guar charakteryzowały się większą ilością wycieku termicznego niż farsze zawierające taki sam dodatek gumy ksantanowej.

Tabela 3

Wpływ dodatku hydrokoloidów na ilość wycieku termicznego w farszach oraz straty masy podczas przechowywania parówek.

The effect of hydrocolloids on cooking and drip loss during storage of frankfurters.

Cecha / Parameter	Czas przechowywania Storage time	Wariant / Formula									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Ilość wycieku termicznego Cooking loss [%]	24 h	x	3,2	2,8	3,0	2,9	2,9	2,6	2,7	2,4	2,4
		±s	0,21	0,06	0,10	0,15	0,10	0,06	0,10	0,06	0,20
Straty masy podczas przechowywania Loss during storage [%]	1 tydzień 1 week	x	3,3	4,5	3,6	3,5	3,1	3,7	2,9	3,0	2,9
		±s	0,42	0,3	0,42	0,23	0,2	0,6	0,65	0,36	0,21
	2 tygodnie 2 weeks	x	4,5	4,6	4,5	4,7	3,8	4,1	3,6	4,0	3,9
		±s	0,89	0,53	0,12	0,61	0,52	0,26	0,59	0,74	0,46
	3 tygodnie 3 weeks	x	5,6	6,0	5,4	5,7	5,2	5,3	5,0	5,1	4,9
		±s	1,11	0,82	0,70	0,83	1,11	0,53	0,61	0,91	0,92

x- wartość średnia, ±s - odchylenie standardowe

x -average value, ±s – standard deviation

Barbut i Mittal również [2] wykazali, iż dodatek κ - i ι - karagenu oraz gumy ksantanowej w ilości 0,5% istotnie ograniczały straty masy powstałe podczas smażenia kielbas o obniżonej do ok. 8% zawartości tłuszczu. Pietrasik [14] podjął próbę określenia wpływu zróżnicowanej zawartości białka (8, 9 i 10%) i tłuszczu (15, 20, 25%) w farszu na jakość drobno rozdrobnionych kielbas parzonych produkowanych z dodatkiem zmiennych ilości κ -karagenu i gumy gellan. Stosowanie wymienionych hydrokoloidów pozwoliło zmniejszyć wycieki termiczne z farszów poddanych ogrzewaniu.

Tabela 4

Wpływ dodatku hydrokolidów na parametry tekstury parówek.

The effect of hydrocolloids on texture parameters of frankfurters.

Cecha Parameter	Czas przechowywania Storage time	Wariant / Formula									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Twardość Hardness [N]	24 h	x	29,5	17,1	21,2	25,7	21,8	27,8	29,9	26,7	22,8
		±s	6,46	4,39	5,71	1,55	3,50	7,55	6,92	3,72	3,84
	1 tydzień 1 week	x	31,40	18,10	26,30	31,00	29,90	31,90	32,00	26,30	27,30
		±s	4,34	2,76	3,70	5,63	6,46	3,13	5,87	2,87	1,66
	2 tygodnie 2 weeks	x	34,3	20,6	26,4	32,0	28,9	30,4	31,1	29,1	26,4
		±s	5,03	5,31	7,11	1,46	6,52	7,77	8,30	5,93	1,50
3 tygodnie 3 weeks	x	32,10	20,50	29,80	30,00	29,00	33,30	33,40	25,70	26,20	
	±s	7,42	4,64	9,17	6,22	7,50	10,64	10,08	4,89	3,78	
Spoistość Cohesiveness	24 h	x	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5
		±s	0,10	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	1 tydzień 1 week	x	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6
		±s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	2 tygodnie 2 weeks	x	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5
		±s	0,06	0,06	0,00	0,00	0,06	0,00	0,06	0,06	0,06
3 tygodnie 3 weeks	x	0,5	0,50	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	
	±s	0,06	0,10	0,12	0,06	0,06	0,12	0,10	0,12	0,10	
Żujność Chewiness [N]	24 h	x	13,2	5,9	8,7	11,7	8,9	12,4	12,5	10,4	7,8
		±s	5,20	3,74	4,25	4,28	3,85	5,68	4,66	3,13	2,28
	1 tydzień 1 week	x	15,1	8,1	12,9	16,1	14,9	13,2	14,4	13,7	12,4
		±s	3,37	5,67	5,51	3,87	4,39	4,76	4,09	3,85	1,11
	2 tygodnie 2 weeks	x	16,9	8,0	12,1	16,4	14,4	15,5	14,6	13,9	11,1
		±s	4,24	4,14	4,61	2,82	5,48	5,30	5,50	5,46	3,48
3 tygodnie 3 weeks	x	15,5	9,9	13,8	13,1	12,7	16,4	15,2	11,3	10,5	
	±s	5,81	6,79	6,66	5,22	5,50	6,36	7,01	4,80	2,05	
Sprężystość Springiness	24 h	x	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8
		±s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	1 tydzień 1 week	x	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
		±s	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	2 tygodnie 2 weeks	x	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,9
		±s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
3 tygodnie 3 weeks	x	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	
	±s	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	

x- wartość średnia, ±s - odchylenie standardowe

x -average value, ±s – standard deviation

Bez względu na wariant receptury straty masy gotowych wyrobów, mierzone ilością wycieku w opakowaniu próżniowym, zwiększały się podczas przechowywania (tab. 3). Analiza statystyczna wykazała istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ rodzaju hydrokoloidu tylko po 1-tygodniowym przechowywaniu. Najwyższymi ubytkami charakteryzowały się produkty wytworzone z udziałem poszczególnych hydrokoloidów (warianty 1, 2, 3) oraz wariant z łącznym dodatkiem 0,1% ksantanu i 0,25% κ -karagenu (wariant 4). Istotnie ($\alpha = 0,05$) najmniejszą ilość wycieku zaobserwowano w przypadku wariantów wyrobu zawierających 0,3% dodatek gum i 0,25% dodatek κ -karagenu (warianty 8, 9). Należy podkreślić, że podobne tendencje występowały także po 2 i 3 tyg. przechowywania, ale były one statystycznie nieistotne ($\alpha = 0,05$).

Największą średnią twardością, 24 h po wyprodukowaniu, charakteryzowały się parówki z łącznym dodatkiem 0,25% κ -karagenu i 0,2% gumy guar (wariant 7), natomiast najmniejszą wyprodukowane z dodatkiem 0,4% gumy ksantanowej (wariant 2). Dużą twardością cechowały się również parówki wariantu kontrolnego (wariant 1). Dodatek 0,4% gumy guar (wariant 3) tylko nieznacznie zwiększył twardość parówek w stosunku do identycznego dodatku gumy ksantanowej. Analiza statystyczna wykazała istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ wielkości dodatku i rodzaju hydrokoloidu na twardość parówek, mierzoną 24 h po ich wytworzeniu. Istotne różnice w twardości stwierdzono między parówkami wytworzonymi z κ -karagenem (wariant 1) a z ksantanem lub gumą guar (warianty 2 i 3; tab. 4).

Po 1 tyg. przechowywaniu twardość parówek wzrosła w przypadku większości wariantów, z wyjątkiem wariantu 8. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotną ($\alpha = 0,05$) różnicę średnich wartości twardości pomiędzy produktem zawierającym w recepturze 0,4% ksantanu (wariant 2) a pozostałymi wariantami parówek. Zróżnicowanie średnich wartości twardości po 2 i 3 tyg. chłodniczego przechowywania okazało się statystycznie nieistotne ($\alpha = 0,05$).

Niektóre warianty kielbas charakteryzowały się wzrostem twardości po 1 i 2 tyg. przechowywania, a następnie jej obniżeniem. Mogło to być spowodowane osłabieniem żelu w wyniku synerezy. Zastosowanie łącznego dodatku κ -karagenu oraz gumy ksantanowej lub guar, poprzez zwiększenie twardości i stopnia związania tych wyrobów, wpłynęły na poprawę ich tekstury. Uzyskane wyniki korespondują z wynikami Foege-dinga i Ramsey'a [9], którzy wykazali, że dodatek κ -karagenu powoduje wzrost twardości parówek. Również Pietrasik [14] zaobserwował, że wraz ze wzrostem udziału hydrokoloidów (κ -karagen i guma gellan) następuje zwiększenie twardości kielbas parzonych.

Średnie wartości spoistości parówek przedstawiono w tab. 4. Nie stwierdzono wpływu rodzaju ani ilości stosowanych hydrokoloidów na spoistość kielbas 24 h po ich wyprodukowaniu, jak i po 1 i 3 tyg. przechowywania. Analiza statystyczna, jedy-

nie po 2 tyg. przechowywania, wykazała istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ rodzaju i ilości stosowanych hydrokoloidów na spoistość wyrobu. Między wyrobami zawierającymi w składzie jeden z hydrokoloidów nie zaobserwowano istotnych różnic (warianty 1, 2, i 3). Zastosowanie ksantanu w farszach zawierających κ -karagen (warianty 4, 6 i 8) nieznacznie zwiększyło spoistość produktu w porównaniu z dodatkiem gumy guar (warianty 5, 7 i 9).

Pietrasik [14] nie stwierdził istotnych statystycznie zmian spoistości kiełbas wyprodukowanych z różnym poziomem białka oraz stosowanych hydrokoloidów. Natomiast zmniejszenie udziału tłuszczu w recepturze powodowało wzrost spoistości kiełbas, co wykazali w swych pracach inni badacze [2, 7, 12].

Pomiar parametrów barwy metodą odbiciową (parametry a^* , b^* i L^*) wykonywano po 24 h od momentu wyprodukowania kiełbas oraz po 1, 2, i 3 tyg. przechowywania (tab. 5).

Wartości a^* i b^* są współrzędnymi trójchromatyczności, przy czym wartość a^* odpowiada barwie czerwonej, b^* – żółtej natomiast parametr L^* określa jasność, a jego wartości zmieniają się w zakresie od 100 (idealna biel) do 0 (idealna czerń) [1].

Nie zaobserwowano istotnych różnic ($\alpha = 0,05$) w wartości parametru a^* wszystkich wariantów kiełbas po 24 h, 1 i 3 tyg. przechowywania. Natomiast po 2 tyg. obserwowano istotne ($\alpha = 0,05$) zróżnicowanie tego parametru. Średnie odnoszące się do wariantów produktów zawierających pojedyncze dodatki hydrokoloidów stanowią grupę homogenną (warianty 1, 2 i 3). Niewiele wyższe wartości parametru a^* oznaczono w przypadku produktów wytworzonych z gumą guar niż z taką samą ilością ksantanu. W przypadku wariantów z 0,2% dodatkiem tych gum (warianty 6 i 7) zróżnicowanie to było statystycznie istotne ($\alpha = 0,05$).

Hughes i wsp. [10] nie stwierdzili wpływu dodatku κ -karagenu ani błonnika owsianego na wartość parametru a^* barwy parówek przy zmiennym poziomie zawartości tłuszczu (5, 12, 30%) i wody. Tłumaczyli to podobnym udziałem mięsa chudego, a więc źródła mioglobiny, której zawartość w produkcie ma decydujący wpływ na wartość parametru a^* .

Analiza statystyczna wykazała istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ rodzaju i ilości stosowanych hydrokoloidów na wartość parametru b^* barwy kiełbas 24 h po wyprodukowaniu. Istotnie niższe wartości stwierdzono w produktach z dodatkiem 0,5% κ -karagenu (wariant 1) niż w produktach zawierających 0,4% dodatek gumy ksantanowej (wariant 2) lub guar (wariant 3). Nie stwierdzono różnic we wpływie na parametr b^* barwy tej samej dawki gumy guar lub ksantanowej w obecności κ -karagenu. Jednak wraz ze wzrostem wielkości dodatku stosowanych gum do farszu produktów, zawierających 0,25% karagenu, obserwowano istotne ($\alpha = 0,05$) zwiększenie parametru b^* barwy. Po 1, 2, i 3 tyg. przechowywaniu nie stwierdzono istotnego zróżnicowania wartości średnich tego parametru.

Tabela 5

Wpływ dodatku hydrokoloidów na parametry barwy parówek.
The effect of hydrocolloids on frankfurters colour values.

Cecha Parameters	Czas przechowywania Storage time	Wariant / Formula									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
a*	24 h	x	17,0	16,5	16,4	16,7	16,7	16,6	16,6	16,3	16,3
		±s	0,85	0,72	0,75	0,68	0,68	0,58	0,53	0,49	0,62
	1 tydzień 1 week	x	17,4	16,8	17,0	17,1	17,6	17,0	17,0	17,3	17,7
		±s	0,67	0,64	0,15	0,67	0,55	0,61	0,50	0,49	0,31
	2 tygodnie 2 weeks	x	17,2	16,9	17,0	16,8	16,9	16,7	17,1	16,2	16,5
		±s	0,35	0,15	0,15	0,26	0,26	0,59	0,32	0,35	0,42
3 tygodnie 3 weeks	x	17,7	16,9	17,5	17,3	17,3	17,4	17,2	17,0	17,3	
	±s	0,20	0,21	0,44	0,10	0,10	0,32	0,40	0,21	0,64	
b*	24 h	x	7,9	8,7	8,6	8,2	8,2	8,2	8,4	8,7	8,7
		±s	0,40	0,10	0,26	0,26	0,26	0,26	0,38	0,26	0,35
	1 tydzień 1 week	x	8,4	8,9	8,8	8,5	8,8	8,6	8,7	9,1	9,2
		±s	0,93	1,15	1,10	1,12	0,98	1,04	1,04	0,72	0,93
	2 tygodnie 2 weeks	x	8,4	9,3	9,4	8,7	9,1	8,9	8,9	9,4	9,8
		±s	0,82	0,78	0,75	0,96	0,71	0,81	0,70	0,68	0,25
3 tygodnie 3 weeks	x	7,8	8,8	8,9	8,2	8,4	8,3	8,5	8,7	8,9	
	±s	0,86	0,55	0,62	0,96	0,56	0,80	0,60	0,59	0,64	
L*	24 h	x	61,8	65,6	64,6	63,2	62,3	64,2	63,0	64,3	63,3
		±s	1,11	1,45	1,05	1,12	1,64	1,61	1,47	1,42	1,13
	1 tydzień 1 week	x	61,8	64,6	63,9	62,6	62,6	63,4	62,6	63,6	62,8
		±s	0,61	1,80	1,37	0,95	0,95	1,98	1,53	1,30	1,08
	2 tygodnie 2 weeks	x	62,3	64,1	63,7	63,2	62,7	63,2	63,0	64,6	63,0
		±s	0,65	0,36	0,20	0,17	1,08	1,16	0,12	0,98	1,23
3 tygodnie 3 weeks	x	62,8	64,8	64,2	63,4	63,0	64,1	63,5	64,9	63,0	
	±s	1,10	2,01	1,23	1,31	1,11	1,51	1,48	0,85	1,97	

x- wartość średnia, ±s - odchylenie standardowe

x -average value, ±s – standard deviation

Wpływ zastosowanych wariantów receptury na parametr L* barwy kielbas 24 h od ich wyprodukowania oraz po 2 tyg. przechowywania okazał się statystycznie istotny ($\alpha = 0,05$). Stwierdzono różnice pomiędzy jasnością barwy produktów wytworzonych z 0,5% dodatkiem κ -karagenu (wariant 1), a zawierającymi 0,4% dodatek ksantanu lub gumy guar (warianty 2 i 3). Tendencja ta zachowana była zarówno po 24 h,

jak i po 2 tyg. przechowywania. Wśród wyrobów zawierających łączny dodatek κ -karagenu i jednej z gum, wyższymi wartościami charakteryzowały się produkty zawierające ksantan (warianty 4, 6 i 8), przy czym po 24 h przechowywania różnice te były statystycznie nieistotne ($\alpha = 0,05$). Użycie 0,3% ksantanu lub gumy guar wraz z 0,25% dodatkiem karagenu różnicowało istotnie wartości parametru L^* barwy po 2 tyg. przechowywania.

Z większości danych literaturowych [3, 4, 5, 6, 13] wynika, że wraz z obniżeniem poziomu tłuszczu w recepturze przetworu mięsnego następuje wyraźne pociemnienie barwy produktów. Znajduje to potwierdzenie w wyższych wartościach parametru a^* barwy oraz w towarzyszącym temu zjawisku obniżaniu wartości parametru L^* . Obserwowana, ciemniejsza barwa produktu jest głównie wynikiem pogorszenia się stopnia rozproszenia promieni świetlnych, właściwości optycznej, uzależnionej w decydującym stopniu od zawartości tłuszczu.

Ocena sensoryczna obejmowała cztery wyróżniki jakościowe, tj.: barwę, zapach, smak i konsystencję. Produkty z każdej serii poddawano ocenie po 24 h od wyprodukowania i po 1 tyg. przechowywania, przy czym przed oceną produkty ogrzewano w wodzie (5 minut w temp. 80°C). W związku z tym, że nie prowadzono analizy mikrobiologicznej, zrezygnowano z oceny sensorycznej kiełbas po 2 i 3 tyg. przechowywania. Jednak także i po tym czasie nie zaobserwowano zmian ich aromatu i wyglądu.

Oceny sensoryczne barwy były stosunkowo wysokie (tab. 6). Stwierdzono statystycznie istotny ($\alpha = 0,05$) wpływ rodzaju i wielkości dodatku hydrokoloidów na ocenę sensoryczną barwy kiełbas, zarówno po 24 h od ich wyprodukowania, jak i po 1 tyg. przechowywania. Noty za barwę parówek wytworzonych z pojedynczymi dodatkami: κ -karagenu, ksantanu i gumy guar (warianty 1, 2 i 3), były zdecydowanie niższe od not pozostałych wariantów wyrobów. Kiełbasy wyprodukowane z dodatkiem 0,2 lub 0,3% ksantanu bądź gumy guar, przy zastosowaniu κ -karagenu na niezmiennym poziomie (0,25%), charakteryzujące się mniejszą intensywnością barwy czerwonej (parametr a^*) i większą jasnością (parametr L^*), uzyskiwały wyższe noty za barwę.

Wykazano statystycznie istotne ($\alpha = 0,05$) zróżnicowanie not za zapach badanych wariantów wyrobu (tab. 6). Kiełbasy wyprodukowane tylko z dodatkiem κ -karagenu, ksantanu lub gumy guar (warianty 1, 2 i 3) charakteryzowały się, w porównaniu z pozostałymi, istotnie niższymi notami za ten wyróżnik. Zastosowanie dodatku 0,1% gum powodowało, że parówki uzyskiwały niższe noty za zapach niż przy zastosowaniu 0,2 lub 0,3%, przy jednoczesnym dodatku 0,25% κ -karagenu.

Noty za smak ocenianych parówek, po 24 h od wyprodukowania, mieściły się w granicach od 3,8 do 5,0 pkt. Kiełbasy z dodatkiem 0,2 i 0,3% ksantanu lub gumy guar, przy jednoczesnym zastosowaniu 0,25% κ -karagenu (warianty 6–9), uzyskały najwyższe noty za smak tj. 4,5–5,0 pkt (tab. 6). Ten wyróżnik oceny sensorycznej produktu kontrolnego (wariant 1) oceniono niżej. Zdecydowanie najniżej oceniono kiełbasy

wytworzone z 0,4% dodatkiem ksantanu lub gumy guar (warianty 2 i 3). Tylko nieznacznie niższe noty za smak oceniany po 24 h i po 1 tyg. przechowywania, w porównaniu z wyrobem kontrolnym, uzyskały kiełbasy z dodatkiem 0,1% gum i jednocześnie 0,25% dodatkiem κ -karagenu (warianty 4 i 5). Powyższe różnice były statystycznie istotne ($\alpha = 0,05$). Nie stwierdzono natomiast zróżnicowania not za smak przez użyty rodzaj gum.

Tabela 6

Wpływ dodatku hydrokoloidów na ocenę sensoryczną parówek.
The effect of hydrocolloids on frankfurters sensory properties.

Cecha Parametr	Czas przechowywania Storage time	Wariant / Formula									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Barwa Colour	24 h	x	4,0	3,6	3,7	4,3	4,4	4,8	4,7	4,8	4,8
		±s	0,25	0,06	0,10	0,00	0,06	0,25	0,21	0,15	0,20
	1 tydzień 1 week	x	3,8	3,5	3,6	4,2	4,4	4,6	4,7	4,7	4,9
		±s	0,21	0,06	0,06	0,15	0,06	0,29	0,32	0,30	0,12
Zapach Aroma	24 h	x	4,0	3,6	3,6	4,3	4,3	4,7	4,8	4,8	4,8
		±s	0,25	0,06	0,10	0,00	0,06	0,25	0,21	0,15	0,20
	1 tydzień 1 week	x	3,80	3,50	3,50	4,20	4,30	4,60	4,70	4,70	4,90
		±s	0,21	0,06	0,06	0,15	0,06	0,29	0,32	0,30	0,12
Smak Taste	24 h	x	4,5	3,8	3,8	4,3	4,3	4,9	4,9	4,9	5,0
		±s	0,06	0,10	0,06	0,10	0,15	0,06	0,06	0,12	0,06
	1 tydzień 1 week	x	4,50	3,60	3,70	4,40	4,40	4,90	5,00	5,00	5,00
		±s	0,10	0,06	0,06	0,15	0,17	0,06	0,06	0,10	0,06
Konsystencja Texture	24 h	x	4,5	4,2	4,3	4,4	4,4	4,9	5,0	5,0	5,0
		±s	0,12	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
	1 tydzień 1 week	x	4,40	4,00	4,00	4,30	4,30	4,90	4,90	5,00	5,00
		±s	0,10	0,06	0,10	0,10	0,12	0,06	0,06	0,06	0,06

x – wartość średnia, ±s – odchylenie standardowe
x – average value, ±s – standard deviation

Pietrasik [14] podaje, że zastosowane dodatki polisacharydowe (karagen i guma gellan) nie tylko nie wnosiły obcego, nietypowego dla kutrowanych kiełbas parzonych smaku, lecz wręcz przeciwnie, dzięki właściwościom i zdolnościom do smakowego imitowania tłuszczu, spowodowały nasilenie doustnych wrażeń smakowości wędlin niskotłuszczowych.

Najniżej oceniono konsystencję wyrobów zawierających tylko pojedyncze dodatki ksantanu lub gumy guar (tab. 6). Statystycznie istotny ($\alpha = 0,05$) okazał się wpływ

zastosowanych dodatków i ich wielkości na ocenianą sensorycznie konsystencję kiełbas. Użycie ksantanu, jak i gumy guar, w ilościach 0,2 i 0,3% dawało zbliżone rezultaty, zdecydowanie lepsze niż przy dawce 0,1%. Wysokie oceny wyrobów zawierających łączny dodatek κ -karagenu i gumy ksantanowej lub guar, w porównaniu z notami uzyskiwanymi przez wyroby wytworzone tylko z jednym hydrokoloidem, wskazują na ich synergistyczne oddziaływanie w kształtowaniu konsystencji gotowego wyrobu. Porównując średnie noty uzyskane w ocenie sensorycznej konsystencji parówek z wynikami obiektywnych pomiarów tekstury można zauważyć, że próbki charakteryzujące się większą twardością oceniano z reguły wyżej za ich konsystencję. Tendencja ta widoczna była w przypadku większości wyprodukowanych kiełbas, podczas całego okresu przechowywania.

Wnioski

1. Zastosowane dodatki hydrokolidów (κ -karagen, ksantan i guma guar) nie powodowały zmian: pH farszów, zawartości wody, tłuszczu i białka oraz żujności i sprężystości doświadczalnych kiełbas drobno rozdrobnionych, różnicowały natomiast ich twardość i spoistość.
2. W miarę zwiększania dodatku gum – ksantanowej i guarowej przy jednoczesnym zastosowaniu 0,25% κ -karagenu – następowało istotne zmniejszenie ilości wycieku po obróbce termicznej.
3. Niecelowe jest zastępowanie 0,5% dodatku κ -karagenu 0,4% dodatkiem gumy guar lub ksantanu, gdyż powoduje to pogorszenie parametrów tekstury, obniżenie ocen za wyróżniki sensoryczne oraz zwiększenie wycieku w parówkach przechowywanych próżniowo.
4. Niezależnie od zastosowanych hydrokolidów, podczas 3-tygodniowego przechowywania parówek obserwowano ich pociemnienie, na co wskazuje wzrost wartości parametrów a^* i b^* oraz, w większości przypadków, obniżenie parametru L^* barwy.
5. Bez względu na zastosowany dodatek hydrokolidów, przechowywanie parówek przez 2 tyg. powodowało wzrost ich twardości i żujności, natomiast po 3 tyg. stwierdzono tylko nieznaczne obniżenie tych parametrów tekstury.
6. Przechowywanie parówek przez 3 tyg. skutkowało większym wyciekaniem (w opakowaniu próżniowym) wyrobów wytworzonych tylko z κ -karagenem. Dowodzi to, że jego dodatek, łącznie z ksantanem lub gumą guar, opóźnia proces synerezy, a więc jest celowy.
7. Istnieje możliwość produkowania niskotłuszczowej kiełbasy drobno rozdrobnionej, parzonej, charakteryzującej się podczas minimum 1-tygodniowego przechowywania dobrymi właściwościami technologicznymi oraz wysoką jakością senso-

ryczną, stosując 0,2% dodatek ksantanu lub gumy guar przy jednoczesnym zastosowaniu 0,25% κ -karagenu w stosunku do masy farszu.

Literatura

- [1] Analiza żywności – pod red. M. Klepackiej, Wyd. SGGW, Warszawa 1996.
- [2] Barbut S., Mittal G.S.: Use of carrageenans and xanthan gum in reduced fat breakfast sausages. *Lebensm.-Wiss. u - Technol.*, 1992, **25**, 509.
- [3] Barbut S., Mittal G.S.: Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters. *Int. J. Food Sci. Tech.*, 1996, **31**, 204.
- [4] Baryłko-Pikielna N.: *Zarys analizy sensorycznej żywności*, WNT, Warszawa 1975.
- [5] Carballo J., Fernandez P., Baretto G., Solas M.T., Colmenero F.J.: Characteristics of high and low-fat bologna sausages as affected by final internal cooking temperature and chilling sausage. *J. Sci. Food Agric.*, 1996, **72**, 40.
- [6] Claus J.R., Hunt M.C., Kastner C.L.: Effects of substituting added water for fat on textural, sensory and processing characteristics of bologna. *J. Muscle Foods*, 1989, **1**, 1.
- [7] Claus J.R., Hunt M.C.: Low-fat, high- added water bologna: effects of massaging, preblending, and time of addition of water and fat on physical and sensory characteristics. *J. Food Sci.*, 1991, **55**, 338.
- [8] Dobrzycki J., Baryłko-Pikielna N.: Instrumentalne metody pomiaru tekstury żywności. *Prace IŻŻ*, 1986, **42**, 63.
- [9] Foegeding E.A., Ramsey S.R.: Rheological and water holding properties of gelled meat batters containing iota-carrageenan or xanthan gum. *J. Food Sci.*, 1987, **52**, 549.
- [10] Hughes E., Cofrades S., Troy D.J.: Effects of fat level, oat fibre and carrageenan on frankfurters formulated with 5, 12 and 30% fat. *Meat Sci.*, 1997, **3/45**, 273.
- [11] Krygier K.: Technologiczne aspekty produkcji żywności niskokalorycznej. *Przem. Spoż.*, 1992, **5-6 (46)**, 129.
- [12] Mittal G.S., Barbut S.: Effects of various cellulose gums on the quality parameters of low-fat breakfast sausages. *Meat Sci.*, 1993, **1/35**, 93.
- [13] Paneras E.D., Bloukas J.G., Papadima S.N.: Effect of meat source and fat level on processing and quality characteristics of frankfurters. *Lebensm.-Wiss. u - Technol.*, 1996, **29**, 507.
- [14] Pietrasik Z.: Właściwości reologiczne kielbas kutrowanych parzonych produkowanych ze zróżnicowanym udziałem białka, tłuszczu i hydrokoloidów. *Żywność. Technologia. Jakość.*, 1998, **2 (15)**, 24.
- [15] PN-73/A-82110. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [16] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [17] PN-75/A-04018. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [18] PN-77/A-82058. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie pH.

THE EFFECT OF SELECTED HYDROCOLLOIDS ON QUALITY CHARACTERISTICS OF LOW-FAT COMMINUTED SCALDED SAUSAGES

S u m m a r y

The effect of addition of kappa carrageenan, guar gum and xanthan gum (in different proportion and combinations) on quality of low-fat comminuted scalded sausages (7% of yowl in the formulation) was

evaluated. The influence of these additives on pH, contents of water, fat and protein, colour values (a^* , b^* , L^*) and texture parameters was investigated. It was proved that replacement of 0.5% carrageenan by 0.4% guar or xanthan gum was not advantageous. This caused worsening of texture parameters, sensory scores and greater drip loss during storage of vacuum packed frankfurters. Greater drip loss was also observed during 3 weeks storage of frankfurters with addition of only carrageenan. Common addition of carrageenan and guar or xanthan gum retarded syneresis. Therefore it could be recommended. The best quality product (with good technological properties and high sensory quality) was obtained with the simultaneous addition of 0.2% of xanthan or guar gum and 0.25% of kappa carrageenan.

Key words: hydrocolloids, kappa (κ) carrageenan, xanthan gum, guar gum, low fat comminuted, scalded sausages. ☒

KRYSTYNA SZYMANDERA-BUSZKA, KATARZYNA WASZKOWIAK

WPLYW SOLI JODOWANEJ NA ZMIANY ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE TIAMINY W KOTLETACH MIELONYCH Z MIĘSA INDYCZEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy podczas obróbki cieplnej, jak i przechowywania potraw z mięsa indyczego. Jako zmienność potencjalnego oddziaływania jodku potasu wybrano użycie soli jodowanej oraz preparatów kolagenu impregnowanych i nieimpregnowanych jodkiem potasu. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że podczas smażenia mięsa mielonego zniszczeniu uległo około 40% tiaminy ogólnej. Dodatek soli jodowanej jodkiem potasu zwiększył podatność na rozpad tiaminy wolnej i związanej podczas smażenia, jak i przechowywania o około 6%. Zastosowanie, jako nośnika jodu, preparatu kolagenu impregnowanego jodkiem potasu lub mieszaniny kolagenu z solą jodowaną spowodował zmniejszenie ubytków tiaminy, w odniesieniu do strat w obecności soli jodowanej średnio o 5%.

Słowa kluczowe: tiamina, mięso indycze, kolagen, nośniki jodu, jodowanie żywności.

Wstęp

Jednym z czynników określających jakość produktu i prawidłowość stosowanych zabiegów jest zawartość niezbędnych, a zarazem niestabilnych witamin. Do najbardziej wrażliwych należy witamina B₁ – tiamina oddziałująca na ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy, głównie poprzez udział w przemianie pośredniej węglowodanów.

Po produktach zbożowych i nasionach roślin strączkowych, mięso stanowi główne źródło tiaminy w naszej diecie. Biorąc pod uwagę atrakcyjność mięsa drobiowego i jego wyrobów, wynikającą z zainteresowania na rynku konsumenckim, jak i walorów żywieniowych, wzrasta jego rola jako jednego ze źródeł tiaminy w naszej diecie.

Tiamina występuje w formie wolnej, jako chlorowoderek tiaminy oraz w formie związanej, głównie w postaci estrów mono-, di- i trifosforanowych [3, 4, 5, 9]. Bada-

jąc tempo termicznego rozpadu tiaminy [7] stwierdzono, że zależy ono między innymi od relacji ilościowych tiaminy wolnej i związanej, a w późniejszych latach wykazano, że tiamina wolna jest znacznie odporniejsza aniżeli tiamina występująca w formie związanej [5, 11, 21].

W technologii mięsa szerokie zastosowanie znajdują procesy cieplne, które obok korzystnych zmian, wywołujących uzdatnienie konsumpcyjne produktów, jak i wydłużenie trwałości mikrobiologicznej, powodują także niekorzystne zmiany odnoszące się między innymi do tiaminy. W procesie smażenia z udziałem tłuszczu straty wywołane działaniem wysokiej temperatury potęgowane są poprzez oddziaływanie powstających produktów utlenienia tłuszczu i wynoszą od 10 do 50% [1, 2]. Zwiększenie stopnia rozdrobnienia surowca, poprzez intensywniejszą penetrację czynnika grzewczego, jak i wypłukiwanie do roztworu, przyczynia się do zwiększenia ubytków tiaminy wolnej i związanej [6, 13, 21]. Badania dotyczące wpływu dodatku utlenionego oleju do mięsa wołowego wykazały zwiększenie ubytków tiaminy ogólnej o 40 - 50% przy zwiększonej wrażliwości tiaminy związanej [18].

Wykazano, że tiamina w obecności jodu, jako substancji utleniającej, przechodzi w biologicznie nieczynny związek [3, 4]. Dlatego też, w celu maksymalnego zachowania tiaminy podczas składowania i dalszej dystrybucji przetworów mięsnych, ważne staje się poznanie wpływu soli jodowanej na retencję tej witaminy podczas obróbki cieplnej oraz przechowywania.

Celem pracy było określenie wpływu soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy podczas obróbki cieplnej, jak i przechowywania potraw z mięsa indyczego. W modelu pracy zastosowano uwarunkowania technologiczne wynikające ze zmienności nośnika soli jodowanej oraz warunków przechowywania. Spośród warunków przechowywania uwzględniono przechowywanie chłodnicze oraz zamrażalnicze. Uwzględniono zmienność potencjalnego oddziaływania jodku potasu poprzez użycie soli jodowanej oraz izolatów kolagenu impregnowanych i nieimpregnowanych jodkiem potasu.

Material i metody badań

Do badań użyto mięso indycze, wykorzystując mięśnie piersiowe, uda oraz podudzia. Mięso zostało zakupione od anonimowego producenta. W celu uzyskania jednorodności tkankowej materiału surowiec oddzielano od kości, mielono i mieszano w proporcji masy piersi do masy ud i podudzia 1:1. Przy sporządzaniu potraw użyto chlorku sodu cz.d.a. i wzbogaconego jodkiem potasu w ilości 3mg/100g oraz preparat kolagenu.

Preparat kolagenu otrzymano z omięsnej zewnętrznej mięśnia najdłuższego grzbietu świni *Epimissium m. longissimus dorsi* metodą Koppa [10, 12] i liofilizowano. Część preparatu kolagenu impregnowano jodkiem potasu. Impregnacja polegała na

uwodnieniu preparatu w roztworze jodku potasu o stężeniu 7,5 µg KJ/100g, przy zastosowaniu proporcji preparatu do roztworu jak 1:4 (m/m). Stężenie dodanego jodku potasu dobrano zgodnie z ilością wprowadzoną wraz z chlorkiem sodu.

Przyjęto następujące warianty poszczególnych komponentów (% w stosunku do masy mięsnej):

- Wariant I – 2% chlorku sodu.
- Wariant II – 2% soli kuchennej jodowanej jodkiem potasu.
- Wariant III – 2% preparatu kolagenu i 2% soli jodowanej jodkiem potasu.
- Wariant IV – 2% preparatu kolagenu impregnowanego jodkiem potasu.

Kotlety mielone smażyono na utwardzonym tłuszczu roślinnym „Planta” przez 10 min, przy użyciu tradycyjnych metod. Tak przygotowane próby przechowywano w warunkach chłodniczych (temp. 4°C) przez 6 dni oraz zamrażalniczych (-18°C) przez 20 dni.

Bezpośrednio po produkcji, jak i po wymaganym okresie przechowywania, określano zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy ogólnej oraz wolnej metodą tiochromową [17]. Zawartość tiaminy związanej określano z różnicy tiaminy ogólnej i wolnej.

Wyniki zawartości tiaminy przedstawiono w przeliczeniu na suchą masę bez-tłuszczową (s.m.b.). W tym celu oznaczono zawartość wody metodą suszarkową [15], tłuszczu metodą ekstrakcyjno – wagową wg Soxhleta przy użyciu jako rozpuszczalnika eteru naftowego [16] oraz białka na podstawie zawartości azotu oznaczonego metodą Kjeldahla [14]. Azot ogólny przeliczono na białko stosując mnożnik 6,25.

Uzyskane wyniki pomiaru zawartości tiaminy i wskaźników utlenienia tłuszczu poddano jednoczynnikowej analizie wariancji za pomocą testu Tukey’a, na poziomie istotności $\alpha \leq 0,05$ [8].

Wyniki i dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników oznaczenia zawartości tiaminy w kotletach mielonych (tab. 1) stwierdzono niekorzystne oddziaływanie obróbki cieplnej na stabilność zarówno tiaminy wolnej, jak i związanej, niezależnie od zastosowanych dodatków. Niekorzystne oddziaływanie obróbki cieplnej potwierdzone zostało wcześniejszymi badaniami i należy wiązać z niekorzystnym oddziaływaniem wysokiej temperatury [2, 19]. Najmniejsze ubytki tiaminy ogólnej stwierdzono w kotletach mielonych z dodatkiem chlorku sodu, gdzie straty sięgały 38%. Czynnikiem potęgującym destruktywne oddziaływanie wysokiej temperatury okazał się dodatek soli jodowanej, w obecności której stwierdzono 45% ubytki tiaminy ogólnej, przy większej podatności na rozpad tiaminy związanej. Wprowadzenie wraz z solą jodowaną preparatu kolagenu pozwoliło na zmniejszenie ubytków tiaminy do 42%. Przy zastosowaniu kolagenu impregnowanego jodkiem potasu stwierdzono ubytki tiaminy ogólnej wielkości 40%,

co należy wiązać przyczynowo z otoczeniem przez cząsteczki kolagenu jodku potasu i tym samym ograniczeniem jego utleniania do wolnego jodu [20].

Tabela 1

Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy podczas obróbki cieplnej kotletów mielonych z mięsa indyczego.

The influence of salt iodized on quantitative and qualitative changes of thiamine during thermal processing turkey burgers

Wariant technologiczny Technological way	Zawartość tiaminy [mg/100g s.m.b.] Thiamine content [mg/100g free-fat dry matter]					
	ogólna total		wolna free form		związana bound form	
	xo	[% *]	xw	[%]	xo-xw	[%]
NaCl	0,37 ^{a*}	61,67	0,29 ^a	61,70	0,08	61,54
NaCl+KJ	0,33 ^{d,c}	55,00	0,26 ^{c,b,a}	55,32	0,07	53,85
Preparat kolagenu+NaCl+KJ Collagen preparation +NaCl+KJ	0,35 ^{c,b,a}	58,33	0,27 ^{b,a}	57,45	0,08	61,54
Preparat kolagenu impregnowany KJ Collagen preparation impregnated with potassium iodide	0,36 ^{b,a}	60,00	0,27 ^{b,a}	57,45	0,09	69,23

[%] – zawartość tiaminy w stosunku do mięsa surowego

* – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób istotny statystycznie przy $p \leq 0,05$

[%] – thiamine content in comparison with thiamine content in raw meat

* – means in the same columns with different letters are significantly different ($p \leq 0,05$)

Przechowywanie chłodnicze, jak i zamrażalnicze, kotletów mielonych wpłynęło na pogłębienie strat obu form tiaminy, przy dominacji niekorzystnego oddziaływania przechowywania chłodniczego (tab. 2).

Po 6 dniach przechowywania kotletów z dodatkiem chlorku sodu w temp. 4°C zawartość tiaminy ogólnej uległa zmniejszeniu o 38%. Dodatek soli jodowanej przyczynił się do powiększenia tych strat o 8%. Zastosowanie kolagenu impregnowanego jodkiem potasu jak i mieszaniny kolagenu z solą jodowaną spowodowało obniżenie strat tiaminy ogólnej o 5% w odniesieniu do prób przechowywanych z solą jodowaną. Analogiczną zależność zaobserwowano podczas przechowywania w temperaturze -18°C, gdzie ubytki w kotletach z dodatkiem czystego chlorku sodu wynosiły 11%. Obecność jodku potasu przyczyniła się do powiększenia wspomnianych ubytków do 18% przy większej podatności na rozpad tiaminy związanej. Obecność kolagenu w obu postaciach spowodowała zmniejszenie wspomnianych strat do około 15%.

Tabela 2

Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy podczas przechowywania kotletów mielonych z mięsa indyczego

The influence of salt iodized on quantitative and qualitative changes of thiamine during storage of turkey burgers

Wariant technologiczny Technological way	Zawartość tiaminy [mg/100g s.m.b.] Thiamine content [mg/100g free-fat dry matter]					
	ogólna total		wolna free form		związana bound form	
	xo	[% *]	xw	[%]	xo-xw	[%]
Przechowywane w 4°C/6 dni Storage 4°C/6 Days						
NaCl	0,23 ^a	62,16	0,18 ^a	62,07	0,05	62,50
NaCl+KJ	0,18 ^c	54,55	0,14 ^c	53,85	0,04	57,14
Preparat kolagenu+NaCl+KJ Collagen preparation +NaCl+KJ	0,21 ^{b,a}	60,00	0,17 ^{b,a}	62,96	0,04	50,00
Preparat kolagenu impregnowany KJ Collagen preparation impregnated with potassium iodide	0,21 ^{b,a}	58,33	0,17 ^{b,a}	62,96	0,04	44,44
Przechowywane w -18°C/20 dni Storage -18°C/20 Days						
NaCl	0,33 ^a	89,19	0,27 ^a	93,10	0,06	75,00
NaCl+KJ	0,27 ^c	81,82	0,22 ^{d,c}	84,62	0,05	71,43
Preparat kolagenu+NaCl+KJ Collagen preparation +NaCl+KJ	0,31 ^{b,a}	88,57	0,25 ^{b,a}	92,59	0,06	75,00
Preparat kolagenu impregnowany KJ Collagen preparation impregnated with potassium iodide	0,31 ^{b,a}	86,11	0,24 ^{c,b,a}	88,89	0,07	77,78

[%] – zawartość tiaminy w stosunku do mięsa smażonego

* – średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób istotny statystycznie przy $p \leq 0,05$

[%] – thiamine content in comparison with thiamine content in frying meat

* – means in the same columns with different letters are significantly different ($p \leq 0,05$)

Wnioski

1. Podczas obróbki cieplnej – smażenia mięsa mielonego – zniszczeniu ulega około 40% tiaminy ogólnej.
2. Przechowywanie chłodnicze, jak i zamrażalnicze, potraw z mięsa mielonego powoduje zwiększenie ubytków obu form tiaminy, przy czym podczas przechowy-

- wania chłodniczego stwierdzono większe straty.
3. Tiamina związana wykazuje większą podatność na rozpad zarówno podczas smażenia jak i przechowywania potraw mięsnych.
 4. Dodatek soli jodowanej jodkiem potasu zwiększa podatność na rozpad tiaminy wolnej i związanej podczas smażenia jak i przechowywania
 5. Zastosowanie, jako nośnika jodu, preparatu kolagenu impregnowanego jodkiem potasu lub mieszaniny kolagenu z solą jodowaną powoduje zmniejszenie ubytków tiaminy, w porównaniu ze stratami w obecności soli jodowanej.

Literatura


- [1] Bowers J.A., Craig J.: Components of vitamin B in turkey breast muscle. *J. Food Sci.*, 1987, **43**, 1916.
- [2] Cooksey K., Klein B.P., Mc Keith F.K.: Thiamine retention and other characteristics of cooked beef loin roasts. *J. Food Sci.*, 1990, **55**, 863.
- [3] Davidek J., Velise J., Pokorný J.: Chemical changes during food processing. Department of Food Chemistry and Analysis Institute of Chemical Technology, Praha 1990.
- [4] Dwivedi B.K., Arnold R.G.: Chemistry of thiamine degradation 4-methyl-S(β -hydroksyethyl) thiazole from thermally degraded thiamine. *J. Food Sci.*, 1972, **37**, 689.
- [5] Farrer K.T.H.: The thermal destruction of vitamin B₁ in foods. *Adv. Food Res.*, 1955, **6**, 257.
- [6] Farrer K.T.H., Morison P.G.: The thermal loss of vitamin B₁ on storage of foodstuffs. *Austr. J. Exptl. Biol. Med. Sci.*, 1945, **28**, 245.
- [7] Feliciotti E., Esselen W.B.: Thermal destruction rates of thiamine in pureed meats and vegetables. *Food Tech.*, 1957, **11**, 77.
- [8] Gawęcki J., Wagner W.: Podstawy doświadczalnictwa w nauce o żywieniu i żywności. Akademia Rolnicza w Poznaniu, Poznań 1988.
- [9] Hofmann K.: Vitamin B₁ (Thiamin) in Fleisch I. Mitteilung: Versorgung und Stabilität, derivatbildung und Analytik. *Fleischwirtschaft* 1985, **65**, 1985.
- [10] Janitz W.: Chemiczne wskaźniki wartości odżywczej mięsa i jego przetworów oraz tłuszczu zwierzęcego. AR, Poznań 1985.
- [11] Janitz W., Grodzka-Zapytowska S.: Wpływ wybranych czynników technologicznych na zmiany zawartości tiaminy wolnej i związanej w sterylizowanym mięsie świńskim. *Med. Wet.* 1981, **37**, 97.
- [12] Kopp J.: Einfluss von Temperatur, Kochzeit und Kochsalzkonzentration auf Löslichkeit des Kollagens im Schweinemuskel. *Fleischwirtschaft*, 1971, **51**, 1647.
- [13] Mulley E.A., Stumbo C.R., Hunting W.M.: Kinetics of thiamine degradation by heat. *J. Food Sci.*, 1975, **40**, 989.
- [14] PN-75/A-04018. Produkty rolno-żywnościowe. Oznaczanie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [15] PN-73/A-82110. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości wody.
- [16] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [17] Rettenmaier R., Vuilleumier J.P., Müller-Mulot W.: Zur quantitativen Vitamin-B₁- Bestimmung in Nahrungsmitteln und biologischem Material. *Z. Lebensm. Unterres.- Forsch.-Ber.* 1979, **168**, 120.
- [18] Szymandera-Buszka K.: Oddziaływanie wybranych czynników technologicznych na zmiany ilościowe tiaminy wolnej i związanej w mięsie wołowym. *Mat. XXIX Sesji Naukowej KTChŻ PAN*, Olsztyn, 1998, s.255.

- [19] Waszkowiak K., Szymandera-Buszk K., Janitz W., Górecka D.: Comparative evaluation of nutritive and sensory value of selected raw materials and dishes after thermal processing in a convection oven and with conventional methods. *Electr. J. Polish Agric. Universities*, 1999, vol. 2, series Food Sci. Technol.
- [20] Waszkowiak K., Szymandera-Buszk K., Janitz W.: Utilization of collagen isolate as a carrier of potassium iodide in production and storage of dishes from turkey meat. *Electr. J. Polish Agric. Universities*, 2000, vol. 2, series Food Sci. Technol.
- [21] Wilska-Jeszka J., Zając K., Florianowicz T., Jasek M., Tartanus M.: Wpływ sterylizacji i przechowywania konserw warzywno – mięsnych na trwałość różnych form witaminy B₁. *Przem. Spoż.* 1983, 37, 500.

EFFECT OF IODINATED SALT ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHANGES OF THIAMINE IN GROUND TURKEY BURGERS

Summary

The aim of the work was to determine the effect of iodinated salt on quantitative and qualitative changes of thiamine during thermal processing and storage of turkey meat products. As a variability of potential effect of potassium iodide, application of iodinated salt and collagen isolates impregnated or not with potassium iodide were investigated. It was found that during frying ground meat about 40% of total thiamine was destroyed. Cool and freeze storage contributes to further increase of the losses of both forms of thiamine with more unfavorable effect of cool storage causing the losses up to 28%. An addition of the salt iodinated with potassium iodide increases susceptibility of both free and bound thiamine to decomposition during frying and storage by about 6%. Application of the collagen preparation impregnated with potassium iodide or a mixture of collagen and iodinated salt lowers thiamine losses by, on average, 5% as compared to the losses in the presence of iodinated salt.

Key words: thiamine, turkey meat, collagen, iodine carrier, food iodination. 

EWA SZUKALSKA

WPLYW KONFIGURACJI GEOMETRYCZNEJ OKTADECENOWYCH KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W ŻYWNOSCI NA SZYBKOSĆ UTLENIANIA LIPIDÓW

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu literaturowego w zakresie składu kwasów tłuszczowych w triacyloglicerolach, będących składnikami wielu produktów spożywczych. Wykazano, że dominujące są kwasy oktadecenowe (C18:1), zarówno izomery *cis*, jak i *trans*. Źródłem tych ostatnich są przede wszystkim tłuszcze uwodornione i tłuszcze przeżuwaczy, ale powstają też podczas rafinacji tłuszczów, głównie na etapie odwaniania. Celem pracy było porównanie odporności na utlenianie kwasów oktadecenowych *cis* i *trans*. Badania prowadzono na estrach metylowych kwasu oleinowego i elaidynowego oraz na częściowo uwodornionych olejach: oliwkowym i rzepakowym podwójnie ulepszonym. W celu uzyskania prób o tym samym stopniu uwodornienia, jednakowej zawartości kwasów 18:1, lecz różnych proporcjach izomerów *cis* i *trans* tych kwasów, uwodornienia prowadzono zarówno na świeżym, jak i częściowo zatrutym siarką katalizatorze niklowym Pricat 9920 lub na katalizatorze nikloowo-siarczkowym Pricat 9908. Do badania odporności na utlenianie stosowano 2 przyspieszone testy: skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC) i test termostatowy Schaala.

Badania wykazały, że tłuszcze zawierające więcej izomerów *trans* niż *cis* kwasów oktadecenowych, przy porównywalnych zawartościach kwasów monoenowych i polienowych, charakteryzują się wyższą odpornością na utlenianie. Upoważnia to do wniosku, że konfiguracja geometryczna kwasów tłuszczowych oktadecenowych w triacyloglicerolach ma wpływ na szybkość utleniania tłuszczu. W przypadku estrów metylowych kwasu oleinowego i elaidynowego różnice w odporności na utlenianie były nieznaczne.

Słowa kluczowe: kwasy oktadecenowe, olej oliwkowy i rzepakowy, odporność na utlenianie.

Wprowadzenie

Utlenianie nienasyconych kwasów tłuszczowych (KT) w lipidach uważa się za główną przyczynę psucia się wielu artykułów spożywczych. O szybkości utleniania decyduje zarówno stopień nienasylenia kwasów tłuszczowych, jak i rodzaj wiązań podwójnych (izolowane lub sprzężone, o konfiguracji geometrycznej *trans* lub *cis*).

Kwasy tłuszczowe z wiązaniami sprzężonymi (>2 wiązań podwójnych) utleniają się szybciej niż z izolowanymi. Również bardziej podatne na utlenianie są kwasy z wiązaniami o konfiguracji *cis*. Jednakże prac tych jest niewiele i nie dotyczą one kwasów monoenowych [15].

Nienasycone KT o konfiguracji *trans* występują w tłuszczach przeżuwaczy, w olejach odwonionych oraz w olejach częściowo uwodornionych. W tłuszczach przeżuwaczy izomery *trans* powstają w żwaczu w wyniku biouwodornienia. Ich ilość zazwyczaj nie przekracza 10% i zmienia się w szerokich granicach, np. w tłuszczu mlecznym zależy od sposobu żywienia krów [30] oraz ich rasy [40]. W mięsie przeżuwaczy ilość izomerów *trans* zależy od jego gatunku [25].

W tłuszczach roślinnych, w których kwasy nasycone mają konfigurację *cis*, izomery *trans* powstają podczas procesów rafinacyjnych, głównie – odwaniania [5, 14, 23, 24, 29, 32]. Ich ilość zazwyczaj nie przekracza 2% sumy KT [5, 11, 23, 32] i zależy od czasu i temperatury procesu. Wzrost temperatury powoduje gwałtowny wzrost izomeryzacji, zwłaszcza w obrębie kwasów polienowych (głównie linolenowego - 18:3, w mniejszym stopniu linolowego - 18:2) [11, 14], skutkiem czego tracą one właściwości charakterystyczne dla NNKT.

Jednakże głównym źródłem izomerów *trans* w żywności są tłuszcze częściowo uwodornione – ich zawartość może sięgać ok. 60% zawartości wszystkich KT [11, 20, 33]. Powstają one w wyniku transizomeryzacji, która jest reakcją uboczną, towarzyszącą procesowi wysycania wiązań podwójnych w KT [10]. Ilość izomerów zależy od rodzaju tłuszczu i stopnia jego uwodornienia [36], parametrów procesu, zwłaszcza temperatury [8, 18, 19] i ciśnienia [16], a także od ilości [17], rodzaju stosowanego katalizatora [9] i krotności jego użycia [36]. Największe ilości izomerów *trans* (do 65%) uzyskuje się poprzez uwodornienie na katalizatorach niklowo-siarczkowych, a otrzymane produkty, będące składnikami namiastek masła kakaowego, służą jako polewy cukiernicze [28].

Wszystkie tłuszcze zawierające izomery *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych wchodzi w skład produktów żywnościowych, takich jak: margaryny, szorteningi, słodkie kremy do smarowania pieczywa, produkty mięsne, mleczarskie, piekarskie i cukiernicze, zupy i sosy, czipsy, lody i wiele innych [1, 4, 22, 26, 31, 33, 34, 35]. Również lipidy mleka kobyiego, które jest najlepszym pokarmem dla niemowląt, zawierają izomery *trans* [21, 37].

Głównymi składnikami frakcji *trans* izomerów są kwasy oktadecenowe 18:1 [1, 27, 33, 39], co przedstawiono w tab. 1. *Trans*-polienowe kwasy (18:2 i 18:3) również występują w naszych dietach, lecz w mniejszych ilościach. Obydwie kategorie izomerów są uznawane za niepożądane składniki żywności [3, 35]. Wyjątek stanowią sprzężone dieny kwasu linolowego (CLA – *conjugated linoleic acids*), głównie izomery 9c, 11t i 10t, 12c [2, 12, 13].

Tabela 1

Zawartość kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* (TKT) oraz kwasów C18:1 *trans* [w % całkowitej zawartości kwasów tłuszczowych] w wybranych produktach spożywczych.

Trans fatty acids (TFA) and *trans* 18:1 acids [as percentage of total fatty acids] in selected food products.

Produkt spożywczy Foodstuffs	Σ TKT Σ TFA	C18:1 <i>trans</i>	Źródło Reference
Czipsy / Chips	0,8÷24,8	0,1÷17,3	39
Ciastka / Cakes	1,5÷42,2	1,5÷41,4	39
Lody / Ice creams	nie oznaczano not detected	0÷19,4	39
Zupy i sosy / Soups and souces	2,4÷35,4	2,3÷34,0	34
Chleb / Bread	0÷16,3	0÷14,9	34
Produkty mleczarskie / Milk products	1,5÷7,9	1,0÷6,3	34
Tłuszcz smaźalniczy świeży z Burger King / Frying fat (new) from Burger King	19,2÷27,4	18,5÷25,5	27
Tłuszcz smaźalniczy świeży z Mc Donald's / Frying fat (new) from Mc Donald's	16,9÷18,7	16,1÷17,0	27
Wybrane margaryny miękkie polskie / Selected polish soft margarines	1,1÷6,9	0,6÷6,7	22
Wybrane margaryny kanadyjskie / Selected canadian margarines	0,9÷44,8	0,2÷37,3	31
Wybrane margaryny bułgarskie / Selected bulgarian margarines	0÷11,2	0÷11,2	26
Wybrane margaryny niemieckie, holenderskie i USA / Selected german, dutch and USA margarines	1,6÷27,9	1,2÷27,2	26
Wybrane margaryny niemieckie / Selected german margarines	0,2÷25,0	0,1÷23,0	34
Wybrane tłuszcze smaźalnicze holenderskie i bułgarskie / Selected dutch and bulgarian shortenings	<0,2÷47,5	0÷47,0	26
Tłuszcze do smażenia i pieczenia / Shortenings	0,1÷38,0	0,1÷30,9	34

Jak wykazano powyżej, głównymi izomerami *trans* obecnymi w żywności, często w dużych ilościach, są kwasy oktadecenowe (18:1). Interesujące było zatem określenie różnic w szybkości utleniania kwasów oktadecenowych w zależności od ich konfiguracji geometrycznej, co jest celem przedstawionej pracy.

Materiał i metody badań

Badania były prowadzone w układzie modelowym – na estrach metylowych kwasu oleinowego (18:1 *cis*) i elaidynowego (18:1 *trans*) oraz na olejach zawierających w swym składzie wysokie stężenia kwasów oktadecenowych, głównie oleinowego, tj. na oleju oliwkowym i rzepakowym:

1. *Oleinian metylu* (o czystości 99,3%) otrzymano z oleju oliwkowego, którego estry metylowe poddano 5-krotnej krystalizacji z metanolem, z zastosowaniem mocznika [38].
2. *Elaidynian metylu* (o czystości 98,5%) otrzymano przeprowadzając handlowy preparat kwasu elaidynowego firmy Biochemicals w estry metylowe.
3. *Olej oliwkowy natywny i uwodorniony*. W celu uzyskania prób o zbliżonej zawartości kwasów oktadecenowych i o zróżnicowanej zawartości izomerów *cis* i *trans* tych kwasów, olej natywny poddano uwodornieniu, stosując katalizator nikłowy (Pricat 9920) o różnym stopniu zatrucia związkami siarki (ITC-allilu). Organiczne związki siarki modyfikują katalizator nikłowy w kierunku kontaktu izomeryzującego, przez co przy tym samym stopniu uwodornienia tworzy się więcej izomerów *trans*. Uwodornienia prowadzono w reaktorze laboratoryjnym typu „dead end” [7] do 3 różnych poziomów nienasycenia oleju, wyrażonych ilością pochłoniętego wodoru: 15, 30 i 45 cm³/g oleju, co odpowiadało obniżeniu liczby jodowej (Δ LJ), odpowiednio, o około 15, 30 i 45 jednostek. Liczbę jodową oznaczano zgodnie z normą PN-ISO 3961 [42]. Stężenie dodanego ITC-allilu zmieniało się od 0 do 20 ppm siarki.
4. *Olej rzepakowy podwójnie ulepszony bielony i uwodorniony*. Olej uwodorniano na 2 katalizatorach: nikłowym Pricat 9920 i nikłowo-siarczkowym Pricat 9908, w reaktorze laboratoryjnym typu „dead end” do 2 różnych poziomów nienasycenia oleju odpowiadających obniżeniu liczby jodowej o około 20 i 35 jednostek.

Skład kwasów tłuszczowych oznaczano metodą chromatografii gazowej w aparacie Pye-Unicam 4550 z FID. Stosowano kolumnę o długości 30 m i średnicy 0,25 mm z fazą polarną CP Sil 88 (kolumna DB-23 firmy J. & W. Scientific). Temp. kolumny wynosiła 180°C, gazem nośnym był hel. Interpretacja jakościowa KT oparta została na wyznaczonych na podstawie wzorców wartościach równoważnika długości łańcucha. Zawartość izomerów *trans* wyznaczono metodą spektrofotometrii w podczerwieni w aparacie Specord M 80, firmy Carl Zeiss Jena, stosując tzw. metodę odniesienia [6].

Odporność na utlenianie oznaczano metodami zaliczanymi do testów przyspieszonych:

1. Metodą skaningowej kalorymetrii różnicowej (differential scanning calorimetry-DSC), polegającą na rejestracji przez analizator termiczny przemian termicznych, zachodzących w utlenianym tłuszczu. Do badań stosowano aparat firmy Mettler TC 10A. Masa próby wynosiła 10 mg, przepływ tlenu – 100 cm³/min, temp. – 110÷130 (±1)°C. Miarą odporności tłuszczu na utlenianie była, wyznaczona graficznie, długość okresu indukcji.
2. Metodą termostatową (tzw. Schaal test). Próbkami tłuszczu w ilości 30 g napełniano płytki Petriego o średnicy 98 mm i umieszczano w cieplarni, w temp. 63°C. Stosowano cieplarko-suszarkę typu CSL-75 z wymuszonym obiegiem powietrza i

maksymalną nierównomiernością temp. $\pm 2\%$. Obserwacja procesu utleniania polegała na okresowym oznaczaniu liczby nadtlenkowej, zgodnie z normą PN-ISO 3960 [41].

Wyniki i dyskusja

Estry metylowe kwasu oleinowego i elaidynowego poddano testowi skaningowej kalorymetrii różnicowej (DSC). Różnice w odporności na utlenianie pomiędzy tymi estrami nie występowały lub były małe. Nie zaobserwowano tych różnic w przypadku, gdy utlenianie prowadzono w temp. 120°C . Natomiast w temp. 110°C okres indukcji w przypadku oleinianu metylu wynosił 160 ± 5 min, a elaidynianu był nieznacznie dłuższy, równy 175 ± 5 min. Niższe zakresy temperatury reakcji (105 , 100 i 90°C) powodowały, że utlenianie zachodziło bardzo wolno, krzywa kinetyczna była spłaszczona, przez co odczyt długości okresu indukcji był obciążony dużym błędem.

Dalsze badania prowadzono na triacyloglicerolach, tj. formie, w jakiej najczęściej kwasy tłuszczowe oktadecenowe występują w żywności. W tym celu analizowano oleje bogate w kwas oleinowy – olej oliwkowy i rzepakowy podwójnie ulepszony. Modyfikowano je poprzez uwodornienie tak, by uzyskać zróżnicowane poziomy kwasów C18:1 *trans*.

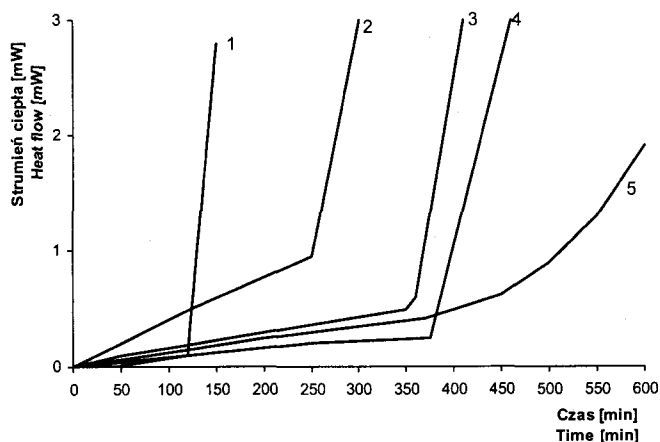
Pierwsze próby wykonano na oleju oliwkowym. Utlenianie oleju natywnego i prób uwodornionych prowadzono metodą DSC w temp. 130°C . Skład 18-węglowych kwasów tłuszczowych i długości okresów indukcji reakcji utleniania oleju przed uwodornieniem i w próbach uwodornionych podano w tab. 2. Podano w niej również tzw. współczynniki odporności, które wyliczano ze stosunku długości okresu indukcji po i przed uwodornieniem oleju. Stanowiły one miarę wzrostu odporności tłuszczu na utlenianie. W celu graficznego zobrazowania zaobserwowanych różnic w odporności na utlenianie, na rys. 1 przedstawiono krzywe kinetyczne utleniania oleju oliwkowego i wybranych olejów uwodornionych do LJ około 64. Różniły się one zawartością izomerów *trans*. Otrzymane wyniki potwierdziły znany fakt, że uwodornienie tłuszczu jest dobrym sposobem podniesienia jego odporności na utlenianie. Im bardziej tłuszcz był uwodorniony, tzn. zawierał mniej kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych, tym jego odporność była wyższa. Jednakże przy porównywalnym stopniu uwodornienia zależała ona od zawartości w oleju izomerów *trans* kwasów oktadecenowych. Im było ich więcej, tym odporność tłuszczu na utlenianie była wyższa (rys. 1, tab. 2). Wyrażało się to wzrostem długości okresów indukcji oraz wyliczonych na ich podstawie współczynników odporności. Przykładowo, olej uwodorniony do LJ ok. 64 i zawierający 50% kwasów 18:1 *trans* (próba 5.) posiadał prawie dwukrotnie dłuższy okres indukcji (480 min zamiast 260), aniżeli tłuszcz o tym samym stopniu uwodornienia, lecz o zdecydowanie niższej zawartości tych izomerów (20,7% 18:1 *trans* – próba 2.).

Tabela 2

Zawartość 18-węglowych kwasów tłuszczowych w oleju oliwkowym natywnym i uwodnionym oraz okresy indukcji reakcji utleniania (Test DSC, temp. 130°C).
C-18 fatty acids composition of native and hydrogenated olive oil and induction periods of oxidation (DSC test, temp. 130°C).

		Zawartość 18-węglowych kwasów tłuszczowych [%] / Content of C-18 fatty acids [%]										
		Olej oliwkowy uwodniony / hydrogenated olive oil										
Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Olej oliwkowy natywny (LJ=81,0) Native olive oil (IV=81,0)	AH ₂ = 15 cm ³ /g (LJ około 64) / (IV about 64)			AH ₂ = 30 cm ³ /g (LJ około 48) / (IV about 48)			AH ₂ = 45 cm ³ /g (LJ około 32) / (IV about 32)				
		Stężenie siarki [ppm] Concentration of sulphur [ppm]			Stężenie siarki [ppm] Concentration of sulphur [ppm]			Stężenie siarki [ppm] Concentration of sulphur [ppm]				
		0	5	10	20	0	5	10	0	5	10	
Numer próby / Number of sample												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
18:0	2,6 ± 0,1	12,1 ± 0,2	12,0 ± 0,2	13,4 ± 0,2	10,1 ± 0,1	28,7 ± 0,3	29,9 ± 0,2	30,0 ± 0,2	51,9 ± 0,4	46,5 ± 0,3	43,3 ± 0,4	
Σ18:1 <i>cis</i>	70,0 ± 0,7	50,8 ± 0,5	44,1 ± 0,4	35,3 ± 0,3	22,4 ± 0,3	24,0 ± 0,2	17,7 ± 0,2	5,0 ± 0,2	4,0 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,7 ± 0,2	
Σ18:1 <i>trans</i>	0,1 ± 0,0	20,7 ± 0,3	26,7 ± 0,3	34,3 ± 0,4	50,0 ± 0,6	31,5 ± 0,5	37,1 ± 0,6	48,6 ± 0,6	28,2 ± 0,4	35,4 ± 0,5	39,1 ± 0,5	
Σ 18:2	10,6 ± 0,3	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,1	śl.	0,0	śl.	śl.	
Σ 18:3	0,6 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Okres indukcji Induction period [min]	140 ± 2	260 ± 4	370 ± 5	400 ± 8	480 ± 17	350 ± 5	380 ± 5	460 ± 7	400 ± 5	410 ± 5	480 ± 8	
Współczynnik odporności Coefficient of stability	-	1,9	2,6	2,9	3,4	2,5	2,7	3,3	2,9	2,9	3,4	

Wszystkie wyniki podane w tabeli stanowią wartości średnie z trzech prób ± odchylenie standardowe. Skróty: LJ- liczba jodowa; AH₂ - absorpcja wodoru.
Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analyses. Abbreviation: IV – iodine value; AH₂ – absorption of hydrogen.

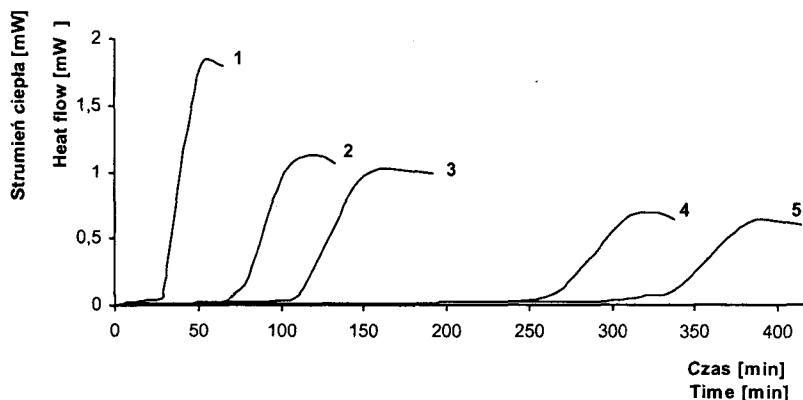


Rys. 1. Krzywe kinetyczne utleniania oleju oliwkowego przed i po uwodornieniu. Test DSC, temperatura 130°C. Próba 1- olej przed uwodornieniem (0,1% 18:1 *trans*); próby 2-5 - oleje uwodornione (Δ LJ ok. 64); 2 – 20,7% 18:1 *trans*, 3 – 26,7% 18:1 *trans*, 4 – 34,3% 18:1 *trans*, 5 – 50,0% 18:1 *trans*.

Fig. 1. Kinetic curves of oxidation of olive oil before and after hydrogenation. DSC test, temperature 130°C. Sample 1 – oil before hydrogenation (0,1% 18:1 *trans*), samples 2-5 – hydrogenated oils (Δ IV about 64); 2 – 20,7% 18:1 *trans*, 3 – 26,7% 18:1 *trans*, 4 – 34,3% 18:1 *trans*, 5 – 50,0% 18:1 *trans*.

Kolejnym obiektem badań był olej rzepakowy podwójnie ulepszony, typowy krajowy surowiec olejarski, produkowany w Polsce w dużych ilościach i uznawany za tłuszcz o wysokiej wartości żywieniowej. Badania prowadzono na oleju niemodyfikowanym oraz częściowo uwodornionym do takiego stopnia nienasycenia, któremu odpowiadało obniżenie liczby jodowej o ok. 20 i 35 jednostek. Zawartość 18-węglowych kwasów tłuszczowych oleju rzepakowego przed i po uwodornieniu podano w tab. 3. Zamieszczono w niej dodatkowo zawartość izomerów *trans*, wyznaczoną metodą spektrofotometrii w podczerwieni. Kwasy polienowe (C18:2 i C18:3), mające znaczący wpływ na szybkość utleniania, zostały w dużym stopniu uwodornione i występowały w badanych olejach w niskich, zbliżonych stężeniach. Dotyczyło to zwłaszcza kwasu C18:3, najbardziej podatnego na utlenianie. W tab. 3. podano również długości okresów indukcji reakcji utleniania w teście DSC w temp. 130°C i współczynniki odporności. Na rys. 2. przedstawiono krzywe kinetyczne utleniania badanych olejów powyższą metodą. W badaniach tych najkrótszy okres indukcji (32 min), a więc najniższą odporność na utlenianie miał olej rzepakowy przed uwodornieniem (próba 1.) – jest to oczywiste. Następnie obserwowano 2 „pary” krzywych, tj. próby: 2. i 3. oraz 4. i 5. Pierwsza para – to oleje mniej, a druga – bardziej uwodornione, a zatem ich wyższa odporność na utlenianie również jest oczywista. Natomiast różnice we współczyn-

nikach odporności w poszczególnych „parach”, wynoszące 2,4 i 3,4 („para” 2. i 3.) oraz 8,3 i 10,3 („para” 4. i 5.) można przypisać różnym proporcjom izomerów *cis* i *trans* kwasów oktadecenowych (tab. 3). Oleje z większą ilością izomerów *trans* (próbą 3. w stosunku do 2. i próba 5. w porównaniu z 4.) utleniały się wolniej, czyli były bardziej odporne.



Rys. 2. Krzywe kinetyczne utleniania oleju rzepakowego przed i po uwodornieniu. Test DSC, temperatura 130°C. Próba 1 – olej przed uwodornieniem (0,1% 18:1 *trans*); próby 2-5 – oleje uwodornione; 2 – 9,8% 18:1 *trans*, 3 – 38,1% 18:1 *trans* (Δ LJ = 20), 4 – 33,2% 18:1 *trans*, 5 – 49,1% 18:1 *trans* (Δ LJ = 35).

Fig. 2. Kinetic curves of oxidation of Canola oil before and after hydrogenation. DSC test, temperature 130°C. Sample 1 – oil before hydrogenation (0,1% 18:1 *trans*), samples 2-5 – hydrogenated oils, 2 – 9,8% 18:1 *trans*, 3 – 38,1% 18:1 *trans* (Δ IV = 20), 4 – 33,2% 18:1 *trans*, 5 – 49,1% 18:1 *trans* (Δ IV = 35).

Na rys. 3. przedstawiono zmiany liczby nadtlenkowej tych samych co powyżej prób, uzyskane w teście termostatowym. W tym teście jako miarę odporności tłuszczu przyjęto czas niezbędny do osiągnięcia założonego stopnia utlenienia, wyrażonego liczbą nadtlenkową (LOO). Im ten czas był dłuższy, tym odporność tłuszczu – wyższa. W przypadku oleju niuwodornionego i olejów mniej uwodornionych, tj. prób: 1., 2. i 3. przyjęto LOO = 50 milirównoważników O_2 /kg. Osiągnięto ją po, odpowiednio, 2,5, 7 i 15,5 dniach. W odniesieniu do prób: 4. i 5., które z założenia, jako bardziej uwodornione powinny utleniać się wolniej, porównywano czas, po którym LOO = 10 milirównoważników O_2 /kg. Wynosił on, odpowiednio, 14 i 23 dni. Otrzymane wyniki, wskazujące na wyższą odporność prób 3. i 5. w stosunku do, odpowiednio, prób 2. i 4. potwierdzają wniosek o różnej podatności na utlenianie izomerów *cis* i *trans* kwasów oktadecenowych w triacyloglicerolach.

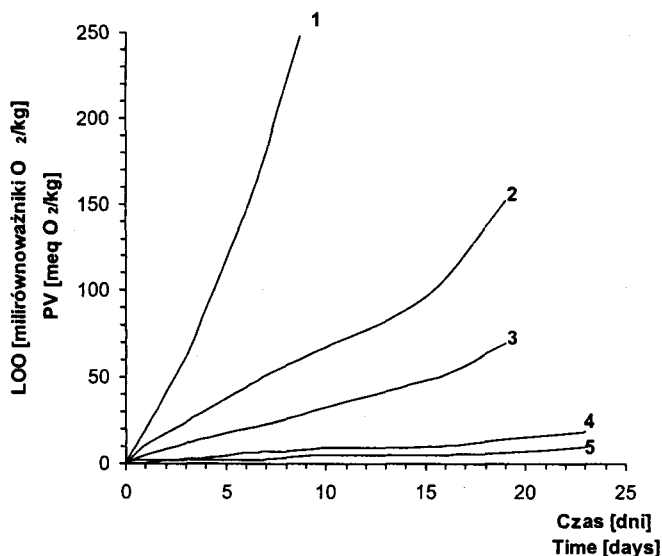
Tabela 3

Zawartość 18-węglowych kwasów tłuszczowych w oleju rzepakowym dwuzerowym natywnym i uwodornionym oraz okresy indukcji reakcji utleniania (Test DSC, temp. 130°C).
C-18 fatty acids composition of native and hydrogenated Canola oil and induction periods of oxidation (DSC test, temp. 130°C).

Kwasy tłuszczowe Fatty acids	Zawartość 18-węglowych kwasów tłuszczowych [%] / Content of C-18 fatty acids [%]					
	Olej rzepakowy natywny Native Canola oil		Olej uwodorniony (Δ LJ = 20) Hydrogenated oil (Δ IV = 20)		Olej uwodorniony (Δ LJ = 35) Hydrogenated oil (Δ IV = 35)	
	Pricat 9920		Pricat 9908		Pricat 9908	
Numer próby / Number of sample						
	1	2	3	4	5	
18:0	1,8 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,3 ± 0,0	10,5 ± 0,2	9,8 ± 0,1	
Σ 18:1 <i>cis</i>	58,3 ± 0,8	63,0 ± 0,6	37,0 ± 0,3	39,6 ± 0,3	23,4 ± 0,2	
Σ 18:1 <i>trans</i>	0,1 ± 0,0	9,8 ± 0,3	38,1 ± 0,4	33,2 ± 0,4	49,1 ± 0,6	
18:2 (9c,12c)	19,6 ± 0,2	7,8 ± 0,2	1,9 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,0 ± 0,1	
18:2 (c,t; t,c; t,t)	0,1 ± 0,0	5,1 ± 0,1	9,5 ± 0,2	3,8 ± 0,1	5,3 ± 0,3	
18:3 (9c,12c,15c) izomery 18:3 isomers 18:3	9,3 ± 0,2 0,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1 0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1 0,3 ± 0,1	0,1 ± 0,0 0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,1 0,1 ± 0,0	
izomery <i>trans</i> [% elaidynianu metylu] trans-isomer [% methyl elaidinate]	0,9 ± 0,4	21,5 ± 0,3	53,4 ± 0,5	41,0 ± 0,5	61,5 ± 0,9	
Okres indukcji Induction period [min]	32 ± 3	76 ± 5	110 ± 6	265 ± 8	330 ± 10	
Współczynnik odporności Coefficient of stability	-	2,4	3,4	8,3	10,3	

Wszystkie wyniki podane w tabeli stanowią wartości średnie z trzech prób ± odchylenie standardowe. Skróty: LJ – liczba jodowa.
Each value in the table represents the mean ± standard deviation of triplicate analyses. Abbreviation: IV – iodine value.

Otrzymane wyniki badań prowadzonych na olejach bogatych w kwas oleinowy wskazują, że w przypadku wyższej zawartości izomerów *trans* kwasów oktadecenowych (i przy porównywalnym poziomie innych KT) odporność tłuszczu na utlenianie jest wyższa. Można zatem przypuszczać, że izomery *cis* i *trans* kwasów oktadecenowych obecne w triacyloglicerolach utleniają się z różną szybkością.



Rys. 3. Zmiany liczby nadtlenkowej olejów rzepakowych w czasie utleniania. Test termostatowy, temperatura 63°C. Opis prób jak na rys. 2.

Fig. 3. Changes in the peroxide value of Canola oils. Schaal oven test, temperature 63°C. Description of samples is in the figure 2.

Wnioski

1. Ester metylowy kwasu elaidynowego (izomer *trans*) wykazywał podobną lub nieznacznie wyższą odporność na utlenianie w porównaniu z estrem kwasu oleinowego (izomer *cis*).
2. Konfiguracja geometryczna kwasów tłuszczowych oktadecenowych w triacyloglicerolach ma wpływ na odporność na utlenianie tłuszczów, w których są one obecne. Tłuszcze zawierające więcej izomerów *trans* tych kwasów utleniają się wolniej, tzn. są bardziej odporne.

Literatura

- [1] Alonso L., Fraga M., Juarez M.: Determination of *trans* fatty acids and fatty acids profiles in margarines marketed in Spain. J. Am. Oil Chem. Soc., 2000, 77, 131-136.

- [2] Bartnikowska E., Obiedziński M., Grześkiewicz S.: Rola i znaczenie żywieniowe sprzężonych dieniów kwasu linolowego. *Przem. Spoż.*, 1999, **7(53)**, 16-18 i 42.
- [3] Bartnikowska E., Obiedziński M.: Działanie nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* w organizmie. *Czynniki Ryzyka*, 1995, **3/4**, 18-27.
- [4] Baryłko-Pikielna N., Jacórzynski B., Mielniczuk E., Pawlicka M., Daniewski M, Kostyra E.: Dzielne spożycie izomerów *trans* w polskiej racji pokarmowej. *Żyw. Człow. Metab.*, 1998, **35**, 28-41.
- [5] Bruggen P., Duchateau G., Mooren M., Oosten H.: Precision of low *trans* fatty acid level determination in refined oils. Results of a collaborative capillary gas-liquid chromatography study. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1998, **75**, 483-488.
- [6] Drozdowski B., Hazuka Z.: Oznaczanie zawartości izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie w małych próbach analizowanej substancji. *Tłuszcze Jadalne*, 1975, **19**, 174-178.
- [7] Drozdowski B., Niewiadomski H.: Patent polski nr 88608, 1972. Urządzenie do pomiaru kinetyki i badania mechanizmu procesów przebiegających z wydzielaniem lub pochłanianiem gazów, zwłaszcza procesów chemicznych.
- [8] Drozdowski B., Szukalska E.: Effect of rapeseed oil hydrogenation conditions on *trans* isomers formation. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2000, **102**, 642-645.
- [9] Drozdowski B., Szukalska E.: Selective hydrogenation of rapeseed oils with copper-chromite catalyst. Influence of nickel and inhibitors. *Proc. 16th ISF Congress, Budapest, 1983*, pp.731-743..
- [10] Drozdowski B.: *Lipidy*. W: *Chemia żywności*, praca zbior. pod red. Z. Sikorskiego. WNT, Warszawa 2000, s. 226-231.
- [11] Duchateau G., Oosten H., Vasconcellos M.: Analysis of *cis*- and *trans*-fatty acid isomers in hydrogenated and refined vegetable oils by capillary gas-liquid chromatography. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1996, **73**, 275-282.
- [12] Fritsche J., Rickert R., Steinhart H., Yurawecz M., Mossoba M., Sehat N., Roach J., Kramer J., Ku Y.: Conjugated linoleic acid (CLA) isomers: formation, analysis, amounts in foods, and dietary intake. *Fett/Lipid*, 1999, **101**, 272-276.
- [13] Gnädig S., Rickert R., Sebedio J., Steinhart H.: Conjugated linoleic acid (CLA): physiological effects and production. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 2001, **103**, 56-61.
- [14] Henon G., Kemeny Z., Recseg K., Zwobada F., Kovari K.: Deodorization of vegetable oils. Part I: Modelling the geometrical isomerization of polyunsaturated fatty acids. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1999, **76**, 73-81.
- [15] Hilder M.: Oxidation of oils. In: *Lipid technologies and applications*, ed. F. Gunstone and F. Padley. M.Dekker Inc., New York, 1997, pp. 178-188.
- [16] Hsu N., Diosady L., Graydon W., Rubin L.: Heterogeneous catalytic hydrogenation of canola oil using palladium. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1986, **63**, 1036-1042.
- [17] Hsu N., Diosady L., Rubin L.: Catalytic behavior of palladium in the hydrogenation of edible oils. II. Geometrical and positional isomerization characteristics. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1989, **66**, 232-236.
- [18] Jakubowski A., Braczko M.: Porównanie poziomu izomeryzacji geometrycznej i pozycyjnej przy uwodornieniu oleju rzepakowego w różnych temperaturach. *Tłuszcze Jadalne*, 1998, **33**, 16-32.
- [19] Jakubowski A., Braczko M.: Wpływ temperatury procesu uwodornienia oleju rzepakowego na przemiany wielonienasyconych kwasów tłuszczowych w nim zawartych. *Tłuszcze Jadalne*, 1998, **33**, 114-126.
- [20] Jakubowski A., Piłat K., Jerzewska M.: Porównanie sumarycznej zawartości izomerów *trans* i *cis* kwasu C18:1 w uwodornionych olejach rzepakowych z czterech utwardzalni krajowych. *Tłuszcze Jadalne*, 1996, **31**, 100-108.

- [21] Jensen R., McGuire M.A., McGuire M.K.: *Trans* fatty acids in human milk. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000, **102**, 640-646.
- [22] Jerzewska M., Ptasznik S.: Charakterystyka niektórych margaryn i „mixów” krajowych z uwzględnieniem zmienności składu kwasów tłuszczowych. Rośliny Oleiste, 2001, **1** (22), 221-238.
- [23] Kania M., Żbikowski P., Gogolewski M.: Transizomeryzacja podczas rafinacji oleju sojowego. Acta Sci. Pol. 2002, **1** (2), 47-53.
- [24] Leon-Camacho M., Ruiz-Mendez M., Graciani-Constnte E.: Isomerization of fatty acids during deodorization and physical refining – stripping with nitrogen. Fett/Lipid, 1999, **101**, 290-294.
- [25] Leth T., Ovesen L., Hansen K.: Fatty acid composition of meat from ruminants, with special emphasis on *trans* fatty acids. J. Am. Oil Chem. Soc., 1998, **75**, 1001-1005.
- [26] Marekov I., Tarandjiiska R., Panayotova S., Nikolova N.: Comparison of fatty acid composition of domestic and imported margarines and frying fats in Bulgaria. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2002, **104**, 410-418.
- [27] Ovesen L., Leth T., Hansen K.: Fatty acid composition and contents of *trans* monounsaturated fatty acids in frying fats and in margarines and shortenings marketed in Denmark. J. Am. Oil Chem. Soc., 1998, **75**, 1079-1083.
- [28] Pawłowicz R., Drozdowski B.: Production of cocoa butter replacer from rapeseed oil hydrogenated with fresh and spent nickel catalyst. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1999, **8/49**, 81-90.
- [29] Płatek T., Krygier K.: Characteristics of rapeseed oils after refining processes in industrial scale. Roczn. Inst. Przem. Mięś. Tłuszcz., 1998, **35/1**, 171-181.
- [30] Precht D., Molkentin J.: *Trans* unsaturated fatty acids in bovine milk fat and dairy products. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000, **102**, 635-639.
- [31] Ratnayake W., Pelletier G., Hollywood R., Bacler S., Leyte D.: *Trans* fatty acids in canadian margarines: recent trends. J. Am. Oil Chem. Soc., 1998, **75**, 1587-1594.
- [32] Schwarz W.: Formation of *trans* polyalkenoic fatty acids during vegetable oil refining. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000, **102**, 648-649.
- [33] Schwarz W.: *Trans* unsaturated fatty acids in European nutrition. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 2000, **102**, 633-635.
- [34] Steinhart H., Pfalzgraf A.: Trans-Fettsäuren in Lebensmitteln. Fat Sci. Technol., 1994, **96**, 42-44.
- [35] Stender S., Dyerberg J., Holmer G., Ovesen L., Sandström B.: The influence of *trans* fatty acids on health. Clinical Sci., 1995, **88**, 375-392.
- [36] Szukalska E., Pawłowicz R., Drozdowski B.: Wpływ wielokrotności użycia katalizatora niklowego w procesie uwodornienia tłuszczu na właściwości reologiczne produktu. Tłuszcze Jadalne, 1995, **30**, 3-9 i errata 1995, **30**, 87-89.
- [37] Wolff R., Precht D., Molkentin J.: *Trans*-18:1 acid content and profile in human milk lipids. Critical survey of data in connection with analytical methods. J. Am. Oil Chem. Soc., 1998, **75**, 661-671.
- [38] Zwierzykowski W., Igielska B., Niewiadomski H.: Otrzymywanie bardzo czystych estrów metylo- wych nienasyconych kwasów tłuszczowych o 18 atomach węgla w cząsteczce. Roczn. Technol. Chem. Tłuszcz., 1971, **21**, 93-96
- [39] Żęgarska Z., Borejszo Z.: *Trans* fatty acid content of some food products in Poland. J. Food Lipids, 2001, **8**, 271-279.
- [40] Żęgarska Z., Jaworski J., Paszczyk B., Charkiewicz J., Borejszo Z.: Fatty acid composition with emphasis on *trans* C18:1 isomers of milk fat from lowland black-and-white and polish red cows. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, **10** (51), 41-44.
- [41] PN-ISO 3960: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne i zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
- [42] PN-ISO 3961: 1998/ Apl.:1999. Oleje i tłuszcze roślinne i zwierzęce. Oznaczanie liczby jodowej.

GEOMETRIC STRUCTURE OF OCTADECENOIC FATTY ACIDS IN FOODS AND ITS INFLUENCE ON THE OXIDATION RATE OF LIPIDS

S u m m a r y

In this study, literature review about fatty acid compositions of triacylglycerols, which are the main components of many food products, was carried out. The literature shows that octadecenoic acids, both *trans* and *cis* isomers, are the major fatty acids found in food products. The main source of these isomers are hydrogenated and ruminant fats. Also, isomers are formed during the refining of oils, mainly at the deodorization stage.

The aim of the study was to correlate the oxidative stability of *cis* and *trans* octadecenoic fatty acids. Fatty acid methyl esters of oleic and elaidic acids as well as partially hydrogenated oils (olive and Canola oils) were used in the study. The following two accelerated tests used for studying the oxidative stability of fats were used: differential scanning calorimetry (DSC) method and Schaal oven test. The results showed that the geometric configuration of octadecenoic fatty acids of triacylglycerols influenced the oxidative stability of fats. Fats containing higher quantities of *trans* isomers of these fatty acids were more stable. In case of oleic and elaidic acid methyl esters, the difference in oxidative stability was not significant.

Key words: octadecenoic acids, oxidative stability, olive oil, Canola oil. ☒

MAREK DANIEWSKI, BOHDAN JACÓRZYŃSKI, AGNIESZKA FILIPEK,
JAROSŁAW BALAS, MAŁGORZATA PAWLICKA, EUGENIA MIELNICZUK

SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH W RYNKOWYCH TŁUSZCZACH JADALNYCH

KOMUNIKAT NAUKOWY

Streszczenie

Określono zawartość tłuszczu i skład kwasów tłuszczowych w tłuszczach jadalnych dostępnych na rynku warszawskim w latach 2000–2002. Przebadano 56 margaryn niskotłuszczowych miękkich, 12 margaryn pełnotłuszczowych miękkich, 46 margaryn pełnotłuszczowych twardych, 17 olejów jadalnych, 20 prób masła i 32 próby tłuszczów mieszanych. Stwierdzono duże zróżnicowanie w zawartości poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (nasycone, monoenowe, polienowe i izomery „trans”).

Słowa kluczowe: kwasy tłuszczowe, tłuszcze jadalne

Wstęp

W ostatnich latach pojawia się na rynku wiele nowych rodzajów tłuszczów spożywczych. Zmiany w ich składzie surowcowym oraz w technologii produkcji sprawiają, że brak jest często aktualnych informacji o jakości żywieniowej tych produktów. Takie informacje mają duże znaczenie dla osób, które muszą stosować żywienie dietetyczne.

W Instytucie Żywności i Żywienia od wielu lat gromadzi się dane dotyczące wartości odżywczej produktów spożywczych, w tym tłuszczów jadalnych [1, 2, 5, 7, 8, 9]. Stanowią one bazę źródłową zawartości składników odżywczych w produktach składających się na rację pokarmową w Polsce. Dane te mają duże znaczenie w oszacowaniach dotyczących sposobu żywienia różnych grup ludności w naszym kraju [3, 6].

Dr inż. M. Daniewski, dr hab. B. Jacórzyński, mgr inż. A. Filipek, mgr J. Balas, mgr inż. M. Pawlicka, inż. E. Mielniczuk, Samodzielna Pracownia Technologii Żywności i Żywienia, Instytut Żywności i Żywienia, ul. Powsińska 61/63, 02-903 Warszawa

Celem pracy było określenie ilości i jakości tłuszczu w rynkowych tłuszczach jadalnych dostępnych na rynku warszawskim w latach 2000–2002, tj. w margarynach miękkich i twardych, olejach, maśle i tłuszczach mieszanych.

Material i metody badań

Przebadano 56 prób margaryn niskotłuszczowych miękkich, 12 margaryn pełnotłuszczowych miękkich, 46 margaryn pełnotłuszczowych twardych, 17 olejów jadalnych, 20 prób masła i 32 próby tłuszczów mieszanych.

Badania obejmowały oznaczanie zawartości tłuszczu oraz jakościową i ilościową analizę kwasów tłuszczowych (KT).

Oznaczanie zawartości tłuszczu ogółem

Zawartość tłuszczu w badanych produktach oznaczano w automatycznym analizatorze tłuszczu TFE 2000, firmy LECO Co., wykorzystując metodę ekstrakcji nadkrytycznej. W metodzie tej jako rozpuszczalnika używa się CO₂, będącego w stanie nadkrytycznym.

Analizę prowadzono przy zachowaniu następujących warunków: czas analizy – 30 min, naważka – ok. 1 g, ciśnienie CO₂ – 9000 psi, temp. ekstrakcji – 100°C.

Oznaczanie kwasów tłuszczowych

Analizę składu kwasów tłuszczowych (jakościową i ilościową) wykonywano metodą chromatografii gazowej stosując chromatograf gazowy firmy Hewlett-Packard, wyposażony w dozownik typu split/splitless, połączony z urządzeniem do elektronicznej regulacji ciśnienia (EPC) oraz w detektor MSD (Mass Specific Detector) model HP 6890 o zakresie mas 1–800 amu.

Warunki pracy detektora MSD: potencjał jonizacji 60 EV; napięcie powielacza 1800 V; praca detektora w trybie TIC (rejestracja całkowitego prądu jonowego) w zakresie mas 1–400 amu/skan. System przetwarzania danych: CHEMSTATION HP.

Kolumna (producent CHROMPACK/ANACHEM): długość 100 m, Ø wew. 0,25 mm, grubość filmu fazy ciekłej 0,20 µm, faza stacjonarna CPSil88.

Estry metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg PN-EN ISO 5509. Próbkę estrów metylowych w ilości 1 mm³ wprowadzano do kolumny za pomocą autosamplera.

Analizę prowadzono w następujących warunkach: gaz nośny – hel, przepływ stały z szybkością 20 cm/sek., temp. dozownika – 250°C, temp. GC/MS interface – 250°C, split – 1:100, temp. pieca – programowana, przy czym zastosowano program temperaturowy odpowiedni do długości łańcucha analizowanych kwasów tłuszczowych.

Metoda FAME 2 w odniesieniu do próbek zawierających estry metylowe KT od C8: temp. początkowa – 175°C przez 40 min, przyrost temp. – od 175 do 220°C z szybkością 5°C/min, temp. końcowa – 220°C przez 15 min, całkowity czas analizy – 64 min.

Metoda FAME 3 w odniesieniu do próbek zawierających estry metylowe KT od C4: temp. początkowa – 80°C przez 2 min, przyrost temp. – od 80 do 175°C z szybkością 20°C/min, temp. – 175°C przez 40 min, przyrost temperatury – od 175 do 220°C z szybkością 5°C/min, temp. końcowa – 220°C przez 10 min, całkowity czas analizy – 69,5 min.

Wyniki oznaczeń były rejestrowane za pomocą komputerowego integratora firmy Hewlett-Packard (HP Chem-Station). Urządzenie to w sposób automatycznie zaprogramowany kontroluje pracę chromatografu gazowego i spektrometru mas.

Interpretację jakościową chromatogramów przeprowadzono porównując czas retencji i spektra mas poszczególnych estrów metylowych kwasów tłuszczowych badanej próbki z czasem retencji i spektrami mas wzorcowych estrów firmy Sigma. Analizę próbki badanej i standardu wykonywano w analogicznych warunkach w krótkim odstępie czasu.

Jako wynik ilościowy przyjmowano średnią z dwóch równoległych oznaczeń.

Wyniki i dyskusja

Wyniki oznaczeń poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (nasycone, monoenowe, polienowe) w badanych tłuszczach jadalnych przedstawiono w tab. 1.

Margaryny

Margaryny stanowią bardzo szeroką gamę rynkowych tłuszczów jadalnych, obejmującą margaryny niskotłuszczowe i pełnotłuszczowe miękkie (kubkowe) oraz margaryny pełnotłuszczowe twarde (kostkowe).

Margaryny niskotłuszczowe miękkie (zawartość tłuszczu do 60%) stanowią grupę margaryn o rosnącym udziale na rynku. Obniżona zawartość tłuszczu sprawia, że są one produktami o niższej wartości energetycznej niż „tradycyjne” margaryny pełnotłuszczowe. Udział nasyconych kwasów tłuszczowych wynosił średnio 24,3 g/100 g tłuszczu, monoenowych 49,3 g/100 g tłuszczu, a polienowych 25,2 g/100 g tłuszczu. W niektórych margarynach niskotłuszczowych (np. Bona, Nova, Delma) nienasycone kwasy tłuszczowe występowały głównie w konfiguracji „cis”, w innych margarynach (np. Fraszka czy Zosia) także w konfiguracji „trans” w ilościach około 12 g/100 g tłuszczu. Ogólnie obserwowaną tendencją w tej grupie margaryn jest jednak dążenie do zupełnego wyeliminowania lub znacznego ograniczenia izomerów „trans”, których działanie na organizm w świetle badań ostatnich lat uważa się za niekorzystne.

Tabela 1

Skład kwasów tłuszczowych (KT) rynkowych tłuszczów jadalnych [g/100 g tłuszczu].
Composition of fatty acids (FA) of market available edible fats [g/100 g of fat].

Lp.	Grupa produktów Group of products	Liczba prób Number of samples	Nasycone KT Saturated FA X ± SD	Monoenowe KT Monounsaturated FA X ± SD	Polienowe KT Polyunsaturated FA X ± SD	Izomery trans Trans isomers FA X ± SD
1	Margaryny niskotłuszczowe miękkie Soft low fat margarines	56	24,28 ± 6,57	49,26 ± 16,07	25,19 ± 11,44	5,13 ± 5,12
2	Margaryny pełnotłuszczowe miękkie Soft full fat margarines	12	25,90 ± 6,00	45,11 ± 14,48	29,00 ± 21,04	5,34 ± 7,07
3	Margaryny pełnotłuszczowe twarde / Hard full fat margarines	46	31,70 ± 9,81	52,46 ± 12,47	15,53 ± 7,83	16,43 ± 12,67
4	Oleje / Oils	17	9,14 ± 3,20	52,97 ± 17,11	38,54 ± 13,86	0,00
5	Masła / Butters	20	69,11 ± 4,28	28,60 ± 4,27	1,29 ± 0,49	2,16 ± 1,18
6	Tłuszcze mieszane Mixed spreads	32	36,86 ± 15,93	46,63 ± 14,73	16,26 ± 9,23	7,37 ± 6,91

Objaśnienia: X – wartości średnie, SD – odchylenie standardowe.

X – mean values, SD – standard deviation.

Podobnym składem kwasów tłuszczowych charakteryzowały się margaryny miękkie pełnotłuszczowe (zawartość tłuszczu 65–80%). Zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w tej grupie margaryn wynosiła średnio 25,9 g/100 g tłuszczu, monoenowych 45,1 g/100 g tłuszczu, a polienowych 29,0 g/100 g tłuszczu. Udział izomerów „trans” kształtował się w granicach od 0,0 (np. Rama) do 20,0 g/100 g tłuszczu (Masło roślinne).

W margarynach pełnotłuszczowych twardych występowały inne proporcje poszczególnych grup kwasów tłuszczowych niż w margarynach miękkich. Zawierały one więcej nasyconych kwasów tłuszczowych (średnio 31,7 g/100 g tłuszczu), natomiast mniej kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych (średnio 15,5 g/100 g tłuszczu). Udział izomerów „trans” w tej grupie margaryn był wyraźnie wyższy niż w margarynach miękkich i dochodził z reguły do 30 g/100 g tłuszczu (Maestra piekarska). Wyjątkowo wysoką zawartość izomerów „trans” stwierdzono w margarynie Sigma (55–60 g/100 g tłuszczu). W tej grupie margaryn występowały jednak i takie (np. Mleczna czy Kasia), które zawierały tylko ślady izomerów „trans”. Oznacza to, że przy istniejących technologiach i liniach produkcyjnych w Polsce możliwe jest wytworzenie tłuszczów spożywczych o minimalnej zawartości izomerów „trans”.

Margaryny twarde przeznaczone są głównie do procesów kulinarnych (duszenia, smażenia, pieczenia) w gospodarstwie domowym i dlatego technologia produkcji powinna być ukierunkowana na twardszą ich konsystencję, która jest osiągana przez wyższy udział tłuszczów uwodornionych, stąd niższa zawartość kwasów polienowych i wyższe zawartości izomerów „trans”.

Uzyskane wyniki analityczne dotyczące udziału poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w margarynach dostępnych na rynku krajowym, są zgodne z wynikami innych autorów, zarówno polskich [11, 13, 17], jak i zagranicznych [10, 12, 14, 15, 16].

Oleje

Oleje, w porównaniu z innymi tłuszczami (zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego) odznaczają się stosunkowo niską zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych, wysoka jest w nich natomiast zawartość kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych. Zawartość kwasów tłuszczowych w badanych próbkach olejów wynosiła średnio: kwasy nasycone – 9,1 g/100 g tłuszczu, monoenowe – 53,0 g/100 g tłuszczu i polienowe – 38,5 g/100 g tłuszczu. Nie stwierdzono lub stwierdzono tylko śladowe ilości izomerów „trans”. Oleje: sojowy, słonecznikowy i kukurydziany, w porównaniu z olejem rzepakowym, zawierają więcej kwasów polienowych. Coraz częściej pojawiają się też na rynku oleje mieszane.

Wysoka zawartość kwasów nienasyconych, cenna z żywieniowego punktu widzenia, sprawia, że oleje są produktami podatnymi na działanie różnych czynników zewnętrznych, takich jak tlen, światło, podwyższona temperatura. Zmiany zachodzące w nich mają najczęściej charakter niepożądany [2, 4, 7, 11, 18].

Masło

Masło odznacza się wysoką zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych, w badanych próbkach wartość ta wynosiła średnio 69,1 g/100 g tłuszczu, oraz niską zawartością kwasów nienasyconych (monoenowe 28,6 g/100 g tłuszczu, polienowe 1,29 g/100 g tłuszczu). Z tego względu skład masła jest mało korzystny, zwłaszcza w diecie zalecanej w profilaktyce miażdżycy i innych chorób układu krążenia. Izomery trans występują w maśle w małych ilościach do 4,5 g/100 g tłuszczu). Powstają one na drodze mikrobiologicznej biotransformacji w układzie pokarmowym przeżuwaczy i stąd przechodzą do mleka. Tłuszcz mleczny z okresu żywienia pastwiskowego przeżuwaczy zawiera więcej izomerów trans niż tłuszcz z okresu żywienia oborowego [19].

Tłuszcze mieszane

Tłuszcze mieszane stanowią zazwyczaj połączenie w różnych proporcjach masła i margaryny lub masła i oleju. Skład ich kwasów tłuszczowych zależy od ilości i jakości tłuszczu roślinnego dodawanego do masła. Z żywieniowego punktu widzenia tłuszcze mieszane typu masło + margaryna wykazują bardziej korzystny skład kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczami typu masło + olej (mniej kwasów tłuszczowych nasyconych, a więcej kwasów nienasyconych, zarówno mono- jak i polienowych). Ich wadą jest natomiast stosunkowo wysoka zawartość izomerów „trans” [5, 9].

W przebadanych próbkach średnia zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych wynosiła 36,9 g/100 g tłuszczu, monoenowych 46,6 g/100 g tłuszczu, a polienowych – 16,3 g/100 g tłuszczu.

Podsumowanie

Aktualnie dostępne na rynku warszawskim tłuszcze jadalne reprezentują szeroką gamę produktów o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych. Z żywieniowego punktu widzenia tłuszcze roślinne, zwłaszcza oleje, odznaczają się bardziej pożądanym składem kwasów tłuszczowych niż tłuszcze zwierzęce (masło) – niższym udziałem kwasów nasyconych i izomerów „trans”, a wyższym – kwasów nienasyconych, zwłaszcza polienowych.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N., Osucha A.: Zawartość NNKT oraz izomerów trans w margarynach krajowych. *Przem. Spoż.*, 1988, **42(5)**, 147-149.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Mielniczuk E., Pawlicka M., Jacórzyński B.: Charakterystyka żywieniowa dostępnych na rynku produktów tłuszczowych. *Kw. Biul. Pol. Tow. Diet.*, 1996, **4/96**, 17-27.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Jacórzyński B., Mielniczuk E., Pawlicka M., Daniewski M., Kostyra E.: Dzielne spożycie izomerów trans w polskiej racji pokarmowej. *Żyw. Człow. Metab.*, 1998, **25**, 28-46.
- [4] Biernat J., Grajeta H.: Zawartość izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w wybranych olejach jadalnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1997, **30 Supl.**, 51.
- [5] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Balas J., Pawlicka M., Filipek A., Cierpikowska M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych tłuszczów mieszanych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1999, **32**, 149-154.
- [6] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Pawlicka M., Balas J., Filipek A., Cierpikowska M.: Oszacowanie dziennego spożycia kwasów tłuszczowych w przeciętnej polskiej racji pokarmowej. *Żyw. Człow. Metabol.*, 1999, **26**, 23-33.
- [7] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Balas J., Pawlicka M., Filipek A., Górnicka M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych olejów roślinnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2000, **33**, 215-218.
- [8] Daniewski M., Jacórzyński B., Mielniczuk E., Balas J., Filipek A., Pawlicka M., Domina P.: Ocena składu kwasów tłuszczowych w margarynach rynkowych z lat 1996-2000. *Roczn. PZH*, 2002, **53**, 59-64.

- [9] Daniewski M., Jacórzynski B., Mielniczuk E., Filipek A., Balas J., Pawlicka M.: Charakterystyka składu kwasów tłuszczowych wybranych tłuszczów spożywczych do smarowania pieczywa. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2002, **35**, 113-119.
- [10] Fritsche J., Steinhart H.: Trans fatty acid content in German margarines. *Fett/Lipid*, 1997, **99**, 214-217.
- [11] Gajewska R., Ledóchowska E., Ganowiak Z.: Ocena stopnia świeżości oraz skład kwasów tłuszczowych olejów jadalnych i margaryny niskokalorycznej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 329-333.
- [12] Henninger M., Ulberth F.: Trans fatty acids in margarines and shortenings marketed in Austria. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, 1996, **203**, 210-215.
- [13] Jakubowski A., Piłat K., Grześkiewicz S.: Zagrożenia wartości biologiczno-żywnieniowej tłuszczów przez procesy technologiczne ich wytwarzania. *Tłuszcze Jadalne*, 1994, **24**, 10-22.
- [14] Molkentin J., Precht D.: Determination of trans-octadecenoic acids in german margarines, shortenings, cooking and dietary fats by Ag-TLC/GC. *Z. Ernährungswiss.*, 1995, **34**, 314-317.
- [15] Ovesen L., Leth T., Hansen K.: Fatty acid composition and contents of trans monounsaturated fatty acids in frying fats , and in margarines and shortenings marketed in Denmark. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 1998, **75**, 1079-1083.
- [16] Platzgraf A., Timm M., Steinhart H.: Gehalte von trans-Fettsuren in Lebensmitteln. *Z. Ernährungswiss.*, 1994, **33**, 24-43.
- [17] Przysławski J., Gertig H., Nowak J.: Analiza składu kwasów tłuszczowych wybranych margaryn. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 109-116.
- [18] Przysławski J., Gertig H., Nowak J.: Analiza składu kwasów tłuszczowych wybranych olejów roślinnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **29**, 335-342.
- [19] Zegarska Z., Paszczyk B., Borejszo Z.: Trans fatty acids in milk fat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1996, **5/46**, 89-97.

FATTY ACIDS COMPOSITION OF SELECTED EDIBLE FATS

Summary

The amount of fat and fatty acids composition of fats available on Warsaw market in the years 2000–2002 were analysed. Among that 56 soft and low fat margarines, 12 full fat soft margarines, 46 full fat hard margarines, 17 brands of oils, 20 different butters and 32 mixed spreads were investigated.

It was concluded that considerable differences were present in composition of fatty acids of various groups (saturated, monounsaturated, polyunsaturated and trans isomers).

Key words: fatty acids, edible fats. ❀

LUCYNA SŁOMIŃSKA, AGATA KULIK

SKUTECZNOŚĆ DZIAŁANIA NOWYCH ENZYMATYCZNYCH PREPARATÓW POZYSKIWANYCH ZE ZMODYFIKOWANYCH ORGANIZMÓW

Streszczenie

W pracy przebadano skuteczność działania preparatów glukoamylazy (AMG 300L, AMG E), mieszaniny glukoamylazy i pullulanazy (Dextrozyme 225/75L, Dextrozyme E) oraz pullulanazy (Promozyme 200L) w procesie scukrzania hydrolizatu skrobiowego (maltodekstryny) oraz upłynnionej skrobi (pszennej i tapiokowej). Badania prowadzono przy ustalonych parametrach tj. stężeniu substratu, temperaturze, pH i dawce preparatu.

Preparaty uzyskane z genetycznie zmodyfikowanych mikroorganizmów charakteryzowały się większą efektywnością hydrolizy. Zastąpienie preparatu AMG 300L preparatem Dextrozyme E stosowanym w tej samej dawce pozwalało uzyskać hydrolizaty o wyższym DE o 16-32% lub uzyskać podobny stopień scukrzania w skróconym do 24 h czasie hydrolizy.

Słowa kluczowe: skrobia, enzymy, scukrzanie, równoważnik glukozowy.

Wprowadzenie

Hydrolityczny rozkład skrobi prowadzi się stosując katalizator, którego rolę może spełniać zarówno kwas (hydroliza kwasowa), jak i enzym (hydroliza enzymatyczna). Hydroliza enzymatyczna zapewnia: specyficzność działania, łagodne warunki reakcji (temperatura, pH, ciśnienie) oraz wyższą wydajność procesu w porównaniu z hydrolizą kwasową [4, 5, 15, 24].

W przemysłowym procesie enzymatycznej hydrolizy skrobi wyróżniane są dwa etapy technologiczne: upłynnianie i scukrzanie.

Upłynnianie prowadzone jest przy zastosowaniu enzymu upłynniającego – α -amylazy bakteryjnej (EC 3.2.1.1.), rozkładającej wiązania α -1,4-glikozydowe. Dzia-

ła ona na wiązania umieszczone wewnątrz łańcucha skrobiowego, ma zdolność omijania wiązań α -1,6-glikozydowych w amylopektynie. Amylozę rozkłada tworząc liniowe maltosacharydy, które następnie są rozkładane do mieszaniny maltozy z małą ilością glukozy i/lub maltotriozy w zależności od stężenia enzymu i substratu. Natomiast wynikiem działania α -amylazy na amylopektynę jest mieszanina maltozy z małą ilością maltotriozy i/lub glukozy oraz α -dekstryn [14, 17, 20].

α -amylazy można sklasyfikować w dwóch grupach: termostabilnych i termolabilnych α -amylaz [4-glukanohydrolaza alfa 1,4 glukanu (EC 3.2.1.1)].

Wyróżnia się 2 typy termostabilnej α -amylazy, które mają znaczenie przemysłowe: α -amylaza uzyskana z hodowli *Bacillus amyloliquefaciens* oraz α -amylaza wytwarzana przez *Bacillus licheniformis*. Amylaza wytwarzana przez *B. licheniformis* jest częściej stosowana w praktyce ze względu na większą odporność na temperaturę w obecności jonów wapnia [8, 23, 25, 30].

W wyniku upłynniania skrobi α -amylazą następuje: skleikowanie skrobi w stopniu umożliwiającym szybkie działanie enzymu, redukcja wysokiej lepkości skleikowanego mlecza skrobiowego, degradacja cząsteczki skrobi do krótkich łańcuchów, które nie ulegają retrogradacji w czasie ochładzania [1, 2, 3, 16].

Scukrzanie to hydroliza upłynnionej skrobi do produktów o różnym stopniu depolimeryzacji i zróżnicowanej gamie kompozycji węglowodanowej w zależności od doboru rodzaju enzymu czy zestawu enzymatycznego. Scukrzanie prowadzone jest przy zastosowaniu egzogennych enzymów scukrzających glukogennych (EC 3.2.1.3) lub maltogennych (EC 3.2.1.2). Enzymy te mają zdolność rozszczepiania wiązań α -1,4-glikozydowych w amylozie, amylopektynie i oligosacharydach. Hydrolizują one również wiązania α -1,6-glikozydowe w izopanozie, panozie i rozgałęzionych polisacharydach, jednak z niewielką szybkością [24]. Katalizują one hydrolizę wiązań α -glikozydowych przez kolejne odszczepianie niskomolekularnych produktów, takich jak glukoza czy maltoza, przy czym działanie ich zaczyna się od nieredukującego końca łańcucha skrobiowego. W przeciwieństwie do endoamylaz, wynikiem ich działania jest powolny spadek lepkości kleików skrobiowych i brak zdolności barwienia z jodem [11, 19].

Enzymami pomocnymi w procesie scukrzania upłynnionej skrobi są enzymy rozkładające rozgałęzienia – pullulanaza (EC 3.2.1.41) czy izoamylaza (EC 3.2.1.68)

Pullulanaza wymaga do swego działania substratu posiadającego jedynie dwie cząsteczki glukozy z każdej strony wiązania α -1,6-glikozydowego, natomiast izomaltoza co najmniej trzy.

Najmniejszą jednostką podatną na działanie pullulanazy (substrat minimalny) jest liniowy czterocukier 6^2 alfa-maltozyl maltozy, natomiast jednostką atakowaną przez izomaltozę jest 6^3 alfa-maltotriozył maltotetraozy. Końcowymi produktami hydrolizy

minimalnego substratu są: w przypadku działania pullulanazy – maltoza, a w przypadku hydrolizy izomaltozą – maltotrioza i maltotetraoza [12, 13, 29].

Wprowadzenie enzymów działających na rozgałęzienia w procesie scukrzania przyczynia się do zwiększenia wydajności procesu – procentowego udziału głównego produktu [4, 7, 9, 10, 18, 26, 27]. Końcowym produktem hydrolizy skrobi jest glukoza.

Jednym z czynników wpływających na wydajność procesu scukrzania jest dawka enzymu. Powinna być ona optymalna, gdyż zbyt wysoka dawka glukoamylazy w procesie scukrzania skrobi do glukozy, z uwagi na długi czas kontaktu enzymu z substratem, powoduje wytworzenie produktów ubocznych takich jak maltuloza [6, 21]. Produkty uboczne obniżają wydajność procesu. Są one bowiem odporne na dalszą ich hydrolizę [13, 28]. Opracowując parametry procesu scukrzania należy dokonać wyboru preparatu enzymatycznego charakteryzującego się największą efektywnością działania.

Celem badań było porównanie efektywności działania enzymów, które pozyskiwano z drobnoustrojów metodami tradycyjnymi lub z organizmów GMO, na upłynioną skrobię o podobnym równoważniku glukozowym.

Material i metody badań

Substraty

Jako substratów użyto: skrobi tapiokowej (Birkamidon, Tajlandia), skrobi pszennej (Zakłady Przemysłu Ziemniaczanego, Niechlów), maltodekstryny niskoscukrzanej (Szczecińskie Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego, Łobez) o 8,4 DE – mieszanina liniowych i rozgałęzionych oligosacharydów uzyskanych ze skrobi ziemniaczanej.

Enzymy

Do badań zastosowano następujące preparaty enzymatyczne produkowane przez firmę Novo Industri A/S:

- Termamyl Supra – mieszaninę wyjątkowo termostabilnych α -amylaz (4-glukanohydrolaza- α -1,4-glukanu) produkowanych przez genetycznie zmodyfikowane szczepy z rodzaju *Bacillus*. Aktywność Termamylu Supra wynosi 120 KNU/g. 1 KNU to ilość enzymu, która rozkłada 5,26 g skrobi w ciągu 1 h w warunkach standardowych: substrat – skrobia rozpuszczalna, zawartość wapnia – 0,0043 M, czas reakcji – 7-20 min, temp. 37°C, pH 5,6.
- AMG 300L i AMG E – glukoamylaza (α -1,4-D glukohydrolaza glukuanu) uzyskiwana z niemodyfikowanych i zmodyfikowanych genetycznie szczepów *Aspergillus niger*. Aktywność AMG wynosi 300 AGU/ml. 1 AGU to ilość enzymu rozkła-

dająca 1 μmol maltozy w ciągu 1 min w warunkach: substrat – maltoza, temp. 25°C, pH 4,3, czas reakcji – 30 min.

- Promozyme 200L – pullulanaza (pullulan 6-glukanohydrolazy) pozyskiwana z *Bacillus acidopullulyticus*. Hydrolizuje wiązania α -1,6 glikozydowe. Aktywność enzymu wynosi 200 PUN/g. 1 PUN to ilość enzymu hydrolizująca pullulan i uwalniająca 1 μmol glukozy w ciągu 1 min. w warunkach: substrat – 0,2% pullulan, temp. 40°C, pH 5,0, czas reakcji – 30 min.
- Dextrozyme 225/75L i Dextrozyme E – mieszanina glukoamylazy i pullulanazy produkowana z niemodyfikowanych i zmodyfikowanych genetycznie szczepów *Aspergillus niger* i *Bacillus acidopullulyticus*. Enzymy zawarte w preparacie hydrolizują wiązania α -1,4 i α -1,6 glikozydowe.

Uptynnianie

Zawiesinę 35% skrobi pszennej lub tapiokowej doprowadzano do pH 6,5 (20% zawiesina węglanu wapnia) i zadawano preparatem Termamyl Supra w dawce 0,06 lub 0,08%. Hydrolizę prowadzono w temp. 90°C przez 1 h.

Scukrzanie

Roztwór maltodekstryny 35% (8,4 DE) lub upłynnionej skrobi pszennej (8,7 DE) czy tapiokowej (8,5 DE) zakwaszono kwasem cytrynowym (10% roztwór kwasu) do pH optymalnego dla działania enzymów scukrzających (4,3–4,5). Stosowano następujące preparaty enzymatycznych: AMG 300L, AMG E, Dextrozyme 225/75L, Dextrozyme E w dawkach odpowiednio: 0,1, 0,15 i 0,17 %, a także kombinacje preparatów: AMG 300L + Promozyme 200L i AMG E + Promozyme 200L w dawkach odpowiednio: 0,13 i 0,4 %. Hydrolizę prowadzono w temp. 60°C przez 72 h.

W hydrolizatach oznaczano: zawartość cukrów redukujących i równoważnik glukozy zmodyfikowaną metodą Schoorla-Rogenboga [22], wskaźnik przezroczystości (ekstynkcja roztworu mierzona przy długości fali 720 nm w kuwecie 5 ml) i zdolność absorpcji jodu (ekstynkcja roztworu określana w kuwecie 4 ml przy długości fali 500 nm po 30 min reakcji z odczynnikiem jodowym w temp. 25°C).

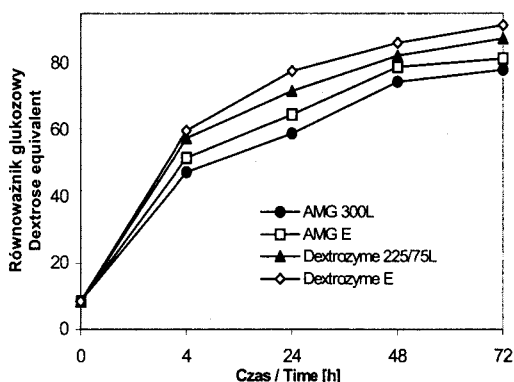
Analizę statystyczną wyników prowadzono w oparciu o test t dotyczący prób zależnych na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Działanie preparatów scukrzających na maltodekstrynę

Wpływ traktowania roztworu maltodekstryny preparatami scukrzającymi AMG 300L i AMG E, a także Dextrozyme 225/75L i Dextrozyme E przedstawiono na rys. 1.

Wyniki wskazują, że najwyższe DE uzyskano po 72 h hydrolizy przy zastosowaniu mieszaniny enzymów glukoamylazy i pullulanazy, występujących w preparatach: Dextrozyme E (91,5 DE) i Dextrozyme 225/75L (87,5 DE). Przy użyciu glukoamylaz scukrzających zawartych w preparatach: AMG E i AMG 300L osiągnięto niższe wartości równoważnika glukozowego o 9,5–10 jednostek.



Rys.1 Wpływ rodzaju preparatu enzymatycznego na stopień scukrzenia skrobi. Warunki procesu: substrat: maltodekstryna, stężenie substratu: 35%, pH : 4,3–4,5, dawka preparatu: 0,1%.

Fig. 1. Influence of kind of enzymatic preparation on degree of starch saccharification. Process conditions: substrate: maltodextrine, concentration of substrate: 35%, pH: 4.3–4.5, enzyme dosage: 0.1%.

W badaniach stwierdzono, że we wszystkich rodzajach zastosowanych preparatów enzymatycznych najwyższy przyrost DE tj. o 39,0–51,5 DE występował w początkowej fazie procesu (po 4 h). Po 24 h przyrost DE w stosunku do wielkości DE po 4 h wahał się w zależności od zastosowanego preparatu od 12 do 17 DE. Po 48 h przyrost DE (w stosunku do DE po 4 h) przyjmował wartości 24,4–27,2, natomiast po 72 h przyrost DE wynosił 30–34 jednostki. Równoważnik glukozowy po 24 h hydrolizie, przy zastosowaniu do hydrolizy preparatu Dextrozyme E, był równy DE uzyskanemu po 72 h procesie prowadzonym pod wpływem preparatu enzymatycznego AMG 300L. Możliwe jest więc skrócenie czasu trwania hydrolizy z 72 h do 24 h przez zastąpienie działania AMG 300L efektywniejszym preparatem -Dextrozyme E.

Analiza statystyczna wyników (tab. 1) wykazała statystycznie istotne różnice między preparatami AMG 300L i Dextrozyme 225/75L.

Zwiększenie dawki preparatów do 0,15% pozwoliło uzyskać wyższe wartości DE (rys. 2). Po 72 h działaniu na substrat preparatami w dawce 0,15% otrzymano od 7 do 11 jednostek większe wartości DE niż w przypadku hydrolizy z udziałem 0,1% preparatów.

Tabela 1

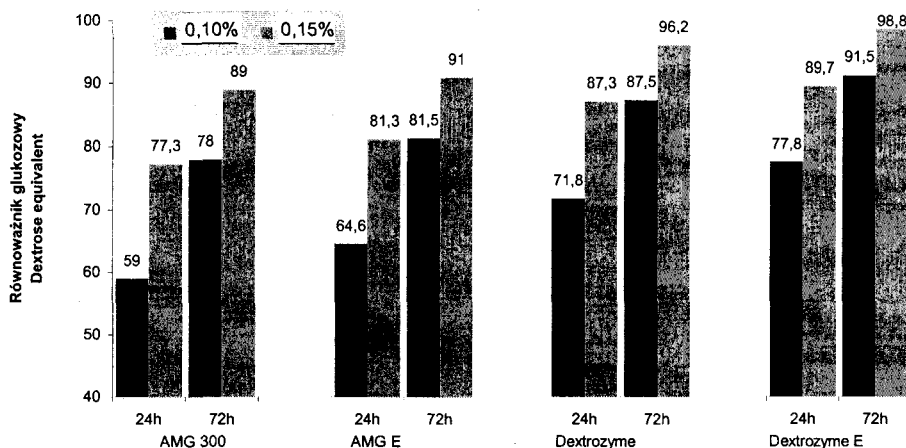
Wyniki analizy statystycznej różnych preparatów enzymatycznych.

Test t dla prób zależnych ($\alpha = 0,05$).

Statistical analysis for various enzymatic preparations.

T-test for dependent samples dialog ($\alpha = 0.05$).

Źródło zmienności Variable	Obliczona wartość statystyki Statistic value t	Poziom prawdopodobieństwa Probability P
AMG 300L / AMG E	8,0000	0,0791
AMG 300L / Dextrozyme 225/75L	10,8750	0,0583
AMG 300L / Dextrozyme E	14,8824	0,0427
AMG E / Dextrozyme 225/75L	3,6154	0,1717
AMG E / Dextrozyme E	6,4074	0,0985
Dextrozyme 225/75L / Dextrozyme E	79,0000	0,0080



Rys. 2. Wpływ dawki preparatu enzymatycznego na stopień scukrzenia skrobi.

Fig. 2. Influence of enzymatic preparation dosage on starch saccharification.

Porównując wartości DE uzyskane w wyniku zastosowania 0,1% i 0,15% badanych preparatów można zauważyć możliwość skrócenia czasu trwania hydrolizy do 24 h przez użycie większej dawki biokatalizatorów. Wartości DE po 24 h hydrolizie z wyższą dawką preparatu są bowiem porównywalne z wartościami DE uzyskanymi po 72 h procesie z zastosowaniem niższej dawki preparatu.

W tab. 2. przedstawiono wyniki analizy statystycznej. Wykazała ona brak statystycznie istotnych różnic jedynie między niższą dawką preparatu po 72 h i wyższą dawką (0,15%) po 24 h działania enzymu.

Tabela 2

Wyniki analizy statystycznej różnych dawek preparatów enzymatycznych.

Test t dla prób zależnych ($\alpha = 0,05$).

Statistical analysis for different enzymatic preparation dosages.

T-test for dependent samples dialog ($\alpha = 0.05$).

Źródło zmienności Variable	Obliczona wartość statystyki Statistic value t	Poziom prawdopodobieństwa Probability P
0,10% 24 h / 0,10% 72 h	14,7160	0,0007
0,10% 24 h / 0,15% 24 h	11,4693	0,0014
0,10% 24 h / 0,15% 72 h	13,5217	0,0009
0,10% 72 h / 0,15% 24 h	1,9220	0,1503
0,10% 72 h / 0,15% 72 h	11,8070	0,0013
0,15% 24 h / 0,15% 72 h	15,3988	0,0006

Korzystny wpływ zastosowania działania enzymu rozkładającego wiązania α -1,6 można zauważyć także porównując działanie preparatu glukoamylazy – AMG 300L i AMG E – z działaniem kombinacji tych enzymów z preparatem pullulanazy – Promozyme 200L (tab. 3). Najwyższe wartości DE (99,1) są wynikiem jednoczesnego działania preparatów AMG E i Promozyme 200L. Wartości DE hydrolizatów otrzymanych wskutek 72 h działania glukoamylaz (AMG 300L, AMG E) są porównywalne z wartościami DE hydrolizatów uzyskanych po 48 h reakcji z zastosowaniem mieszaniny glukoamylazy i pullulanazy (AMG 300L + Promozyme 200L, AMG E + Promozyme 200L). Proces dwuenzymatycznego scukrzania maltodekstryny daje więc możliwość zredukowania czasu reakcji o 24 h. Wyniki te zgodne są z danymi literaturowymi, wskazującymi na korzystny wpływ równoczesnego działania glukoamylazy i pullulanazy [18, 27].

Na podstawie uzyskanych wyników wskaźnika przezroczystości i zdolności absorpcji jodu (tab. 3) stwierdzono, że hydrolizaty z zastosowaniem kombinacji enzymów charakteryzowały się lepszą przepuszczalnością światła i niższą wartością absorpcji jodu, co wiąże się z ich wyższym stopniem depolimeryzacji.

Działanie preparatami scukrzającymi na skrobię natywną

Wyniki procesu scukrzania upłynnionej (Termamyl Supra) skrobi tapiokowej (8,5 DE) i pszennej (8,7 DE) przedstawiono w tab. 4. Dowodzą one, że zdolność redukcji na hydrolizatu skrobiowego zależy od rodzaju użytego enzymu, a także od budowy i składu chemicznego ziaren skrobi różnego pochodzenia zgodnie z danymi literaturowymi [19, 21]. Różnice wielkości DE po 72 h działaniu preparatów AMG 300L i

AMG E oraz Dextrozyme 225/75L i Dextrozyme E są podobne (2-3 DE). Wartości DE hydrolizatów ze skrobi tapiokowej i pszennej przy zastosowaniu tego samego preparatu różnią się średnio o 4,6 jednostki.

Tabela 3

Porównanie wyników hydrolizy maltodekstryny glukoamylazą i równoczesnym działaniu glukoamylazy i pullulanazy.

Comparison of glucoamylase action and simultaneous action of glucoamylase and pullulanase on maltodextrine

Czas Time	AMG E (0,17%)			AMG E (0,13%) + Promozyme 200L (0,04%)		
	DE	P	J	DE	P	J
4 h	71,3	0,09	0,02	80,7	0,07	0,01
24 h	87,8	-	-	90,9	-	-
48 h	95,0	-	-	97,5	-	-
72 h	98,0	0,10	0,01	99,1	0,11	0,00

Czas Time	AMG 300 L (0,17%)			AMG 300L (0,13%) + Promozyme 200L (0,04%)		
	DE	PZ	PJ	DE	PZ	PJ
4 h	67,7	0,08	0,02	77,6	0,06	0,01
24 h	83,4	-	-	88,5	-	-
48 h	91,3	-	-	95,9	-	-
72 h	96,0	0,09	0,01	98,2	0,07	0,01

J – liczba absorpcji jodu / iodine absorbance value, P – wskaźnik przezroczystości / transmittance factor, DE – równoważnik glukozy / Dextrose equivalent.

Tabela 4

Wyniki hydrolizy skrobi pszennej i tapiokowej upłynnionej różnymi preparatami enzymatycznymi (dawka 0,1%).

Results of hydrolysis of wheat and tapioca starches liquefied by different enzymatic preparations (dosage 0.1%).

Czas Time	AMG 300L		AMG E		Dextrozyme 225/75L		Dextrozyme E	
	Skrobia pszenna Wheat starch	Skrobia tapiokowa Tapioca starch	Skrobia pszenna Wheat starch	Skrobia tapiokowa Tapioca starch	Skrobia pszenna Wheat starch	Skrobia tapiokowa Tapioca starch	Skrobia pszenna Wheat starch	Skrobia tapiokowa Tapioca starch
	DE							
4 h	38,6	35,7	43,0	39,5	48,5	44,0	51,6	47,8
24 h	51,0	47,0	57,0	52,6	62,7	53,0	67,9	56,8
48 h	63,1	56,3	68,6	62,8	73,6	64,6	78,0	69,0
72 h	71,5	67,0	74,0	69,1	82,0	77,4	85,4	81,0

Tabela 5

Wyniki analizy statystycznej różnych preparatów enzymatycznych i różnych rodzajów skrobi. Test t dla prób zależnych ($\alpha = 0,05$).

Statistical analysis for various enzymatic preparations and different kind of starch. T-test for dependent samples dialog ($\alpha = 0.05$).

A

Źródło zmienności Variable	Obliczona wartość statystyki Statistic value t	Poziom prawdopodobieństwa Probability P
Hydrolizat pszenny AMG 300L Hydrolizat tapiokowy AMG 300L	5,5415	0,0115
Hydrolizat pszenny AMG 300L Hydrolizat pszenny AMG E	5,9303	0,0095
Hydrolizat pszenny AMG 300L Hydrolizat tapiokowy AMG E	0,0570	0,9580
Hydrolizat tapiokowy AMG 300L Hydrolizat pszenny AMG E	7,3317	0,0052
Hydrolizat tapiokowy AMG 300L Hydrolizat tapiokowy AMG E	4,6048	0,0192
Hydrolizat pszenny AMG E Hydrolizat tapiokowy AMG E	9,6784	0,0023

B

Źródło zmienności Variable	Obliczona wartość statystyki Statistic value t	Poziom prawdopodobieństwa Probability P
Hydrolizat pszenny Dextrozyme 225/75L Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme 225/75L	4,9887	0,0154
Hydrolizat pszenny Dextrozyme 225/75L Hydrolizat pszenny Dextrozyme E	8,3813	0,0035
Hydrolizat pszenny Dextrozyme 225/75L Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme E	2,3479	0,1004
Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme 225/75L Hydrolizat pszenny Dextrozyme E	5,8997	0,0097
Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme 225/75L Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme E	22,5167	0,0001
Hydrolizat pszenny Dextrozyme E Hydrolizat tapiokowy Dextrozyme E	3,9870	0,0282

W tab. 5. przedstawiono wyniki analizy statystycznej prób z zastosowaniem preparatów tego samego rodzaju (AMG 300L i AMG E oraz Dextrozyme 225/75L i Dextrozyme E). Wyniki wskazują, że różnice są statystycznie istotne. Nieistotne, że

statycznego punktu widzenia, są jedynie różnice występujące między hydrolizatem uzyskanym w wyniku działania preparatu pozyskiwanego z organizmów GMO i hydrolizatu tapiokowego wytworzonego w wyniku działania na skrobię preparatów pozyskiwanych z drobnoustrojów metodami tradycyjnymi.

Wnioski

1. Dextrozyme E i AMG E – preparaty enzymatyczne pozyskiwane z organizmów GMO charakteryzują się wyższą zdolnością depolimeryzacji wstępnie upłynnionej skrobi w porównaniu z preparatami: Dextrozyme 225/75L i AMG 300L.
2. Zastąpienie preparatu AMG 300L preparatem Dextrozyme E w tej samej dawce pozwala uzyskać hydrolizaty o wyższym DE o 16-32% lub uzyskać podobny stopień scukrzenia w skróconym do 24 h czasie hydrolizy.
3. Zwiększenie dawki stosowanych preparatów z 0,1% do 0,15% umożliwia uzyskanie podobnego stopnia scukrzenia skrobi po 24 h hydrolizy.
4. Zastosowanie kombinacji preparatów (0,13% AMG E lub AMG 300L + 0,04% Promozyme 200L) stwarza możliwość skrócenie czasu hydrolizy skrobi do 48 h.

Literatura

- [1] Allen G.W., Dawson H.G.: Technology and uses of debranching enzymes. *Food Technol.*, 1975, **5**, 70-80.
- [2] Aschengreen N.W.: Enzyme process in the production of sweeteners from starch. The Beijing Food Processing and Packaging Exhibition, Beijing 1981.
- [3] Bisgaard-Franzen H., Svendsen A., Norman B., Pedersen S., Kjaerulff S., Outrup H, Borchert T.V.: Development of industrially important alpha-amylases. *J. Appl. Glycosci.*, 1999, **2** (46), 206.
- [4] Bryjak J.: Enzymatyczna hydroliza skrobi do syropów maltodekstrynowych i skrobiowych. *Biotechnologia*, 1999, **1** (44), 180-199.
- [5] Chronakis J.S.: On the molecular characteristics, compositional properties, and structural-functional mechanisms of maltodextrins: a review. *Crit. Rev. Food Sci.*, 1998, **7** (38), 599-637.
- [6] Dias F.F., Panchal D.C.: Maltulose formation during saccharification of starch. *Starch/Stärke*, 1987, **2** (39), 64-66.
- [7] Farjon B., Targoński Z., Pielecki J.: Enzymy hydrolizujące wiązania α -1,6-D-glukozydowe, ich właściwości i zastosowanie w biokonwersji skrobi. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, 1992, **3**, 19-20.
- [8] Galas E., Kalinowska H., Turkiewicz M.: α -amylazy: struktura i mechanizm działania. *Biotechnologia*, 1996, **2** (33), 165-177.
- [9] Guzman-Maldonado H., Paredes-Lopez O.: Amylolytic enzymes and products derived from starch: a review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1995, **5** (35), 373-403.
- [10] Hebeda R.E., Teague M.: Starch hydrolyzing enzymes. In: *Developments in Carbohydrate Chemistry*. Ed. R.J. Alexander, H.F Zobel, St.Paul, Minnesota, 1994.
- [11] James J.A., Byong H.L.: Glucoamylases: microbial sources, industrial applications and molecular biology – a review. *J. Food Biochem.*, 1997, **21**, 1-52.
- [12] Kączkowski J.: Starch and other polysaccharides – modification and application – a review. *Polish J. Food Nutr. Sci.*, 2003, **12/53**, 1, 3-12.
- [13] Koch R., Antranikian G.: Action of amylolytic and pullulytic enzymes from various anaerobic ther-

- mophiles on linear and branched glucose polymers. *Starch/Stärke*, 1990, **10** (42), 397-403.
- [14] Komaki T.: Review of future amylases and related enzymes. *J. Appl. Glucosci.* 1997, **3** (44), 420-424.
- [15] Kossmann J., Lloyd J.: Understanding and influencing starch. *Crit. Rev. Plant Sci.*, 2000, **3** (19), 171-226.
- [16] Lumdubwong P.A., Sieb P.A.: Low- and medium – DE maltodextrins from waxy wheat starch: preparation and properties. *Starch/Stärke*, 2001, **53**, 605-615.
- [17] Manners D.J.: Some aspects of metabolism starch. *Cereal Food Worlds*, 1985, **10** (30), 722-727.
- [18] Norman B.E.: A novel debranching enzyme for application in glucose syrup industry. *Starch/Stärke*, 1982, **10** (34), 340-346.
- [19] Norman B.E., Hendriksen H.V.: Enzymatic preparation of glucose syrup from starch. Pat. WO 99/46399A1, 1999.
- [20] Ohdan K., Kuriki T., Kaneko H., Shimada J., Takada T., Fujimoto Z., Mizuno H., Okada S.: Characteristics of two forms of alpha-amylases and structural implication. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2000, **10** (65), 4652-4658.
- [21] Pilnik W., Voragen AG.: Use of enzymes in food processing. *Food Biotechnol.*, 1990, **4**, 19-25.
- [22] PN-78/A-74701 Hydrolizaty skrobiowe.
- [23] Ramesh M.V., Lonsane B.K.: End product profiles of starch hydrolysis by bacterial alpha-amylase at different temperature and pH values. *Biotechnol. Letters*, 1989, **9**, 649-652.
- [24] Schenck F.W.: Starch hydrolysates – an overview. *Int. Sugar Jnl.* 2002, **104**, 1238, 82-89.
- [25] Sietske de Boer A., Priest F., Diderichsen B.: On the industrial use of *Bacillus licheniformis*: a review. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 1994, **40**, 595-598.
- [26] Schwaradt E.: Production and use of enzymes degrading starch and some other polysaccharides. *Food Biotechnol.*, 1990, **4**, 337.
- [27] Słomińska L., Mączyński M.: Studies on application of pullulanase in starch saccharification process. *Starch/Stärke*, 1985, **11** (37), 386-390.
- [28] Straathof A.J.J.: Industrially applied bioconversions of carbohydrates. *Carbohydrates in Europe*, 1994, **5/10**, 5-8.
- [29] Svensson B., Bank-Jensen M.T.: Sauer J., Gottschalk T.E., Rodenburg K.W.: Studies on structure, function, and protein engineering of starch-degrading enzymes. *J. Appl. Glycosci.*, 1999, **1** (46), 49-63.
- [30] Synowiecki J., Grzybowska B.: Przydatność termostabilnych enzymów w doskonaleniu przetwórstwa skrobi. *Biotechnologia*, 2001, **2** (53), 26-35.

EFFECTIVENESS OF NEW ENZYMATIC PREPARATIONS OBTAINED FROM MODIFIED ORGANISMS

S u m m a r y

Efficiency of enzyme action on starch was tested. The following enzymatic preparations were used: AMG 300L and AMG E –glucoamylase, Dextrozyme 225/75L and Dextrozyme E –combination of glucoamylase and pullulanase, Promozyne 200L – pullulanase. Maltodextrine, wheat and tapioca starches were used as a substrate. The tested enzymatic preparations were applied for saccharification individually or in combination. Research was carried out at fixed parameters: temperature, pH, starch concentration and enzyme dosage. The research indicated that the enzymatic preparations obtained from genetically modified microorganisms characterised higher efficiency. Application in similar dosage of Dextrozyme E instead of AMG 300 makes possible to obtain hydrolysates with higher DE by 16-32% or to produce hydrolysates with similar DE within 24 h.

Key words: starch, enzymes, saccharification, dextrose equivalent. ☒

JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ

MIKROSTRUKTURA I WŁAŚCIWOŚCI FUNKCJONALNE KAZEINIANÓW OTRZYMANÝCH METODĄ EKSTRUZJI

Streszczenie

Określono właściwości fizykochemiczne, funkcjonalne, wygląd i mikrostrukturę kazeinianu sodu, potasu oraz wapnia, które otrzymywano przemysłowo metodą ekstruzji. Kazeinian sodu i potasu charakteryzował się porowatą strukturą, najwyższą rozpuszczalnością w wodzie (89,8–90%), zdolnością absorpcji wody (4,05–4,67 g wody/1g preparatu) i tłuszczu (360–370 g tłuszczu/100 g białka) oraz emulgowania tłuszczu (87–90,3%). Kazeinian wapnia wykazywał zwartą, upakowaną mikrostrukturę, niższą rozpuszczalność w wodzie (84,2%), zdolność absorpcji wody (1,39 g wody/ 1g preparatu) i tłuszczu (320 g oleju/100 g białka) oraz gorsze właściwości emulgujące (84,2%). Stwierdzono, że mikrostruktura kazeinianów była ważnym czynnikiem wpływającym na ich właściwości funkcjonalne.

Słowa kluczowe: kazeiniany, mikrostruktura, skład chemiczny, właściwości funkcjonalne

Wstęp

Kazeiniany, czyli sole kazeiny, charakteryzują się dobrymi właściwościami funkcjonalnymi, takimi jak: zdolność wiązania wody i tłuszczu, emulgowania tłuszczu i stabilizowania emulsji oraz tworzenia piany. Znajdują zastosowanie jako atrakcyjne dodatki funkcjonalne w przemyśle mięsny, mleczarskim, garmażeryjnym, piekarniczym, koncentratów spożywczych, poprawiając jakość wielu produktów spożywczych [3, 4, 7, 15]. Najczęściej opisywanym w pracach badawczych jest kazeinian sodu, produkowany dawniej metodą zbiornikową, a obecnie ekstruzyjną [18]. W literaturze przedmiotu niewiele jest publikacji dotyczących możliwości produkcji oraz charakterystyki kazeinianu potasu i wapnia, które ze względu na odmienne właściwości funkcjonalne i odżywcze, w porównaniu z kazeinianem sodu [11], mogą być również stosowane w przetwórstwie spożywczym.

Celem badań podjętych w niniejszej pracy było określenie wpływu procesu ekstruzji na mikrostrukturę kazeinianu sodu, wapnia i potasu oraz kształtowanie wybranych właściwości fizykochemicznych i funkcjonalnych tych koncentratów białkowych.

Materiał i metody badań

Kazeiniany otrzymywano w skali przemysłowej przy użyciu linii technologicznej, wyposażonej w dwuślimakowy czterosekcyjny ekstruder CLEXTRAL BC 92 wraz z urządzeniami pomocniczymi do przemiału surowca (kazeiny kwasowej) oraz produktów (kazeinianu sodu, wapnia i potasu). Proces ekstruzji prowadzono w temp. 110-120°C, przy wilgotności surowca – kazeiny 8-10% i granulacji 60 mesh. Kazeinę kwasową neutralizowano w ekstruderze do pH 6,6-6,9 stosując dodatek 20% roztworu wodorotlenku sodu, wapnia lub potasu, dzięki czemu otrzymywano różne kazeiniany. Przeprowadzono po 8 produkcji doświadczalnych, stosując jako surowiec kazeinę klasy ekstra.

W wyprodukowanych kazeinianach oznaczano zawartość wody, białka, tłuszczu i popiołu według AOAC [1], natomiast laktozy metodą fenolową według IDF [6].

Mikrostrukturę i wygląd preparatów białkowych badano metodą mikroskopii elektronowej skaningowej (SEM). Preparaty наносzono na krążki węglowe, a następnie napyłano węglem i złotem przy użyciu napyłarki próżniowej Jeol JEE-4X (Japonia). Gotowe próbki poddawano obserwacji przy użyciu mikroskopu elektronowego skaningowego Jeol 5200 (Japonia) przy napięciu przyspieszającym 15 kV. Wykonano serię zdjęć, które były podstawą opisu mikrostruktury preparatów.

Ciężar nasypowy oznaczano według Polskiej Normy [16].

Rozpuszczalność białka oznaczano wg Morra i wsp. [14]. Do zlewki o pojemności 150 cm³ wprowadzano 40 cm³ 0,1 M roztworu NaCl zawierającego 500 mg kazeinianu. Kwasowość roztworu korygowano przy użyciu 0,1 M HCl lub NaOH. Roztwór mieszano w ciągu 1 godz., a następnie przenoszono do kolbek miarowych o pojemności 50 cm³ i uzupełniano do kreski 0,1 M roztworem NaCl. Po dokładnym wymieszaniu próbkę przenoszono do probówek wirowniczych i wirowano w ciągu 30 min przy 20000 g. Supernatant sączono przez bibułę filtracyjną Whatman N°1. Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla, stosując przelicznik 6,38. Rozpuszczalność obliczano z równania:

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

gdzie: p – rozpuszczalność białka [%],

a – zawartość białka w supernatancie [mg/1cm³],

b – masa próbki [mg],

c – zawartość białka w próbce [mg].

Oznaczenie zdolności wiązania wody prowadzono wg Chojnowskiego [2] w modyfikacji własnej. Do próbówki wirowniczej o pojemności 100 cm³ odważano 1 g preparatu, dodawano 10 cm³ wody destylowanej o temp. 20°C i po dokładnym wymieszaniu pozostawiano na 3 godz. Następnie próbkę wirowano przy 2500 g przez 30 min. Roztwór z nad osadu zlewano do zważonego naczynka wagowego ze zwiniętym paskiem bibuły (60 cm·1 cm), a następnie odparowywano w ciągu 2 godz. w temp. 60°C, i suszono do stałej masy w temp. 105°C. Ilość związanej wody przez 1 g preparatu obliczano z równania:

$$Z = [m - (z - s)](z - s) - 1,$$

gdzie: m – masa mokrego osadu pozostałego w próbówce wirowniczej [g],

z – masa próby [g],

s – masa preparatu pozostałego w naczynku wagowym po wysuszeniu [g].

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

$$FA = (50 - d)(w \cdot 100) - 1,$$

gdzie: d – ilość zdekantowanego oleju [cm³],

w – naważka białka [g].

Wydajność emulgowania oleju określano wg metody opisanej przez Świderskiego [20] w modyfikacji własnej. Do 10 cm³ 1% roztworu NaCl zawierającego 0,1g kazeinianu dodawano 5 cm³ oleju sojowego. Celem otrzymania emulsji podstawowej mieszaninę homogenizowano w ciągu 10 min przy prędkości obrotowej mieszadła 1200 r.p.m. Następnie nie przerywając mieszania wkraplano olej do momentu załamania emulsji, który był sygnalizowany gwałtownym wzrostem oporności elektrycznej układu. Wydajność emulgowania (FO) oznaczano w 8 powtórzeniach i wyrażano jako procent fazy olejowej.

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

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

W – objętość fazy wodnej [cm³].

Stabilność emulsji oznaczano metodą opisaną przez Świderskiego [20] w modyfikacji własnej. Do 60 cm³ 3% roztworu kazeinianu sodu dodawano 1,5 g NaCl i homogenizowano przy użyciu aparatu ULTRA-TURRAX T 25 (z końcówką t. S-25) firmy Kanke & Kunkel, przy prędkości mieszadła 10000 r.p.m. Kolejno do roztworu dodawano małymi porcjami 30 cm³ oleju sojowego i każdorazowo mieszaninę podda-

wano homogenizacji w ciągu 5 min. Próbkę emulsji zanurzano w łaźni wodnej o temp. 85°C na okres 15 min. Po ochłodzeniu próbek do temp. 20°C wirowano je przy 1200 g przez 15 min. Stabilność emulsji (S) wyrażano jako % związanego oleju.

$$S = a/b \cdot 100,$$

gdzie: a – objętość nieodwirowanego oleju [cm³],

b – całkowita objętość oleju [cm³].

Właściwości pianotwórcze oznaczano wg Świdzkiego [20] w modyfikacji własnej. 1% roztwory kazeinianu ubijano mikserem (Kenwood Chef) w ciągu 5 min. Odczytywano całkowitą objętość spienionego roztworu. Próbkę pozostawiano na 30 min i ponownie odczytywano objętość spienionego roztworu.

Wydajność pienienia (FC) obliczano:

$$FC = a/b \cdot 100,$$

gdzie: a – objętość spienionego roztworu [cm³],

b – objętość początkowa roztworu [cm³].

Stabilność piany (FS) obliczano:

$$FS = c/a \cdot 100,$$

gdzie: c – objętość roztworu po 30 min [cm³],

a – początkowa objętość roztworu [cm³].

Wyniki i dyskusja

Porównując podstawowy skład chemiczny kazeiny, użytej jako surowca, z otrzymanymi kazeinianami (tab. 1) można stwierdzić, że zawartość białka, tłuszczu i laktozy nie ulegały wyraźnym zmianom. Blisko 2-krotny wzrost zawartości popiołu w kazeinianach jest efektem dodatku związków neutralizujących kazeinę w procesie ekstruzji. W wyniku gwałtownego spadku ciśnienia po opuszczeniu dyszy wylotowej ekstrudera zachodziło intensywne parowanie wody, stąd jej zawartość w kazeinianach była niższa niż w kazeinie przed ekstruzją.

Ciężar nasypowy (tab. 2) kazeinianu sodu (0,42 g/cm³) oraz kazeinianu potasu (0,45 g/cm³) był niższy niż kazeinianu wapnia (0,56 g/cm³) i kazeiny kwasowej (0,61 g/cm³). Wyższy ciężar nasypowy sugeruje istnienie bardziej upakowanej struktury tych preparatów białkowych.

Zależność tę potwierdziły badania mikrostruktury preparatów przy użyciu skaningowej mikroskopii elektronowej (fot. 1-4). Preparat kazeiny kwasowej w obrazie z mikroskopu elektronowego (fot. 1) stanowił zaglomerowane formy skupionych podjednostek (2–20 μm) oraz tworów wielopłaszczyznowych z ukształtowaną fibrylarną strukturą. Preparat miał silnie upakowaną strukturę cząstek. W czasie procesu technologicznego, wskutek koagulacji nastąpiło zespolenie pojedynczych podjednostek w

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny badanych preparatów.
Basic chemical composition of examined preparations.

Rodzaj preparatu Kind of preparation	Zawartość składników [%] / Content of components [%]				
	białko protein	wilgotność moisture	tłuszcz fat	laktoza lactose	popiół ash
Kazeina Casein	88,97 (\pm 1,54)	8,61 (\pm 0,38)	1,47 (\pm 0,11)	0,58 (\pm 0,06)	2,11 (\pm 0,11)
Kazeinian sodu Sodium caseinate	88,46 (\pm 1,49)	6,20 (\pm 0,38)	1,37 (\pm 0,08)	0,54 (\pm 0,05)	3,71 (\pm 0,17)
Kazeinian potasu Potassium caseinate	88,62 (\pm 1,39)	5,23 (\pm 0,27)	1,43 (\pm 0,09)	0,55 (\pm 0,04)	4,01 (\pm 0,19)
Kazeinian wapnia Calcium caseinate	89,64 (\pm 1,62)	6,57 (\pm 0,29)	1,37 (\pm 0,07)	0,52 (\pm 0,05)	3,55 (\pm 0,14)

Wyniki są średnią z 8 prób analizowanych w 2 powtórzeniach.
Results are means for 8 samples analysed in duplicat.
(\pm) – odchylenie standardowe / standard deviation.

Tabela 2

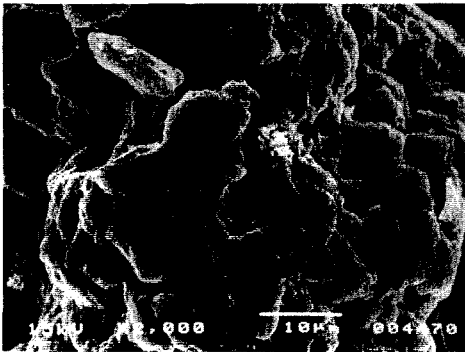
Właściwości hydrofilne i ciężar nasypowy badanych preparatów.
Hydrophilic properties and bulk density of examined preparations.

Rodzaj preparatu Kind of preparations	Rozpuszczalność [N rozp./N ogół.] Solubility [N soluble/N total]	Zdolność wiązania wody [g wody/1 g preparatu] Water absorption capacity [g water/1g of preparation]	Ciężar nasypowy [g/cm ³] Bulk density [g/cm ³]
Kazeina Casein	1,26 (\pm 0,14)	1,14 (\pm 0,07)	0,61 (\pm 0,02)
Kazeinian sodu Sodium caseinate	89,8 (\pm 1,62)	4,67 (\pm 0,15)	0,42 (\pm 0,02)
Kazeinian potasu Potassium caseinate	90,0 (\pm 1,72)	4,05 (\pm 0,22)	0,45 (\pm 0,01)
Kazeinian wapnia Calcium caseinate	84,7 (\pm 1,28)	1,39 (\pm 0,13)	0,56 (\pm 0,02)

Wyniki są średnią z 8 prób analizowanych w ośmiu powtórzeniach.
Results are means for 8 samples analysed in eight repetitions.
(\pm) – odchylenie standardowe / standard deviation.

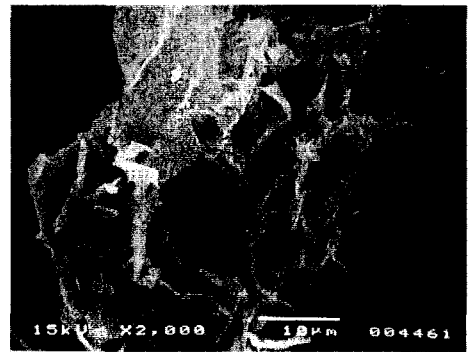
większe jednostki powyżej 20 μ m, a te łączyły się w większe skupiska skrzepu kazeinowego, tworząc włókniste formy białkowe. Struktura fibrylarna jest charakterystyczna dla tego rodzaju polimerów. Odmienne obrazy SEM w stosunku do kazeiny uzyskano badając kazeiniany otrzymane metodą ekstruzji (fot. 2-4). Mikrostruktura kaze-

inianu sodu (fot. 2) stanowiła bardzo porowate, pierzasto ukształtowane i cienkościennie struktury. Dobrze rozwinięta struktura tego preparatu decyduje prawdopodobnie o jego zdolnościach hydrofilowych. Kazeinian potasu (fot. 3) był preparatem o zróżnicowanych bryłowatych i blaszkowatych kształtach oraz różnych wymiarach cząstek. Obiekty w polu widzenia miały wielkość od kilku do około 50 μm . Niektóre cząstki charakteryzowały się bardzo rozwiniętą, porowatą strukturą, co pozwala sądzić, że kazeinian potasu będzie charakteryzował się podobnymi właściwościami funkcjonalnymi jak kazeinian sodu. Obraz mikroskopowy kazeinianu wapnia (fot. 4) odbiega istotnie od omawianych wcześniej kazeinianów. Preparat ten był stosunkowo jednorodny o upakowanej strukturze cząstek. Na powierzchni cząstek widoczne były ściśle przylegające warstwy substancji białkowej w kształcie łusek. Wyraźne upakowanie kazeinianu wapnia było prawdopodobnie efektem tworzenia się w procesie ekstruzji wiązań poprzecznych pomiędzy łańcuchami białkowymi za pośrednictwem wapnia, co skutkowało znaczną zwężnością struktury.



Fot. 1. Mikrostruktura kazeiny kwasowej przed ekstruzją.

Fig. 1. Microstructure of acid casein before extrusion.



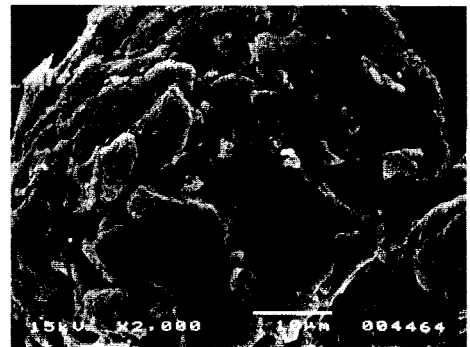
Fot. 2. Mikrostruktura kazeinianu sodu.

Fig. 2. Microstructure of sodium caseinate.



Fot. 3. Mikrostruktura kazeinianu potasu.

Fig. 3. Microstructure of potassium caseinate.



Fot. 4. Mikrostruktura kazeinianu wapnia.

Fig. 4. Microstructure of calcium caseinate.

Skaningowa mikroskopia elektronowa jest narzędziem badawczym, stosowanym m.in. do oceny właściwości preparatów białek mleka [9, 13, 19, 21]. Tossaavainen i wsp. [22] wykazali, że dzięki silnie porowatej strukturze kazeinianu sodu otrzymanego metodą ekstruzji, preparat ten charakteryzuje się znacznie lepszą rozpuszczalnością w wodzie, w porównaniu z kazeinianem sodu wyprodukowanym klasyczną metodą zbiornikową i suszonym rozpryskowo.

Rozpuszczalność w wodzie jest jedną z najważniejszych właściwości preparatów białkowych. Kazeina rozpuszczała się zaledwie w 1,26% (tab. 2). Natomiast kazeiniany rozpuszczały się w granicach od 84,7% (kazeinian wapnia) do 90,0% (kazeinian potasu). Korzystniejsze wyniki rozpuszczalności kazeinianu sodu (97–100%), otrzymanego metodą ekstruzji kazeiny neutralizowanej kwaśnym węglanem sodu, stwierdzili Tossavainen i wsp. [22].

Najwyższą zdolnością wiązania wody (4,67 g wody/1 g) charakteryzował się kazeinian sodu, a najniższą (1,39 g/ wody 1 g) kazeinian wapnia. Natomiast kazeina przed ekstruzją wiązała zaledwie 1,14 g wody/1 g preparatu. Potwierdza to nasze wcześniejsze badania [19, 21], że preparaty białkowe o dobrze rozwiniętej strukturze lepiej chłoną i wiążą wodę w porównaniu z preparatami o bardziej zwartych i upakowanych cząstkach. Zdolność wiązania wody zależy również od stopnia dostępności obszarów hydrofilowych w białku, siły jonowej, temperatury i odczynu (pH) środowiska [10].

Właściwości pianotwórcze są jednym z wyróżników charakteryzujących aktywność powierzchniową hydrokoloidów białkowych stosowanych jako dodatki funkcjonalne do żywności. Z przeprowadzonych badań wynika (tab. 3), że najwyższą wydajnością pienienia w środowisku kwaśnym (720% wzrostu objętości piany) charakteryzował się kazeinian wapnia, natomiast najniższą (440%) kazeinian potasu. W środowisku alkalicznym zdolności pianotwórcze badanych kazeinianów były nieco wyższe. Odczyn środowiska decydował o stabilności piany. W kwaśnym środowisku (pH 3) kazeinian potasu tworzył w 100% stabilną pianę, a kazeinian sodu w 40%. Piany ubite w środowisku alkalicznym ulegały natychmiastowej destabilizacji. Według Świdarskiego [20], kwasowość ubijanego roztworu wpływa zarówno na przebieg procesu pienienia, jak również na stabilność piany, dzięki bezpośredniemu wpływowi na ładunek i strukturę białka. Sikorski [17] stwierdza, że właściwości pianotwórcze białka nie są związane z jego rozpuszczalnością, lecz głównie ze stopniem zdyspergowania. Kinsella [8] podkreśla wpływ kształtu naczynia, profilu mieszadła i intensywności mieszania na wartość wyróżników właściwości pianotwórczych preparatów białkowych.

Ważnymi cechami decydującymi o przydatności preparatów białkowych w produkcji wyrobów opartych na różnych układach emulsyjnych są właściwości lipofilne tych preparatów. Badane kazeiniany absorbowały olej w ilości od 320 do 370 cm³/100 g białka, co potwierdzają prace Kiszy i Juśkiewicza [9]. Najwyższą natomiast wydaj-

nością emulgowania tłuszczu (90,3%) charakteryzował się kazeinian potasu, a najniższą (84,2%) kazeinian wapnia. Wszystkie kazeiniany tworzyły prawie w 100% stabilną emulsję. Stabilność emulsji białkowych według Lemana [12] zależy od właściwości błonki międzyfazowej (grubości, właściwości reologicznych, ładunku elektrycznego, stopnia hydratacji), kwasowości środowiska, temperatury, siły jonowej oraz parametrów technologicznych tworzenia emulsji (siły ścinania, temperatury, lepkości, stopnia dyspersji oleju).

Tabela 3

Wpływ pH na właściwości pianotwórcze 5% roztworów wodnych badanych kazeinianów.
Effect of pH on foaming properties of 5% water solutions of examined caseinates.

Kazeinian Caseinate	Wydajność pienienia [%] Foaming capacity [%]		Stabilność piany [%] Foam stability [%]	
	pH 3	pH 8	pH 3	pH 8
Kazeinian sodu Sodium caseinate	560 (± 20)	640 (± 30)	40 (± 5)	0
Kazeinian potasu Potassium caseinate	440 (± 30)	450 (± 40)	100 (± 10)	0
Kazeinian wapnia Calcium caseinate	720 (± 50)	760 (± 60)	90 (± 8)	0

Wyniki są średnią z 8 prób analizowanych w ośmiu powtórzeniach.

Results are means for 8 samples analysed in eighth repetitions.

(±) – odchylenie standardowe / standard deviation.

Tabela 4

Właściwości lipofilne kazeinianów.

Lipophilic properties of caseinates.

Kazeinian Caseinate	Absorpcja tłuszczu [cm ³ oleju/100 g białka] Fat absorption [cm ³ of oil/100 g of protein]	Wydajność emulgowania [%] Emulsifying capacity [%]	Stabilność emulsji o/w [%] o/w Emulsion stability [%]
Kazeinian sodu Sodium caseinate	370 (± 20)	87,0 (± 0,7)	99,0 (± 0,5)
Kazeinian potasu Potassium caseinate	360 (± 20)	90,3 (± 0,8)	99,0 (± 0,4)
Kazeinian wapnia Calcium caseinate	320 (± 15)	84,2 (± 0,6)	100

Wyniki są średnią z 8 produktów analizowanych w ośmiu powtórzeniach.

Results are means for 8 different products analysed in eighth repetitions.

(±) – odchylenie standardowe / standard deviation.

Na podstawie wyników badań uzyskanych w niniejszej pracy wykazano, że mikrostruktura kazeinianów wpływa istotnie na kształtowanie się niektórych ich właściwości funkcjonalnych, zwłaszcza tych, w których uczestniczą oddziaływania powierzchniowe. Kazeiniany: sodu i potasu, charakteryzujące się dobrze rozwiniętą porowatą strukturą, wykazywały niższy ciężar nasypowy, lepszą rozpuszczalność w wodzie, zdolność wiązania wody i tłuszczu oraz emulgowania tłuszczu w porównaniu z kazeinianem wapnia o zwartej, upakowanej strukturze cząstek.

Wnioski

1. Metoda ekstruzji pozwala otrzymywać kazeiniany, które, w zależności od rodzaju związku chemicznego użytego do neutralizacji kazeiny kwasowej w tym procesie, charakteryzowały się zróżnicowanymi właściwościami fizykochemicznymi i funkcjonalnymi.
2. Kazeiniany sodu i potasu otrzymywane metoda ekstruzji charakteryzowały się dobrze rozbudowaną i rozwiniętą przestrzennie porowatą strukturą, w przeciwieństwie do kazeinianu wapnia wykazującego zwartą i upakowaną strukturę.
3. W badaniach właściwości funkcjonalnych wykazano, że najwyższą rozpuszczalnością w wodzie, zdolnością wiązania wody i tłuszczu oraz emulgowania tłuszczu charakteryzował się kazeinian sodu, natomiast najlepszymi zdolnościami pianotwórczymi charakteryzował się kazeinian wapnia.

Literatura

- [1] AOAC: Official Method of Analysis, 14th ed., Associations of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia 1984.
- [2] Chojnowski W.: Technologia, charakterystyka i zastosowanie koncentratów białkowych z mleka. Praca doktorska, ART, Olsztyn 1975.
- [3] Czajka J., Sudnik M., Zalewski S.: Zastosowanie krajowego kazeinianu sodu jako zamiennika mięsa w wyrobach garmażeryjnych. *Przem. Spoż.*, 1985, 6, 179-181.
- [4] Giese J.: Proteins as ingredients: types, functions, applications. *Food Technol.*, 1994, 10, 50-60.
- [5] Hermansson A.M.: Functional properties of proteins for food-swelling. *Lebensm.-Wiss. u. Techn.*, 1972, 5, 24-29.
- [6] International Standard FIL/IDF: Casein and caseinates. Determination of lactose content – photometric method. 1989, 106, 1.
- [7] Jakubczyk T., Bartnik M.: Wykorzystanie produktów mleczarskich w przetwórstwie zbożowym. *Przem. Spoż.*, 1988, 8-9, 255-258.
- [8] Kinsella J.E.: Milk proteins: physicochemical and functional properties, *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 1985, 3, 197-210.
- [9] Kiszka J., Juśkiewicz M.: Charakterystyka różnych preparatów białkowych pozyskiwanych z mleka. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.*, 1996, 29, 37-55.

- [10] Kneifel W., Seiler A.: Water – holding properties of milk products – a review. *Food Structure*, 1993, **12**, 297-308.
- [11] Lawson M.A.: Milk proteins as food ingredients. *Food Techn.*, Special Report II, 1994, **10**, 101-102.
- [12] Leman J., Haque Z., Kinsella J.E.: Zastosowanie metody turbidymetrycznej do badania właściwości emulsyjnej albuminy wołowej serum. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.* 1989, **23**, 91-101.
- [13] Mistry V.V., Hassan H.N., Robison D.J.: Effect of lactose and protein on the microstructure of dried milk. *Food Structure*, 1992, **11**, 73-82.
- [14] Morr C.V., German B., Kinsella J.E., Regenstein J.E., van Buren J.P., Kilara A., Lewis B.A., Mangina M.E.: A collaborative study to develop a standardized food protein solubility procedure. *J. Food Sci.*, 1985, **50**, 1715-1718.
- [15] Pisula A.: Możliwość stosowania preparatów białek mleka w przetwórstwie mięsnym w Polsce. *Przem. Spoż.*, 1988, **8-9**, 259-261.
- [16] PN-78/86030. Mleko i przetwory mleczarskie. Mleko w proszku. Metody badań.
- [17] Sikorski Z.E. (red.): *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa 1996.
- [18] Szpendowski J., Śmietana Z., Panfil-Kuncewicz H.: Characteristics of physico-chemical properties of sodium caseinate produced batchwise and by extrusion method. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst.* 1998, **30**, 71-81.
- [19] Szpendowski J., Cierach M., Śmietana Z., Wilczewska J.: Physico-chemical and functional properties of caseinate obtained by extrusion cooking. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2001, **10**, 13-18.
- [20] Świdorski F.: *Technologia przemysłowej produkcji potraw*. WNT, Warszawa 1989.
- [21] Świgoń J., Szpendowski J., Śmietana Z.: Microstructure of some dried dairy products. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7**, 102-107.
- [22] Tossavainen O., Hakulin S., Kervinen R., Myllymaki O., Linko P.: Neutralisation of acid casein in a twin-screw cooking extruder. *Lebensm. – Wiss. u. Techn.*, 1986, **19**, 443-447:

MICROSTRUCTURE AND FUNCTIONAL PROPERTIES OF CASEINATES OBTAINED BY EXTRUSION – COOKING

S u m m a r y

The physico-chemical and functional properties, appearance and microstructure were determined of industrially – produced sodium caseinate, calcium caseinate and potassium caseinate obtained by extrusion – cooking. The sodium caseinate and potassium caseinate were characterised porous microstructure and the highest values for water solubility (89,8–90%), water and fat absorption capacity (4,05–4,67 g water/1 g of preparation), and emulsifying capacity (87–90,3%). Calcium caseinate showed compact, packed microstructure and the lowest values for water solubility (84,2%), water (1,39 g water/ 1 g of preparation) and fat absorption (320 g oil/100 g of protein) and emulsification yield (84,2%). The microstructure of caseinates was found to be very important factor determining the functional properties of caseinates.

Key words: caseinates, microstructure, chemical composition, functional properties. ☒

DANUTA DOJCZEW, ANNA PIETRYCH, TADEUSZ HABER

WPLYW AKTYWNOŚCI WYBRANYCH HYDROLAZ NA WARTOŚĆ WYPIEKOWĄ MĄK PSZENNYCH Z ZIARNA POROŚNIĘTEGO

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu porostu ziarna na zmiany aktywności enzymów amylolitycznych i proteolitycznych oraz określenie możliwości wykorzystania mąki z ziarna porośniętego w piekarstwie, po zastosowaniu witaminy C i glutenu witalnego jako polepszaczy. W próbach mąk wzorcowych i z ziarna porośniętego oznaczono: liczbę opadania, poziom azotu niebiałkowego, ogólną aktywność amylaz i proteaz oraz przeprowadzono analizę farinograficzną. Badania zakończono próbnym wypiekami laboratoryjnym. Aktywność enzymów hydrolitycznych wzrosła w każdej próbie mąki z ziarna porośniętego. W mące z ziarna odmiany Korweta aktywność amylaz zwiększyła się o 80%, a z odmian Alba i Sakwa odpowiednio o 42 i 31%. Poziom aktywności proteaz również wzrósł znacząco, największy przyrost o 78% odnotowano w mące z ziarna odmiany Korweta. Stwierdzono zależność pomiędzy cechami fizycznymi ciasta i wielkością aktywności hydrolaz. Próba mąki z porośniętego ziarna Korweta charakteryzowała się najwyższym przyrostem aktywności amylaz i proteaz, jednocześnie jej parametry farinograficzne w największym stopniu uległy pogorszeniu. Odnotowano korzystny wpływ preparatów polepszających na pieczywo uzyskane z mąki z ziarna porośniętego.

Słowa kluczowe: pszenica, porastanie, aktywność amylolityczna, aktywność proteolityczna.

Wstęp

Porastanie zbóż jest zjawiskiem dość częstym w naszym klimacie. W okresie dużej wilgotności niektóre gatunki zbóż mogą kielkować nawet w kłosie. Ubytek masy ziarna oraz pogorszenie jego jakości stanowi znaczący problem w produkcji zbóż. Szczególnie wrażliwe na porastanie są ziarniaki form nieoplewionych żyta, pszenicy i pszenżyta. Przepuszczalność wody przez ściany komórkowe okrywy owoconasiennej jest uwarunkowana nie tylko budową anatomiczną, ale również metabolizmem. Wykazano związek między szybkością pobierania wody przez ziarniaki pszen-

żyta a aktywnością β -endoglukanazy (EC 3.2.8. 73) [5, 10], enzymem katalizującym rozkład β -glukanów, związków inkrustujących szkielety ścian komórkowych. Perforacja ścian komórkowych ułatwia migrację wody i metabolitów w głąb ziarniaka, co intensyfikuje przemiany anaboliczne i kataboliczne. Do ważniejszych enzymów uczestniczących w degradacji związków zapasowych do niskocząsteczkowych metabolitów należą: α - i β -amylaza (E.C. 3.2.1.1 i 3.2.1.2) rozkładające skrobię oraz endo- i egzopeptydazy hydrolizujące białka zapasowe do peptydów i aminokwasów. Naruszenie struktury substancji zapasowych ziarniaków prowadzi do znacznego pogorszenia ich wartości technologicznej [9]. Zjawisko to rzutuje na jakość mąki i w konsekwencji na cechy fizyczne pieczywa. Wielkość aktywności amylaz i peptydaz może stanowić jeden ze wskaźników wartości wypiekowej mąki pszennej.

Celem niniejszej pracy było określenie związku między ogólną aktywnością amylaz i proteaz a wartością wypiekową mąk pszennych z ziarna porośniętego.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły trzy odmiany pszenicy ozimej: Alba, Korweta i Salkwa, wyhodowane w Zakładzie Doświadczalnym SGGW w Oborach.

Próbki ziarna poddano procesowi porastania przez 72 h w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Wysuszone, porośnięte i zdrowe ziarno przemielono w młynie laboratoryjnym Quadrumat Senior.

W mące z ziarna porośniętego i nieporośniętego oznaczano zawartość azotu niebiałkowego (N-niebiałkowego) metodą Kjeldahla, liczbę opadania metodą Hagberga-Pertena, ogólną aktywność amylolityczną metodą Bernfelda [7], ogólną aktywność proteolityczną zmodyfikowaną metodą Ansona [3] oraz przeprowadzono analizę farinograficzną przy użyciu farinografu Brabendera. Interpretację farinogramów przeprowadzono metodą AACC [1]. Badania zakończono próbnym wypiekiem laboratoryjnym, prowadzonym metodą bezpośrednią, zalecaną przez Instytut Piekarnictwa w Berlinie. Do mąki z ziarna porośniętego zastosowano dwa preparaty polepszające: 0,5% kwasu askorbinowego i 3% glutenu witalnego w stosunku do masy mąki.

Oznaczenie aktywności amylolitycznej

Ekstrakcję mąki prowadzono 0,1 M buforem octanowym o pH 5,3 (1:10 m/v) we wstrząsarce przez 1 h, następnie zawiesinę wirowano przy 8 000 obr./min przez 15 min. Supernatant stanowił wyciąg enzymów amylolitycznych. Ogólną aktywność amylolityczną oznaczano kolorymetrycznie wobec 1% roztworu skrobi jako substratu przy pH 5,3. Inkubacja trwała 15 min, po czym reakcję przerywano 1% DNS (kwas 3,5-dinitrosalicylowy). Wartość absorbancji odczytywano w spektrofotometrze firmy Minolta przy długości fali 540 nm wobec prób kontrolnych. Aktywność wyrażano w mi-

ligramach maltozy uwolnionej z substratu przez enzym wyekstrahowany z 1 g mąki w ciągu 1 min.

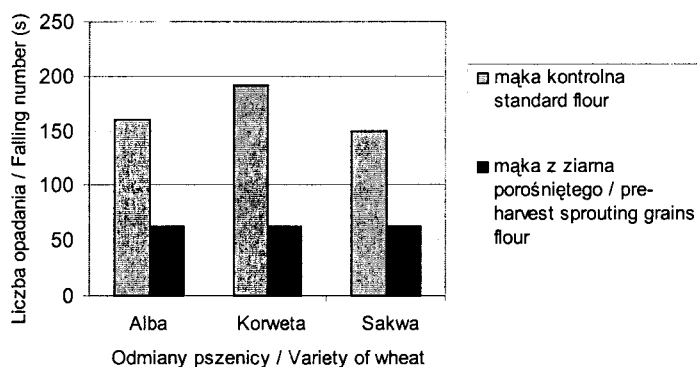
Oznaczenie aktywności proteolitycznej

Modyfikacja metody Ansona [3] polegała na zastosowaniu jako substratu ekstraktów mąki w 0,1 M buforze octanowym o pH 5,3. Rodzime proteazy w substracie inaktywowano umieszczając próby na 8 min w temp. 100°C. Ekstrakcję prowadzono analogicznie jak w przypadku amylaz. Reakcję prowadzono w 0,1 M buforze octanowym przy pH 5,3 przez 30 min, w temp. 37°C, po czym przerywano 12% TCA (kwasem trichlorooctowym). Wartość absorbancji odczytywano w spektrofotetrze przy długości fali 670 nm wobec próby kontrolnej. Aktywność wyrażano w μ molach tyrozyny zawartej w peptydach uwolnionych z substratu przez enzym wyekstrahowany z 1g mąki w ciągu 1 min.

Wyniki i dyskusja

Jednym z powszechnie stosowanych wskaźników aktywności amylolitycznej mąki jest liczba opadania. Metoda ta daje również pośrednią informację o stopniu uszkodzenia skrobi.

Wartości liczby opadania oraz poziom aktywności amylaz przedstawiono na rys. 1. i 2.



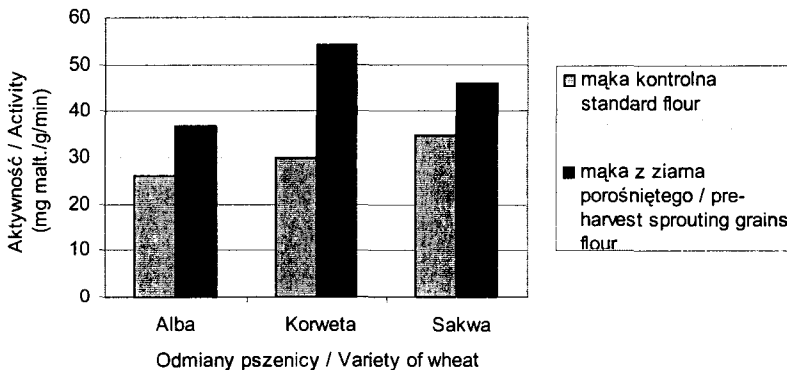
Rys. 1. Wpływ porostu ziarna na liczbę opadania.

Fig. 1. The effect of the pre-harvest sprouting of grain on the falling number.

Liczba opadania w próbach wzorcowych była stosunkowo niska i nieznacznie zróżnicowana w obrębie odmian, co świadczy o ich podwyższonej aktywności amylolitycznej. Porost spowodował obniżenie wartości tego parametru, jednak wartość liczby opadania utrzymana była na tym samym poziomie we wszystkich próbach. Stosując bezpośrednią metodę Bernfelda [7] można było prześledzić różnice poziomu aktywno-

ści amylaz między odmianami. W mąkach z ziarna porośniętego wystąpił znaczny i zróżnicowany wzrost aktywności. Największy przyrost cukrów redukujących (o 80%) obserwowano w mące Korweta¹, ale w próbach porośniętych Sakwa i Alba aktywność amylaz również wzrosła, odpowiednio o 31 i 42%. Uzyskane wyniki wskazują na zróżnicowane tempo metabolizmu polisacharydów w badanych odmianach. Prabucka i wsp. [11] wykazali interesującą zależność między aktywnością α -amylazy w pszenzyście a odpornością na porastanie; odmiany wrażliwe charakteryzowały się znacznie większą aktywnością niż odmiany odporne.

Proteazy ziarniaków w stanie spoczynku i kiełkujących były przedmiotem badań wielu autorów [2, 6, 8, 10]. Ich aktywność decyduje o strukturze białek, m.in. glutenowych. W ziarniakach porośniętych białka glutenowe pod wpływem proteaz rozpadają się na niskocząsteczkowe peptydy i aminokwasy, które wykorzystywane są do syntezy białek strukturalnych i enzymatycznych kiełka. Naruszenie struktury wtórnej białek glutenowych powoduje niekorzystne zmiany ich właściwości reologicznych [9], co ma bezpośrednie przełożenie na wartość technologiczną mąki.



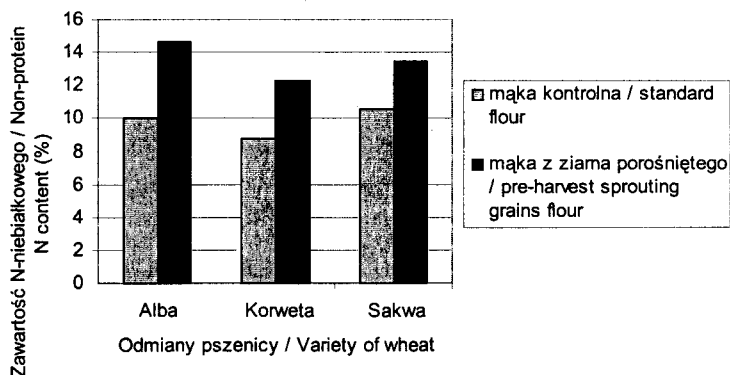
Rys. 2. Wpływ porostu ziarna na aktywność amylolityczną mąki.

Fig. 2. The effect of the pre-harvest sprouting of grains on the amylolytic activity of flour.

Wskaźnikiem działania enzymów proteolitycznych w ziarniakach jest zawartość azotu niebiałkowego. Na rys. 3. przedstawiono wyniki zawartości N-niebiałkowego oraz ogólny poziom aktywności proteolitycznej w badanych mąkach. Udział N-niebiałkowego w stosunku do azotu ogółem w próbach wzorcowych był w niewielkim stopniu zróżnicowany i zgodny z danymi literaturowymi [8]. W odmianach porośniętych obserwowano wzrost wartości tego wskaźnika, wywołany wzmożoną aktywnością proteaz zarówno w obrębie białek aleuronowych, jak i endospermu. W mące Sa-

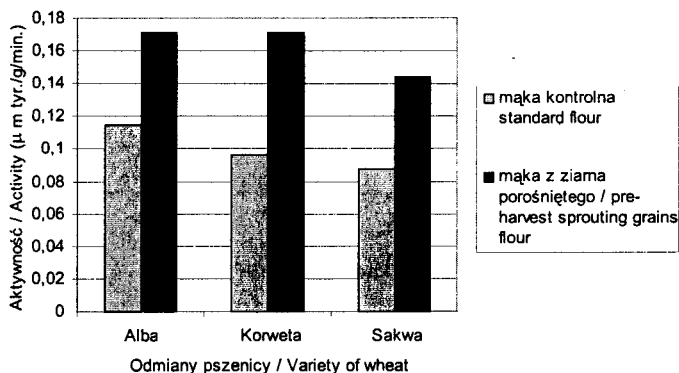
¹ W tekście, w celu uproszczenia stosowano skróty „mąka Alba”, „mąka Korweta” i „mąka Sakwa” jako określenia mąk otrzymanych z ziarna pszenicy odmian Alba, Korweta i Sakwa.

kwa i Korweta zawartość azotu niebiałkowego wzrosła odpowiednio o 33 i 35%, ale najwięcej (o 46%) w mące Alba.



Rys.3. Wpływ porostu ziarna na zawartość azotu niebiałkowego.

Fig. 3. The effect of the pre-harvest sprouting of grains on the non-protein nitrogen content.



Rys. 4. Wpływ porostu ziarna na aktywność proteolityczną mąki.

Fig. 4. The effect of the pre-harvest sprouting of grains on the proteolytic activity of flour.

Niska ogólna aktywność proteolityczna w próbach wzorcowych wyraźnie wzrosła w mąkach z ziarna porośniętego (rys. 4). W mące Alba odnotowano wzrost tej aktywności o 48%, w mące Sakwa o 63%, a największy, o 78%, w mące Korweta. Uzyskane wyniki wskazują na zróżnicowaną szybkość przemian azotowych w badanych odmianach, co może być związane z ich odpornością na porastanie. Bielawski i wsp. [8] badając kiełkujące ziarna pszenicy stwierdzili wyższy wzrost endopeptydaz w odmianach zakwalifikowanych jako skłonne do porastania [4] niż w odmianach odpornych.

Przy określeniu wartości wypiekowej mąki pszennej duże znaczenie przywiązuje się do oceny właściwości reologicznych ciasta. Zmiany w strukturze białek

glutenowych i skrobi, spowodowane nadmierną aktywnością hydrolaz, potwierdziła analiza farinograficzna ciast uzyskanych z mąk porośniętych (tab. 1). Pogorszenie wskaźników reologicznych wyrażało się: spadkiem wodochłonności, skróceniem czasu stałości, rozwoju i oporności na mieszenie oraz wzrostem rozmiękczenia. Parametry fizyczne ciasta z mąki Korweta w największym stopniu uległy pogorszeniu, jednocześnie mąka ta charakteryzowała się największym przyrostem badanych hydrolaz.

Badania zakończono próbnym wypiekiem laboratoryjnym, a wyniki przedstawiono w tab. 2.

Tabela 1

Analiza farinograficzna mąki pszennej.
Farinograph analysis of wheat flour.

Odmiana pszenicy Variety of wheat	Wodochłonność Water absorption [%]	Rozwój ciasta Development time of dough [min]	Stażość ciasta Stability of dough [min]	Rozmiękczenie ciasta Degree of softening of dough [jB]
Alba	52,7	1	5	50
Alba*	48,2	0,5	2,5	150
Korweta	54,9	2	16	30
Korweta*	49,6	1	5	95
Sakwa	54,3	1	12	35
Sakwa*	49,2	1	4,5	150

* – mąka z ziarna porośniętego

* – flour of pre-harvest sprouting grain

Tabela 2

Charakterystyka jakości pieczywa pszennego.
Quality characteristics of wheat bread.

Odmiana pszenicy Variety of wheat	Dodatki Additions [%]	Wydajność pieczywa Yield of bread [%]	Objętość 100g Volume of bread [cm ³]	Porowatość miększu Structure of crumb [%]
Alba	0	103	289	89
Alba*	0	105	250	89
Alba*	gluten witalny 3% vital gluten 3%	104	287	92
Alba*	witamina C 0,5% ascorbic acid 0,5%	100	285	94
Korweta	0	105	272	92
Korweta*	0	101	304	92

c.d. tabeli 2

Korweta*	gluten witalny 3% vital gluten 3%	100	355	94
Korweta*	witamina C 0,5% ascorbic acid 0,5%	100	337	90
Sakwa	0	104	281	91
Sakwa*	0	101	243	89
Sakwa*	gluten witalny 3% vital gluten 3%	101	272	86
Sakwa*	witamina C 0,5% ascorbic acid 0,5%	101	272	91

* – mąka z ziarna porośniętego

* – flour of pre-harvest sprouting grain

Chleby otrzymane z mąk kontrolnych wykazywały właściwe cechy sensoryczne, charakteryzowały się równomierną porowatością i bardzo dobrą elastycznością miększu, były także dobrze wyrośnięte. Pieczywo z mąki z ziarna porośniętego było mało wyrośnięte, o nieregularnym kształcie, niedostatecznie elastyczne oraz miało obniżoną objętość i nierównomierną porowatość. Po zastosowaniu preparatów polepszających (0,5% witaminy C, 3% glutenu witalnego) na ogół obserwowano poprawę cech fizycznych pieczywa, wyrażającą się przede wszystkim wzrostem objętości bochenków.

Wnioski

1. Mąka z porośniętego ziarna pszenicy odmiany Korweta charakteryzowała się największym przyrostem badanych hydrolaz, co świadczy o jej mniejszej odporności na porastanie.
2. Porost ziarna spowodował pogorszenie właściwości reologicznych ciasta we wszystkich badanych próbach. W największym stopniu obniżyła się wodochłonność (o 10%), skróceniu uległ czas rozwoju ciasta (o 50%) i czas stałości ciasta (o 68%) oraz zmniejszyła się oporność na mieszenie w przypadku mąki z ziarna pszenicy odmiany Korweta.
3. Chleby wypieczone z mąki z ziarna porośniętego charakteryzowały się złą jakością. Zastosowanie witaminy C i glutenu witalnego, jako polepszaczy, wywarło korzystny wpływ na cechy fizyczne pieczywa, przejawiający się przede wszystkim wzrostem objętości bochenków.

Literatura

- [1] AACC: The farinograph handbook. St. Paul MN. 1972.
- [2] Andrzejczuk-Hybel J., Bartoszewicz K., Bielawski W., Kączkowski J.: Changes of activity of some

- hydrolases during triticale development differentiated in pre-harvest sprouting resistance. *Acta Physiol. Plant.*, 1994, **16**, 279-284.
- [3] Anson M. L., Gen J.: *Methods of Enzymatic Analysis*, Ed: H. U. Bergmeyer Verlag-Chemie –Acad. Press. New York 1963, p. 807.
- [4] Bartoszewicz K., Bielawski W., Kączkowski J.: Physiological indexes of Triticale grains which can differentiate their pre-harvest sprouting resistance. *Acta Physiol. Plant.*, 1993, **15**, 185-191.
- [5] Bartoszewicz K., Bielawski W., Garbaczewska G., Kączkowski J.: Possible role of β -endoglucanase in the degradation of the cell wall polysaccharides in more and less resistant to pre-harvest sprouting triticale varieties. *Acta Physiol. Plant.*, 1997, **19**, 295-302.
- [6] Belozerski M.A., Sarbakanova Sh., Dunayevsky Y.,E.: Aspartic proteinase from wheat seeds: properties and action on gliadin. *Planta*, 1989, **177**, 321-326.
- [7] Bernfeld P.: Amylases α and β . In: *Methods in Enzymology*. Eds: S.P. Colowick, N.O. Kaplan, 1953, Vol 1 Chapter17, 149-151.
- [8] Bielawski W., Dojczew D., Kączkowski J., Kolbuszewska-Podres W.: Enzymes of protein breakdown in germinating Triticale grains resistant and susceptible to pre-harvest sprouting. *Acta Physiol. Plant.*, 1994, **16**, 19-26.
- [9] Dojczew D., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Ocena wpływu wybranych preparatów polepszających na wartość wypiekową mąki otrzymanej z ziarna porośniętego. *Przegl. Piek. Cuk.*, 1999, **14**, 9-11.
- [10] Nguyen Cam V., Bielawski W., Kączkowski J.: Distribution of endopeptidases in germinating Triticale grains susceptible and resistant to pre-harvest sprouting. *Acta Physiol. Plant.*, 1995, **17**, 9-16.
- [11] Prabucka B., Bartoszewicz K., Bielawski W., Kączkowski J.: Dynamics of activity changes of α -amylase and 1-3,1-4- β endoglucanase in the milling fractions of grains of Malno and Lasko Triticale cultivars during germination. *Acta Physiol. Plant.*, 1995, **17**, 255-260.
- [12] Shewry P.R., Napier J.A., Tatham A.S.: Seed storage proteins: structures and biosynthesis. *Plant Cell*, 1995, **7**, 945-956.
- [13] Shutov A.D., Beltei N.K., Waintraub I.,A.: Cysteine proteinase from germinating wheat seeds; partial purification and hydrolysis of gluten. *Biochimija*, 1984, **49**, 1171-1177.

THE INFLUENCE OF THE ACTIVITY OF SOME HYDROLASES ON THE BREADMAKING OF PRE-HARVEST SPROUTING GRAINS WHEAT FLOUR

S u m m a r y

The influence of pre-harvest sprouting of grains on the level of proteolytic and amylolytic activity and the use of pre-harvest sprouting grain flour in baking with ascorbic acid and vital gluten addition were investigated. The content of non-protein nitrogen, proteolytic and amylolytic activity and farinography properties were analyzed. After the investigation there was a laboratory baking. The activity of the hydrolytic enzymes increased in every pre-harvest sprouting grains flour's investigated samples. In Korweta variety the amylolytic activity increased by 80%, in varieties Alba and Sakwa adequately, 42 and 31%. The level of proteolytic activity also increased, the biggest increase by 78% was also noticed in Korweta variety. The relationship between rheologic properties of dough and level of hydrolytic activity was estimated. The additions favourably influenced the quality of bread.

Key words: wheat, pre-harvest sprouting, proteolytic activity, amylolytic activity. ☒

MARIA ŚMIECHOWSKA, PRZEMYSŁAW DMOWSKI,
PIOTR PRZYBYŁOWSKI

OCENA JAKOŚCI KAWY ZIELONEJ IMPORTOWANEJ DO POLSKI

Streszczenie

Badaniom poddano ziarna kawy zielonej *Coffea canephora* var. *robusta* pochodzącą z Indonezji, Wietnamu, Ugandy, Laosu i Peru, pobraną wprost z ładowni statków. Najniższą jakością charakteryzowała się kawa z Wietnamu, która zawierała średnio 12,84% wody i 20,74% ziaren wadliwych oraz była bardzo niejednolicie wybarwiona. Kawy pochodzące z Indonezji i Peru to surowiec średniej jakości, który zawierał odpowiednio 11,23 i 11,60% wody oraz 1,70 i 1,66% ziaren uszkodzonych przez szkodniki, a także 7,48 i 5,65% ziaren wadliwych. Stosunkowo dobrej jakości był surowiec pochodzący z Ugandy i Laosu, który zawierał odpowiednio 12,34 i 12,36% wody, i w którym stwierdzono najmniejszą ilość ziaren wadliwych: w kawie z Laosu – 3,04% i Ugandy – 4,44%. Ponadto w kawie pochodzącej z Laosu stwierdzono najmniejszą ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki – 0,01%, ale z kolei zawierała ona ok. 4,5% zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego i mineralnego (piasek).

Słowa kluczowe: kawa zielona, wady, zanieczyszczenia, jakość

Wprowadzenie

Na świecie uprawia się głównie dwa gatunki botaniczne kawy *Coffea arabica* (ok. 67% światowej produkcji) oraz *Coffea canephora* var. *robusta* (ok. 33%). Najwięcej kawy w ciągu roku spożywają mieszkańcy krajów skandynawskich, ok. 10 kg surowca na osobę, podczas gdy Polacy spożywają ok. 1,9 kg. W Polsce, wg danych GUS, w 2001 r. nastąpił (w stosunku do 2000 r.) około 2% wzrost importu kawy palonej, niepalonej i jej substytutów, przy jednoczesnym spadku ceny za importowany surowiec o ok. 36%. Odnotowano również nieznaczny, około 7% wzrost spożycia kawy w gospodarstwach domowych w stosunku do 2000 r., przy jednoczesnym spadku ceny zakupu (średnio 2,7% w stosunku do 2000 r.) [2, 16].

Przedstawione dane świadczą o tym, że na wielkość oraz na jakość spożywanej w kraju kawy zasadniczy wpływ w ostatnich latach wywierała sytuacja ekonomiczna, tzn. zmniejszające się możliwości nabywcze konsumentów. Z badań przeprowadzonych przez Lenart i Sikorę [7] wynika, że na wielkość i rodzaj spożycia mają również wpływ różne instrumenty strategii marketingowej.

Na początku lat 90. XX w. do Polski sprowadzano przede wszystkim wysokiej jakości surowiec z Brazylii i Kolumbii. Do niedawna, państwa te były głównym producentem i eksporterem kawy na świecie. Obecnie na światowym rynku kawy dominuje surowiec pochodzący z nowych, dotychczas nieznanymi rejonów upraw. Do Polski sprowadza się przeważnie kawę z Wietnamu oraz Afryki, którą coraz częściej, ze względu na zapleśnienie oraz zmienione cechy sensoryczne, służby sanitarne nie dopuszczają do obrotu w polskim obszarze celnym. Większość nowych importerów, nie będąc stowarzyszona np. w International Coffee Organization (ICO), nie jest zobowiązana do przestrzegania i ponoszenia kosztów Code of Practice oraz innych ustaleń dotyczących odpowiednich warunków uprawy, przerobu i transportu kawy oraz może zaoferować znacznie tańszy surowiec, nie zawsze odpowiedniej jakości [1].

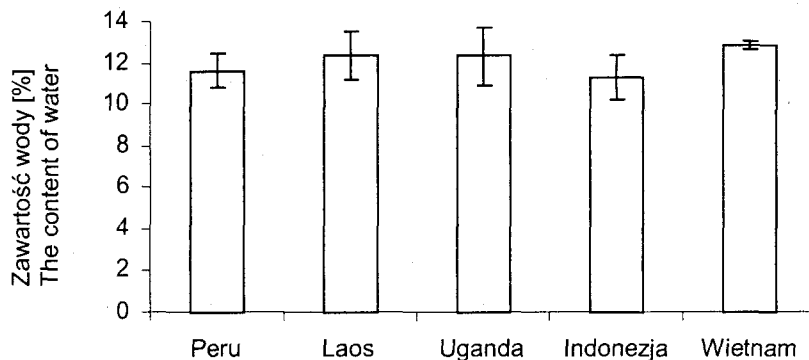
Kawy importowane do Polski z tych krajów są mało znane, a w literaturze przedmiotu nie przedstawiano dotychczas oceny jakościowej surowca importowanego do kraju. Stąd też celem pracy było oznaczenie wybranych parametrów jakości kawy zielonej importowanej do Polski drogą morską.

Material i metody badań

Przedmiotem badań były ziarna kawy zielonej *Coffea canephora* var. *robusta*, którą pobierano w porcie gdyńskim z ładowni statków [11]. Badany surowiec pochodził z krajów należących do ICO (Indonezja, Uganda, Wietnam) oraz z Laosu i Peru. W kawie oznaczano ubytek masy, ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki, dokonywano oceny węchowej i wzrokowej oraz oznaczano zanieczyszczenia i wady, zgodnie z procedurami przedstawionymi w normach PN-ISO [12-14]. Ogółem poddano analizie 50 próbek kawy zielonej. Badania przeprowadzono w 2002 r.

Wyniki i dyskusja

Przebadane próbki kawy zielonej zawierały od 10,47 do 13,33% wody (rys. 1). Najwyższą, średnią zawartością wody charakteryzowała się kawa pochodząca z Wietnamu – 12,84%. Stosunkowo wysoką zawartość wody miał również surowiec z Laosu (średnio – 12,36%) i Ugandy (średnio – 12,34%). Spośród badanych próbek kawy najniższą średnią zawartością wody charakteryzowały się ziarna pochodzące z Indonezji oraz Peru, odpowiednio 11,23 i 11,60%.



Rys. 1. Zawartość wody [%] w ziarnach kawy zielonej z różnych krajów.

Fig. 1. The content of water in green coffee beans from various countries of origin [%].

Z przeprowadzonych badań wynika, że ponad 50% próbek kawy zielonej charakteryzowało się stosunkowo wysoką zawartością wody, powyżej 12%. Inni autorzy stwierdzali znacznie niższą zawartość wody. Illy [6] podaje, że kawa surowa zawiera 8–12% wody, a Matyjaszczyk [9] oznaczyła wilgotność badanego surowca ok. 11%. Na kształtowanie się zawartości wody w kawie surowej w największym stopniu wpływa proces technologiczny stosowany po zbiorze ziarna oraz warunki magazynowania i transportu morskiego [8, 15].

Według opracowanego przez ICO Code of Practice, wilgotność ziarna przerabianego metodą na mokro i na sucho nie powinna przekraczać 12%. Wilgotność przekraczająca 12,5% zwiększa ryzyko zapełnienia ziarna, co może przyczynić się do powstania ochratoksyny A [1]. Dodatkowo nadmiar wody może być przyczyną hydrolizy niektórych związków kształtujących aromat, niekorzystnego działania tlenu i polimeryzacji związków aromatycznych zawartych w kawie. Na pogorszenie się jakości ziarna podczas transportu czy przechowywania wpływają również grzyby termofilne, do rozwoju których może dochodzić w sprzyjających warunkach temperatury i wilgotności [3].

W Polsce zawartość wody w ziarnach kawy zielonej nie jest normalizowana. Obecnie obowiązuje zapis stwierdzający, że wilgotność surowca importowanego ustalają pomiędzy sobą dostawca i odbiorca.

Według wytycznych normy PN-ISO [12], dotyczącej oceny wzrokowej kawy zielonej, nieupalane ziarna kawy mogą mieć barwę: niebieskawą, zielonkawą, białawą, żółtawą lub brązową. Badane próbki charakteryzowały się barwą brązową (Indonezja, Laos, Peru) oraz brązowo-żółtawą (Uganda, Wietnam). Kawę pochodzącą z Peru cechowała największa jednolitość barwy, a najbardziej niejednolitą barwą charak-

teryzowała się kawa z Wietnamu. Wśród badanych próbek surowca z tego kraju stwierdzono wiele ziaren o niepożądanych barwach, jak: czarny, szary czy biały, co wpłynęło na udział ziaren wadliwych (tab. 2). Pojawienie się tych barw może świadczyć o niedokładnie przeprowadzonym procesie sortowania ziarna przez producenta, jak również o nieprawidłowo przeprowadzonym procesie suszenia lub transportu – zbyt wysoka wilgotność może być przyczyną zapeśnienia ziarna i tym samym powodować zmianę barwy.

Najwięcej ziaren wadliwych stwierdzono w surowcu z Wietnamu – średnio 20,74%, najmniej w kawie z Laosu – średnio 3,04% i Ugandy – średnio 4,44% (tab. 1).

Tabela 1

Ilość ziaren wadliwych w kawach importowanych [%].
The content of damaged beans in imported coffees [%].

Kraj pochodzenia Country of origin	n	Zakres Range	$\bar{x} \pm SD$
Peru Peru	10	3,45-7,84	5,65 \pm 3,11
Laos Laos	10	2,65-3,42	3,04 \pm 0,55
Uganda Uganda	10	2,51-6,38	4,44 \pm 2,75
Indonezja Indonesia	10	1,28-13,69	7,48 \pm 8,78
Wietnam Vietnam	10	20,74-34,22	20,74 \pm 19,06

\bar{x} – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, n – liczba próbek,
 \bar{x} – mean value, SD – standard deviation, n – number of samples

Jednym z ważnych czynników wpływających na jakość ziarna, a tym samym na rodzaj wad i ilość ziaren wadliwych, jest zbiór kawy. W trakcie tego etapu do ziaren dojrzałych mogą przedostawać się ziarna niedostatecznie dojrzałe, zmarznięte, zeschnięte lub robaczywe, obniżające jakość i wartość zbioru. Ponadto na liczbę wad istotny wpływ mają również procesy, którym ziarno jest poddawane po zbiorze (suszenie, obłuskiwanie, polerowanie i przede wszystkim sortowanie) [1]. Rodzaj i ilość ziaren wadliwych występujących w badanych próbkach przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Rodzaj wad oraz ilość ziaren wadliwych w kawie zielonej pochodzącej z różnych rejonów upraw [%].
The specification of defects and the quantity of defective green coffee beans from various countries of origin [%].

Wada ziarna ¹⁾ The defect of beans	Zakres Range	Kraj pochodzenia / Country of origin				
		Peru Peru	Laos Laos	Uganda Uganda	Indonezja Indonesia	Wietnam Vietnam
białe white bean	min – max	0,00 – 0,04	0,00 - 0,09	0,00 - 0,02	0,00 – 0,12	0,00 – 0,30
czarne black bean	min – max	0,00 – 0,67	0,00 – 1,33	0,00 – 2,98	0,00 – 0,30	0,00 – 6,86
gąbczaste spongy bean	min – max	nd	0,00 – 0,22	nd	nd	0,00 – 0,24
muszelka shell	min – max	nd	0,00 – 0,38	0,00 – 0,40	0,00 – 0,29	0,00 – 0,07
pęknięte cracked bean	min – max	nd	0,00 – 0,19	nd	0,00 – 1,03	0,00 – 0,65
plamiste błotchy bean	min – max	0,00 – 1,80	nd	0,00 – 0,84	0,00 – 1,35	0,00 – 0,29
połamane broken bean	min – max	0,00 – 5,29	0,86 – 2,07	0,21 – 1,89	0,71 – 2,53	2,00 – 6,72
w łusce pergami- nowej bean in parchment	min – max	nd	0,00 – 0,24	nd	0,00 – 0,08	0,04 – 0,34
z okrywą nasienną cherry skin	min – max	nd	nd	0,00 – 0,06	nd	0,00 – 0,37
zapleśniałe mouldy bean	min – max	0,00 – 0,58	0,00 – 0,21	nd	0,00 – 0,20	nd
zeschnięte withered bean	min – max	0,00 – 2,06	0,00 – 1,97	0,00 – 1,01	0,00 – 6,57	4,75 – 15,40
zniekształcone malformed bean	min – max	0,00 – 0,34	nd	0,00 – 0,32	0,00 – 0,08	0,00 – 0,94

¹⁾ – zwyczajowo używane terminy odnoszące się do kawy wg PN-ISO [10, 12]

nd – nie stwierdzono / not detected

Najczęściej występującymi wadami kawy zielonej pochodzącej z Wietnamu były: ziarna czarne (ok. 5%), połamane (ok. 4,5%) oraz zeschnięte (ok. 10%). Ich obecność stwierdzono we wszystkich przebadanych próbkach kawy. Obecność ziaren białych jest wadą tylko wtedy, gdy ziarna zostały zebrane w porze innej niż monsunowa. Niestety, autorzy nie są w stanie ustalić okresu zbioru surowca i tym samym jednoznacznie stwierdzić czy jest to wada ziarna. Najczęstszą przyczyną obecności ziaren czarnych w surowcu jest wysuszenie dojrzałych lub niedojrzałych owoców porażonych

pleśnią i przefermentowanych. Dodatkową przyczyną może być również niedobór węglowodanów w ziarnach, spowodowany niską kulturą upraw lub zmarznięcie ziaren w końcowym etapie dojrzewania. Obecność zapleśniałych ziaren może świadczyć o zbyt długim procesie fermentacji lub o tym, że były one narażone podczas transportu na warunki sprzyjające rozwojowi pleśni.

Duża ilość ziaren połamanych w badanych kawach sugeruje o nieprawidłowym obchodzeniu się z ziarnem podczas przerobu oraz transportu.

Niewielka ilość ziaren zniekształconych w łusce pergaminowej i z okrywą nasienną (nie więcej niż 1% we wszystkich próbkach) może świadczyć o tym, że ziarna zostały zebrane w odpowiednim stadium dojrzałości oraz prawidłowo przeprowadzono proces obłuskiwania.

Istotnym parametrem jakościowym kawy zielonej jest ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki [13]. Do najczęściej występujących w kawie szkodników należy kobielatka kawowa – *Araeocerus fasciculatus* (*Anthribidae*), chociaż spotyka się i inne szkodniki [5, 17]. Ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki oznaczona w badanym surowcu przedstawiono w tab. 3.

Tabela 3

Ilość ziaren kawy zielonej uszkodzonych przez szkodniki.
The quantity of insect infected green coffee beans.

Lp	Kraj pochodzenia Country of origin		Ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki [%] The proportion of insect-damaged beans [%]	Rzetelność oszacowania [%] Reliability of estimation $P(a < p < b) = 0.90^{1)}$
1	Peru	$\bar{x} \pm SD$	1,66 ± 0,68	0,40 < p < 4,60
	Peru	zakres / range	1,00 – 2,78	
2	Laos	$\bar{x} \pm SD$	0,01 ± 0,02	0,00 < p < 2,00
	Laos	zakres / range	0,00 – 0,05	
3	Uganda	$\bar{x} \pm SD$	0,81 ± 0,80	0,00 < p < 3,30
	Uganda	zakres / range	0,17 – 2,12	
4	Indonezja	$\bar{x} \pm SD$	1,70 ± 1,76	0,30 < p < 5,00
	Indonesia	zakres / range	0,00 – 4,06	
5	Wietnam	$\bar{x} \pm SD$	0,70 ± 1,40	0,00 < p < 3,00
	Vietnam	zakres / range	0,00 – 3,20	

¹⁾ – (a, b) granice ufności odpowiadające stwierdzonej średniej ilości ziaren uszkodzonych przez szkodniki (p), przy prawdopodobieństwie $P = 0,90$, (a, b) – confidence limits, (p) – mean amount of insect-damaged coffee beans,

\bar{x} – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe,

\bar{x} – mean value, SD – standard deviation.

Najwięcej ziaren uszkodzonych przez szkodniki (przede wszystkim nadgryziowych) stwierdzono w próbkach kawy pochodzących z Indonezji (średnio 1,70%) oraz z Peru (1,66%), natomiast mniej w kawie z Wietnamu i Ugandy, odpowiednio 0,70%, 0,81%. Najmniej ziaren uszkodzonych stwierdzono w surowcu importowanym z Laosu – średnio 0,01%.

Na tej podstawie możemy wnioskować z 90% prawdopodobieństwem, że ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki w całej partii surowca importowanego do Polski wahała się odpowiednio: w kawie z Indonezji i Peru w zakresie od 0,30 do 5,00% oraz od 0,40 do 4,60%, w kawie z Wietnamu i Ugandy – średnio ok. 1,50% i ok. 1,65% oraz w surowcu z Laosu tylko ok. 1,00%.

Kompleksowa ocena ziarna kawy obejmuje również stwierdzenie oraz ustalenie ilości zanieczyszczeń. W importowanym ziarnie najczęściej występującymi zanieczyszczeniami są: różnej wielkości kamyki, patyki, grudki ziemi oraz tzw. zanieczyszczenia pochodzące z owocu kawy: części łupiny, łuski pergaminowej.

Ilość zanieczyszczeń w kawie zielonej zależy od jakości obróbki i sposobu czyszczenia ziarna. Norma dotycząca wymagań ogólnych dla kawy nieupalanej [12], jako dopuszczalną ilość zanieczyszczeń podaje przedział od 0,5 do 2,0%, w zależności od klasy jakości ziarna.

Najbardziej zanieczyszczony był surowiec sprowadzony z Laosu (łącznie ok. 4,5% badanej partii) oraz z Wietnamu (łącznie ok. 3% badanej partii). W kawie pochodzącej z Ugandy nie stwierdzono żadnych zanieczyszczeń. W pozostałych próbkach poziom zanieczyszczeń nie przekraczał 0,5%. Obecność części łusek pergaminowych świadczy o jej niedokładnym usunięciu po procesie łuszczenia.

W literaturze przedmiotu brakuje publikacji krajowych dotyczących badania i oceny jakości kawy zielonej. Natomiast badania przeprowadzone w Wielkiej Brytanii wskazują na zbliżony poziom zanieczyszczeń kawy zielonej pochodzącej z różnych krajów i kontynentów [4]. Wyniki uzyskane w niniejszej pracy mogą być wykorzystane przez firmy zajmujące się importem i przetwórstwem kawy zielonej. Niska jakość kawy surowej, a zwłaszcza jej silne zanieczyszczenie, niejedolite wybarwienie ziaren oraz obecność ziaren o różnej wielkości, utrudnia prowadzenie procesu prażenia, jak też uniemożliwia otrzymanie wysokiej jakości produktu.

Wnioski

1. Jakość kawy pochodzącej z Peru, Laosu, Ugandy, Wietnamu i Indonezji była zróżnicowana i pozostawała na niskim i średnim poziomie, co może wskazywać na nieprawidłowo prowadzony proces produkcji i nieprzestrzeganie Code of Practice lub też na nieskuteczną kontrolę jakości w tych krajach.
2. W przebadanych próbkach kawy zielonej pochodzącej z Peru, Laosu, Ugandy, Wietnamu i Indonezji stwierdzono obecność wody w zakresie 10,47–13,33%.

- Najwyższą zawartością wody charakteryzowała się kawa pochodząca z Wietnamu – średnio 12,84%. Najniższą zawartość wody stwierdzono w ziarnach kawy z Indonezji oraz Peru, odpowiednio średnio 11,23 i 11,60%.
3. W ocenianych próbkach kawy zielonej stwierdzono zróżnicowaną ilość ziaren wadliwych. Najwięcej takich ziaren było w surowcu z Wietnamu, ok. 20,5%, najmniej w kawie z Laosu (ok. 3%) i Ugandy (ok. 4,5%).
 4. Stwierdzono, że badane próbki kawy były w różnym stopniu uszkodzone przez szkodniki. Oszacowano, że ilość ziaren uszkodzonych przez szkodniki w całej partii surowca importowanego do Polski wahała się odpowiednio: w kawie z Indonezji i Peru w zakresie od 0,30 do 5,00% oraz od 0,40 do 4,60%, w kawie z Wietnamu i Ugandy – średnio ok. 1,50% i ok. 1,65% oraz w surowcu z Laosu ok. 1,00%.
 5. W badanych próbkach kawy stwierdzono obecność zanieczyszczeń pochodzenia roślinnego i mineralnego. Najbardziej zanieczyszczony był surowiec sprowadzony z Laosu, ok. 4,5% oraz z Wietnamu ok. 3% badanych partii. Poziom zanieczyszczeń w kawie z Indonezji i Peru nie przekraczał 0,5%. Jedynie w kawie pochodzącej z Ugandy nie stwierdzono żadnych zanieczyszczeń.

Literatura

- [1] Code of Practice. Enhancement of coffee quality through prevention of mould formation. International Coffee Organization.
- [2] Coffee market Report – March 2003. International Coffee Organization.
- [3] Falkowski J., Jakubowska B., Janda K.: Ocena występowania grzybów termofilnych w surowym ziarnie kawy. Roczn. PZH, 2002, 3 (53), 277-282.
- [4] Feria-Morales A.M.: Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading system/expert taster in sensory evaluation for quality control. Food Quality and Preferences, 2002, 13, 355-367.
- [5] Hillocks R.J., Phiri N.A., Overfield D.: Coffee pest and disease management options for smallholders in Malawi. Crop Protection, 1999, 18, 199-206.
- [6] Illy E.: Chemia małej czarnej. Scientific American - Świat Nauki (wyd. polskie), 2002, 8, 66-71.
- [7] Lenart B., Sikora T.: Preferencje konsumenckie kawy w aspekcie jej jakości. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, 2(27), 117-135.
- [8] Ładunki okrętowe. Poradnik encyklopedyczny. P.T.T., Oddział Morski. Sopot 1994.
- [9] Matyjaszczyk E.: Zmiany jakości kawy palonej. Przem. Spoż., 1997, 9, 40-41.
- [10] PN-ISO 3509: 1994. Kawa i jej produkty. Terminologia.
- [11] PN-ISO 4072: 1998. Kawa zielona w workach. Pobieranie próbek.
- [12] PN-ISO 4149: 1998. Kawa zielona. Ocena węchowa i wzrokowa oraz oznaczanie zanieczyszczeń i wad.
- [13] PN-ISO 6667: 1998. Kawa zielona. Oznaczanie ilości ziaren uszkodzonych przez szkodniki.
- [14] PN-ISO 6673: 1997. Kawa zielona. Oznaczanie ubytku masy w temperaturze 105°C.
- [15] PN-ISO 8455: 1998. Kawa zielona w workach. Zalecenia dotyczące przechowywania i transportu.
- [16] Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej GUS. Zak. Wyd. Statyst., Warszawa 2001.
- [17] Sharnow R.: Ładunkoznawstwo okrętowe, Wyd. WSM w Gdyni, Gdynia 2000.

QUALITY ASSESMENT OF GREEN COFFEE IMPORTED TO POLAND**S u m m a r y**

Green coffee *Coffea canephora var. robusta* from Indonesia, Vietnam, Uganda, Laos and Peru was analyzed directly after sampling from ships' holds. Coffee from Vietnam was of the lowest quality, and contained 12.84% of water and 20.5% of defective beans on average, and was non-uniformly coloured. Coffee originating from Indonesia and Peru was of average quality and contained respectively 11.23% and 11.60% of water and 1.70% and 1.66% of insect-damaged beans, and also 7.48% and 5.65% of defective beans. The material from Uganda and Laos was of moderately good quality and contained respectively 12.34% and 12.36% of water. It also contained the smallest quantity of defective beans: 3.04% in coffee from Laos and 4.44% in coffee from Uganda. Additionally, the smallest quantity of insect-damaged beans was detected in coffee from Laos – 0.01%, but it contained ca. 4.5% of contaminants of plant and mineral origin (sand).

Key words: green coffee, defects, contaminants, quality. ☒

WANDA WADAS, ROMUALDA JABŁOŃSKA-CEGLAREK,
EDYTA KOSTERNA

WPLYW STOSOWANIA WŁÓKNINY W UPRAWIE BARDZO WCZESNYCH ODMIAN ZIEMNIAKA NA ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW W MŁODYCH BULWACH

Streszczenie

Badano wpływ technologii uprawy ziemniaka na wczesny zbiór (bez osłony oraz z zastosowaniem włókniny polipropylenowej) na zawartość wybranych składników odżywczych w bulwach bardzo wczesnych odmian (Aster i Drop). Ziemniaki zbierano po 60 i 75 dniach od sadzenia. Stosowanie osłony z włókniny polipropylenowej przyczyniło się do wzrostu zawartości suchej masy w bulwach średnio o 1,17%, w porównaniu z uprawą bez osłaniania roślin, ale nie miało wpływu na zawartość skrobi, białka i witaminy C w bulwach. Większy wpływ na zawartość badanych składników w bulwach miały: termin zbioru i warunki meteorologiczne w okresie wegetacji ziemniaka. Opóźnienie terminu zbioru przyczyniło się do wzrostu koncentracji składników odżywczych w bulwach. Niezależnie od stosowanej technologii uprawy zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C w bulwach obu odmian nie różniła się istotnie, natomiast więcej białka, średnio o 0,14%, zgromadziły bulwy odmiany Aster.

Słowa kluczowe: ziemniak wczesny, włóknina polipropylenowa, jakość bulw

Wprowadzenie

Ziemniaki stanowią ważną pozycję w żywieniu człowieka. Wartość odżywcza bulw ziemniaka zależy od ich składu chemicznego, m.in. od zawartości skrobi, białka, witaminy C i związków mineralnych [3, 4, 6, 9]. Skład chemiczny bulw uwarunkowany jest czynnikami genetycznymi odmiany i dojrzałością bulw, ale może ulegać zmianom pod wpływem warunków środowiska i czynników uprawowych [5, 7, 13, 16, 18].

W warunkach klimatycznych Polski, młode ziemniaki z produkcji polowej w rejonach najbardziej korzystnych do ich produkcji zbierane są w połowie czerwca, natomiast popyt na młode ziemniaki wzrasta w połowie maja. Zbiór młodych ziemnia-

ków można przyspieszyć przez stosowanie osłon z folii perforowanej lub włókniny polipropylenowej [1, 2, 8, 10, 11, 12, 22]. Przyspieszenie wegetacji ziemniaka w wyniku stosowania osłony może mieć wpływ na skład chemiczny bulw. Wyniki badań wskazują na mniejszą zawartość witaminy C i białka [10, 20] oraz na większą zawartość skrobi w bulwach [1, 12, 17, 21] w uprawie z zastosowaniem osłony niż w uprawie bez osłaniania roślin.

Celem badań było określenie wpływu stosowania osłony z włókniny polipropylenowej, w uprawie ziemniaka na wczesny zbiór, na zawartość niektórych składników odżywczych w bulwach.

Materiał i metody badań

Badano wpływ technologii uprawy ziemniaka na wczesny zbiór (bez osłony; przykrycie włókniną polipropylenową Pegas Agro 17 w okresie od sadzenia do osiągnięcia przez rośliny wysokości około 15 cm) na zawartość niektórych składników odżywczych w bulwach bardzo wczesnych odmian (Aster, Drop).

Badania przeprowadzono w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Akademii Podlaskiej w Siedlcach, w latach 2000–2002, na glebie brunatnej o średniej do dużej zawartości przyswajalnych form fosforu i potasu oraz niskiej do średniej zawartości magnezu, o pH = 6,0–6,7. Doświadczenie polowe prowadzono metodą split-blok w 3 powtórzeniach.

Ziemniaki uprawiano na stanowisku po zbożach. Obornik w dawce 30 t·ha⁻¹ stosowano jesienią, a nawozy mineralne w dawce 60 kg N·ha⁻¹ (saletra amonowa), 60 kg P₂O₅·ha⁻¹ (superfosfat potrójny) i 90 kg K₂O·ha⁻¹ (sól potasowa) w czasie wiosennego przygotowania pola. Sadzeniaki podkielekowane przez 6 tygodni, w kolejnych latach prowadzenia badań wysadzano odpowiednio 12, 11 i 9 kwietnia. Bulwy zbierano po upływie 60 i 75 dni od sadzenia. Do badań laboratoryjnych pobierano z każdego obiektu po 50 bulw różnej wielkości, zgodnie z proporcjonalnym udziałem w plonie. W bulwach określano zawartość suchej masy (metodą suszarkowo-wagową), skrobi (metodą jodometryczną po uprzedniej hydrolizie kwasem solnym), białka ogólnego (metodą Kjeldahla) i witaminy C (metodą Pijanowskiego) [14]. Do przeliczania zawartości azotu na białko ogólne stosowano współczynnik 6,25. Analizy chemiczne wykonywano w świeżym materiale bezpośrednio po zbiorze bulw.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie stosując analizę wariancji. Istotność różnic między wartościami średnimi oceniono testem Tukey'a [19].

W okresie prowadzenia badań, korzystne warunki meteorologiczne uprawy ziemniaka na wczesny zbiór były tylko w roku 2002 (tab. 1). W roku 2000, po bardzo ciepłej trzeciej dekadzie kwietnia – średnia temp. powietrza wynosiła 19,0°C – nastąpił spadek temp. średnio o 3,5°C w pierwszej dekadzie maja. W roku 2001, po bardzo ciepłej pierwszej dekadzie maja – średnia temp. powietrza wynosiła 18,6°C – nastąpiło

ochłodzenie, zwłaszcza w trzeciej dekadzie tego miesiąca, kiedy średnia temp. powietrza wynosiła tylko 12,4°C. Taki układ temperatur ograniczał wzrost i rozwój roślin. Tylko w roku 2002 suma opadów w okresie wegetacji ziemniaka była wystarczająca do właściwego wzrostu i rozwoju roślin. W latach 2000 i 2001 występowały niedobory opadów w okresie maj–czerwiec, szczególnie w roku 2000.

Tabela 1

Średnia temperatura powietrza [°C] i sumy opadów atmosferycznych [mm] w okresie wegetacji ziemniaka według Stacji Meteorologicznej w Zawadach.

Mean air temperature [°C] and total rainfalls [mm] in the period of potato vegetation according to the Zawady Meteorological Station.

Lata Years	Temperatura powietrza Air temperature			Opady atmosferyczne Total rainfalls		
	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June	Kwiecień April	Maj May	Czerwiec June
2000	12,9	16,5	19,6	47,5	24,6	17,0
2001	8,7	15,5	17,1	69,8	28,0	36,0
2002	9,0	17,0	17,2	12,9	51,3	61,1
Średnia wieloletnia 1981-1995 Mean of many years 1981-1995	7,7	10,0	16,1	52,3	50,0	68,2

Wyniki i dyskusja

W uprawie ze stosowaniem włókniny plon bulw ogółem po 60 dniach od sadzenia wynosił średnio w okresie 3 lat 11,5 t·ha⁻¹ i był większy o 17,4% niż w uprawie bez osłaniania roślin. Po 75 dniach od sadzenia, przy tej technologii uprawy ziemniaka, ogólny plon bulw wynosił średnio 22,7 t·ha⁻¹ i był o 10,5% większy niż bez stosowania osłony. Niezależnie od technologii uprawy plon handlowy stanowił około 89% plonu bulw ogółem w pierwszym terminie i 96% w drugim terminie zbioru.

Stosowanie osłony z włókniny polipropylenowej w uprawie ziemniaka na wczesny zbiór wpływa korzystnie na wielkość plonu i wydajność w plonie bulw handlowych [2, 8, 10, 11, 22], a przy tym nie powoduje obniżenia jakości bulw. Przy tej technologii uprawy ziemniaka, w okresie 3 lat zawartość suchej masy w bulwach była większa średnio o 1,17% aniżeli w uprawie bez osłaniania roślin (tab. 2). Nieco większy korzystny efekt stosowania włókniny w postaci wzrostu zawartości suchej masy w bulwach wystąpił we wcześniejszym terminie zbioru, jednak interakcja technologii uprawy ziemniaka z terminem zbioru bulw nie została potwierdzona statystycznie.

Tabela 2

Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka [% św. m.].

The dry matter content in potato tubers [% f. w.].

Czynniki różnicujące Factors of experiment		Terminy zbioru – Harvest dates		Wartości średnie Mean
		60 dni od sadzenia 60 days from planting	75 dni od sadzenia 75 days from planting	
Technologia uprawy Cultivation technology	bez osłony no covering	16,39	19,66	18,03
	włóknina PP nonwoven PP	17,80	20,60	19,20
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		1,12
Odmiany Cultivars	Aster	17,27	20,23	18,75
	Drop	16,92	20,02	18,47
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Lata Years	2000	19,75	20,87	20,31
	2001	15,01	19,84	17,43
	2002	16,52	19,66	18,09
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,96		1,71
Średnio – Mean		17,10	20,13	18,61
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,56		

Podobny kierunek zmian zawartości suchej masy w bulwach ziemniaków uprawianych pod folią polietylenową stwierdziła Sawicka [15]. Według Prośby-Białczyk i Mydlarskiego [10], okrycie włókniną polipropylenową stwarzało mniej korzystne warunki do gromadzenia suchej masy w bulwach. Wielu autorów wykazało w badaniach także większą zawartość skrobi w bulwach ziemniaków uprawianych pod osłoną z folii polietylenowej [1, 12, 15, 17]. W omawianych badaniach zawartość skrobi w bulwach ziemniaków uprawianych pod osłoną z włókniny polipropylenowej nie różniła się istotnie w porównaniu z uprawą tradycyjną (tab. 3). Przy tej technologii uprawy ziemniaka wystąpiła jednak niewielka, ale niepotwierdzona statystycznie tendencja do obniżenia koncentracji tego składnika, szczególnie w bulwach zbieranych po 75 dniach od sadzenia, czego dowodziły badania Prośby-Białczyk i Mydlarskiego [10]. Stosowanie osłony z włókniny polipropylenowej w uprawie ziemniaka na wczesny zbiór nie miało istotnego wpływu na gromadzenie białka i witaminy C w bulwach (tab. 4, 5), co potwierdza wyniki wcześniejszych badań Wadas i Jabłońskiej-Ceglarek [22]. W badaniach innych autorów zawartość witaminy C w bulwach ziemniaków uprawianych pod włókniną była mniejsza niż przy tradycyjnej technologii uprawy [10]. W zmianie składu chemicznego bulw ziemniaka pod wpływem stosowania osłon stwierdza się różnice odmianowe. W badaniach Sawickiej i Mikos-Bielak [17], tylko odmiany Aster i Lotos w warunkach uprawy pod folią polietylenową zgromadziły więcej skrobi w bulwach, a

odmiana Irys mniej witaminy C niż w uprawie tradycyjnej. We wcześniejszych badaniach Wadas [20] tylko odmiana Aster w uprawie pod włókniną polipropylenową zgromadziła mniej białka w bulwach.

Tabela 3

Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka [% św. m.].

The starch content in potato tubers [% f. w.].

Czynniki różnicujące Factors of experiment		Terminy zbioru – Harvest dates		Wartości średnie Mean
		60 dni od sadzenia 60 days from planting	75 dni od sadzenia 75 days from planting	
Technologia uprawy Cultivation technology	bez osłony no covering	10,57	13,30	11,94
	włóknina PP nonwoven PP	10,54	12,64	11,59
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Odmiany Cultivars	Aster	10,65	13,04	11,85
	Drop	10,46	12,90	11,68
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Lata Years	2000	11,73	13,64	12,69
	2001	9,62	12,93	11,28
	2002	10,32	12,36	11,34
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,59		0,70
Średnio – Mean		10,56	12,97	11,77
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,34		

Niezależnie od stosowanej technologii uprawy, zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C w bulwach odmian Aster i Drop nie różniła się istotnie (tab. 2, 3, 5). Zawartość białka w bulwach odmiany Aster była większa, średnio o 0,14% (tab. 4).

Zawartość badanych składników w bulwach w większym stopniu zależała od terminu zbioru i warunków meteorologicznych w okresie wegetacji ziemniaka niż od technologii uprawy ziemniaka i cech genetycznych odmian. W miarę opóźniania zbioru koncentracja składników organicznych i mineralnych w bulwach wzrasta. Wyjątek stanowi witamina C, której nagromadzenie nie zawsze przebiega równomiernie ze wzrostem i dojrzewaniem bulw. Często bulwy młode zawierają więcej witaminy C niż bulwy dojrzałe [7, 10, 15, 18]. W omawianych badaniach zawartość suchej masy w bulwach zebranych po 75 dniach od sadzenia była większa średnio o 3,03%, skrobi o 2,41%, białka o 0,18%, a witaminy C o 1,10 mg w 100 g świeżej masy, niż w bulwach fizjologicznie młodszych, zebranych po 60 dniach od sadzenia (tab. 2–5). Przyrost zawartości suchej masy i skrobi w bulwach badanych odmian był większy niż podają Prośba-Białczyk i Mydlarski [10].

Tabela 4

Zawartość białka w bulwach ziemniaka [% św. m.].

The protein content in potato tubers [% f. w.].

Czynniki różnicujące Factors of experiment		Terminy zbioru – Harvest dates		Wartości średnie Mean
		60 dni od sadzenia 60 days from planting	75 dni od sadzenia 75 days from planting	
Technologia uprawy Cultivation technology	bez osłony no covering	1,52	1,72	1,62
	włóknina PP nonwoven PP	1,58	1,74	1,66
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Odmiany Cultivars	Aster	1,60	1,82	1,71
	Drop	1,50	1,64	1,57
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		0,10
Lata Years	2000	1,86	1,95	1,91
	2001	1,32	1,60	1,46
	2002	1,46	1,64	1,55
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		0,11
Średnio – Mean		1,55	1,73	1,64
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,08		

Zawartość suchej masy, skrobi i białka w bulwach była zróżnicowana w poszczególnych latach badań. Sawicka i Mikos-Bielak [16] podają, że warunki meteorologiczne wywierają większy wpływ na skład chemiczny bulw niż cechy genetyczne odmiany, co potwierdziły omawiane badania. W latach ciepłych i suchych bulwy ziemniaka zawierają więcej suchej masy, skrobi i związków azotowych, przy większym udziale azotu białkowego [5, 13, 16]. Najwięcej suchej masy, skrobi i białka zgromadziły bulwy w roku 2000, o najwyższej średniej temperaturze powietrza i najmniejszej sumie opadów w okresie maj–czerwiec (tab. 2-4). W roku tym zawartość suchej masy w bulwach była większa o 2,22–2,88%, skrobi o 1,35–1,41%, a białka o 0,36–0,45% niż w bardziej wilgotnych latach 2001 i 2002. Suma opadów w okresie maj–czerwiec nie ma istotnego wpływu na koncentrację witaminy C w bulwach, natomiast wyższe temperatury powietrza w tym okresie wpływają korzystnie na gromadzenie tej witaminy w bulwach bardzo wczesnych odmian ziemniaka [16]. Warunki meteorologiczne w latach badań nie miały istotnego wpływu na gromadzenie witaminy C w bulwach (tab. 5).

Tabela 5

Zawartość witaminy C w bulwach ziemniaka [$\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ św. m.].The vitamin C content in potato tubers [$\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ f. w.].

Czynniki różnicujące Factors of experiment		Terminy zbioru – Harvest dates		Wartości średnie Mean
		60 dni od sadzenia 60 days from planting	75 dni od sadzenia 75 days from planting	
Technologia uprawy Cultivation technology	bez osłony no covering	10,24	11,08	10,66
	włóknina PP nonwoven PP	10,31	11,67	10,99
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Odmiany Cultivars	Aster	10,15	11,64	10,90
	Drop	10,40	11,10	10,75
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Lata Years	2000	9,99	11,73	10,86
	2001	10,16	10,72	10,44
	2002	10,66	11,67	11,17
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		n. i. – n. s.		n. i. – n. s.
Średnio – Mean		10,28	11,38	10,83
NIR _{0,05} -LSD _{0,05}		0,62		

Wnioski

1. Stosowanie osłony z włókniny polipropylenowej przyczynia się do poprawy jakości młodych bulw ziemniaka przez zwiększenie zawartości suchej masy, ale ma niewielki wpływ na zawartość skrobi, białka i witaminy C w bulwach.
2. Zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C w młodych bulwach odmian Aster i Drop nie różni się istotnie, natomiast więcej białka zawierają bulwy odmiany Aster.
3. Zawartość składników odżywczych w bulwach ziemniaka zależy od ich wieku fizjologicznego w czasie zbioru. W miarę opóźniania zbioru koncentracja suchej masy, skrobi, białka i witaminy C w bulwach wzrasta.
4. Więcej suchej masy, skrobi i białka zawierają bulwy w latach o mniejszej sumie opadów i wyższej średniej temperaturze powietrza w okresie wegetacji ziemniaka.

Literatura

- [1] Friessleben R.: Untersuchungen zum Anbau von Speisefrühhkartoffeln unter perforierter Polyethylenfolie. Arch. Acker-u. Pflanzenbau u. Bodenkd., 1984, **2** (28), 133-142.
- [2] Grześkiewicz H.: Wykorzystanie włókniny w polowej uprawie ziemniaków na bardzo wczesny zbiór. Inst. Ziem., Bonin 1997.

- [3] Kolasa K. M.: The potato and human nutrition. *Am. Potato Res.*, 1993, **70**, 375-384.
- [4] Leszczyński W.: Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk Roln.*, 1994, **1**, 15-29.
- [5] Leszczyński W.: Wpływ czynników działających w okresie wegetacji ziemniaka na jego jakość. *Post. Nauk Rol.*, 1994, **6**, 55-68.
- [6] Leszczyński W.: Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **4** (25). Supl., 5-27.
- [7] Lisińska G.: Wpływ różnych czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka i jakość otrzymanych z nich czipsów. *Zesz. Nauk AR Wrocław, Rozprawy* 1981, **31**, 5-55.
- [8] Lutomirska B.: Przyspieszenie akumulacji plonu handlowego u odmian wczesnych przez stosowanie okryw. XXVIII Sesja Nauk. Agrotechnika ziemniaka i wybrane zagadnienia z przechowalnictwa. *Inst. Ziem. Bonin*, 9-10 marca 1995, s. 49-53.
- [9] Niederhauser J.S.: International cooperation and the role of the potato in feeding the world. *Am. Potato Res.*, 1993, **70**, 385-403.
- [10] Prośba-Białycki U., Mydlarski M.: Uprawa ziemniaków na wczesny zbiór przy zastosowaniu osłony z agrowłókniny. *Fragm. Agron.*, 1998, **1** (57), 74-84.
- [11] Pszczółkowski P., Sawicka B.: Plon bulw bardzo wczesnych odmian ziemniaka uprawianych pod agrowłókniną. VIII Ogólnopol. Zjazd Nauk. nt. „Hodowla roślin ogrodniczych u progu XXI wieku”. *AR Lublin*, 4-5 lutego 1999, s. 31-34.
- [12] Reust W.: Culture de pommes de terre primeur sous film en matiere plastique. *Rev. Suisse Agricult.*, 1980, **2** (12), 61-64.
- [13] Roztropowicz S.: Środowiskowe, odmianowe i nawozowe źródła zmienności składu chemicznego bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.*, 1989, **1** (21), 33-75.
- [14] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. *PZWL Warszawa* 1981.
- [15] Sawicka B.: Przyrodniczy i gospodarczy aspekt stosowania osłon w uprawie wczesnych odmian ziemniaka. *Mat. konf. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych”*. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1999, s. 135-142.
- [16] Sawicka B., Mikos-Bielak M.: An attempt to evaluate the fluctuation of chemical composition of potato tubers in changing conditions of arable field. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 1995, **419**, 95-102.
- [17] Sawicka B., Mikos-Bielak M.: Wpływ nawożenia azotem i uprawy pod osłonami na wartość konsumpcyjną bulw ziemniaka. *Konf. Nauk. „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie”*. *AR Wrocław, PTTŻ, KTChŻ PAN, Polanica Zdrój*, 8-11 maja 2000, s. 132-133.
- [18] Somorowska K.: Zmiany zawartości podstawowych składników w bulwach ziemniaka w okresie wegetacji. *Ziemniak*, 1971, 129-152.
- [19] Trętowski J., Wójcik A., R.: *Metodyka doświadczeń rolniczych. WSRP, Siedlce* 1988.
- [20] Wadas W.: Jakość młodych bulw ziemniaka w przyspieszonej uprawie polowej. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 364, Sesja Nauk. z. 71. Wartość biologiczna roślin ogrodniczych w nawiązaniu do rynku europejskiego, 12-13 września 2000, s. 195-199.
- [21] Wadas W., Jabłońska-Ceglarek R.: Wpływ stosowania osłon z włókniny polipropylenowej na jakość bulw ziemniaka wczesnego. *Rocz. Nauk. Rol. Seria A, T.*, 1999, **114**, z. 3-4, 31-41.
- [22] Wadas W., Jabłońska-Ceglarek R., Rosa R.: A possibility of increasing the yield of young potato tubers by using a polypropylene fibre covers. *Electr. J. Polish Agric. Univers., Horticulture*, 2001, Vol. 4, Issue 2.

**THE EFFECT OF NONWOVEN POLYPROPYLENE COVERING IN CULTIVATION
OF VERY EARLY POTATO CULTIVARS ON THE CONTENT OF SOME NUTRIENT
COMPONENTS IN IMMATURE TUBERS**

S u m m a r y

The effect of the potato cultivation technology for early crop (no covering, covering by nonwoven polypropylene) on the some nutrient components content in tubers of very early cultivars (Aster, Drop) was investigated. Potatoes were harvested 60 and 75 days after planting. The result of employing the nonwoven polypropylene covering contributed to increase in the dry matter content in tubers on an average by 1.17%, in comparison with the cultivation without the plant covering, but did not have effect on the starch, protein and vitamin C content in tubers. The content of examined components in potato tubers in greater degree depended on the harvest date and meteorological conditions in the vegetation period of potato. The retarding of harvested date contributed to increase concentration on the nutrient components in tubers. Independently of employed the cultivation technology the contents of dry matter, starch and vitamin C in tubers of both cultivars showed no significant difference, however, higher protein on an average by 0.14% contents in tubers of Aster cultivar.

Key words: early potato, nonwoven polypropylene, tubers quality. ☒

CELINA WIECZOREK

MIKOLOGICZNE SKAŻENIE ŻYWNOSCI

Streszczenie

W artykule opisano zanieczyszczenie żywności pleśniami i omówiono warunki sprzyjające wytwarzaniu mikotoksyn. Wzrost pleśni powoduje pogorszenie jakości lub zepsucie produktów spożywczych, co może prowadzić do zmiany wyglądu, nieprzyjemnego zapachu, obniżonej zdolności kiełkowania nasion, skażenia mikotoksynami i/lub alergii i infekcji u ludzi. Wysoka toksyczność metabolitów pleśni jest dużym zagrożeniem dla konsumentów. Tworzenie mikotoksyn następuje wyłącznie w wyniku wzrostu pleśni toksynotwórczych. Szczególny wpływ na rodzaj występujących pleśni ma skład żywności. Natomiast rozwój i wzrost pleśni w znaczącym stopniu uwarunkowane są: aktywnością wody (a_w), temperaturą, wartością pH, zawartością O_2 i CO_2 , rodzajem substratu i składem mikroflory.

Słowa kluczowe: pleśnie, skażenie, mikotoksyny, czynniki wzrostu pleśni

Wstęp

Przemysł spożywczy powinien produkować żywność dobrej jakości. Od jakości, szczególnie w ostatnich latach, zależy sukces rynkowy produktu. Jakość obejmuje całość właściwości wyrobu, które charakteryzują stopień przydatności do określonych celów. Należą do nich np. żywieniowo-fizjologiczne cechy, czystość chemiczna, jakość sensoryczna i stan mikrobiologiczny.

Ważnym kryterium jakości jest stan mikrobiologiczny żywności, gdyż decyduje on o stabilności właściwości sensorycznych oraz trwałości produktu. Obok zakażenia bakteriami, znaczenie ma także skażenie pleśniami. Przykładowo w takich produktach, jak: zboża, przetwory zbożowe, pieczywo, przetwory owocowe i warzywne, pleśnie mogą być przyczyną zepsucia lub zanieczyszczenia mikotoksynami. Dlatego konieczne jest prowadzenie badań produktów żywnościowych w celu określenia ich jakości mikologicznej.

Występowanie i wzrost pleśni w żywności

Pleśnie są mikroorganizmami, które charakteryzują się określonymi cechami morfologicznymi i fizjologicznymi [11, 15]. Szybki wzrost mycelium, duża zdolność zarodnikowania, wytwarzanie form przetrwalnikowych, zdolność zasiedlania różnorodnych podłoży oraz możliwość rozwoju w różnych warunkach klimatycznych decydują o rozprzestrzenianiu pleśni.

Zarodniki grzybów jak i strzępki grzybni są obecne w większości produktów spożywczych (wyjątek – produkty apertyzowane). Ich wzrost objawia się spleśnieniem żywności, co prowadzi do pogorszenia wyglądu i smaku, obniżenia zdolności kiełkowania nasion, zanieczyszczenia toksynami, wystąpienia alergii i infekcji u konsumentów. W krańcowych przypadkach wzrost pleśni prowadzi do zupełnego zepsucia żywności, co często jest przyczyną dużych strat ekonomicznych sięgających czasem kilkadziesiąt procent ogólnej wartości produkcji.

Obok różnych przedstawicieli *Mucoraceae*, jak: *Absidia*, *Mucor*, *Rhizopus* albo *Syncephalastrum* oraz niektórych rodzajów *Fusarium*, zepsucie żywności często wywołują grzyby gatunku *Aspergillus* i *Penicillium* [15, 16]. Ze względu na fakt, że pleśnie są organizmami tlenowymi, ich wzrost dostrzegalny jest na powierzchni produktów. Zepsucie żywności ujawnia się makroskopowo najczęściej w formie zielono zabarwionego, trawiastego nalotu.

Wcześniej uważano, że spleśnienie artykułów żywnościowych to jedynie niepożądane pogorszenie ich jakości. Po oddzieleniu zapleśniałej części resztę produktu spożywano. Tymczasem strzępki grzybni w głębszej przerastają produkt bardzo głęboko. Po usunięciu nalotu pleśni z powierzchni w podłożu pozostaje grzybnia głęboka oraz jej metabolity. Z tego względu żywność zanieczyszczona pleśnią nie powinna być spożywana przez człowieka ani przetwarzana, jak również podawana zwierzętom. Metabolity pleśni są bowiem ciepłostabilne, nie ulegają destrukcji podczas pasteryzacji ani w wyższych temperaturach. Właściwość ta ma szczególne znaczenie, gdyż pozostaje w sprzeczności z błędnym poglądem, według którego obróbka kulinarna (gotowanie lub smażenie) żywności zanieczyszczonej mikotoksynami czyni ją przydatną do spożycia [9, 10].

Skażenie surowców i produktów zarodnikami i fragmentami mycelium może pojawić się w różnych stadiach produkcji żywności: podczas wzrostu i dojrzewania plonów, w procesie wytwarzania półproduktów oraz w gotowych wyrobach. Spleśnienie żywności może być spowodowane użyciem surowców o dużym stopniu skażenia, błędami przy przetwarzaniu, niewłaściwie przeprowadzonym chłodzeniem lub mrożeniem, niewystarczającym dodatkiem lub rozdziałem substancji konserwujących, niewystarczającym obniżeniem aktywności wody (a_w) lub wadliwą kontrolowaną atmosferą magazynowania. Rozwój mikroflory wynika z proporcji poszczególnych rodzajów pleśni, składu żywności oraz panujących warunków środowiskowych.

Wzrost pleśni możliwy jest w relatywnie szerokich granicach wartości a_w , temperatury, wartości pH i O_2 -/ CO_2 , natomiast wytwarzanie mikotoksyn następuje tylko w określonych, ściśle zdefiniowanych warunkach. Do wytworzenia mikotoksyn znaczenie ma także towarzysząca mikroflora [15, 17].

Surowce lub wytworzona żywność wykazujące wzrost pleśni powinny być bezwarunkowo sprawdzone na kontaminację toksynami. Wynika to z faktu, że duża liczba pleśni jest w stanie wytwarzać mikotoksyny (tab. 1). Trzeba przy tym uwzględnić, że przy zmieniających się warunkach środowiskowych jeden gatunek grzyba pleśniowego może wytwarzać wiele mikotoksyn. Najważniejsze pleśnie wytwarzające mikotoksyny należą do rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* i *Alternaria* [1, 9, 15].

Tabela 1

Główne mikotoksyny w żywności i ich najważniejsi producenci wg Weidenbörnera [15].
Major mycotoxins in food and their primary producers by Weidenbörner [15].

Mikotoksyny Mycotoxins	Ważni producenci Primary producers
Aflatoksyna	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus parasiticus</i> , <i>Aspergillus nomius</i>
Alternaria-toksyny ¹⁾	<i>Alternaria alternaria</i> , <i>Alternaria tenuissima</i>
Cytrina	<i>Aspergillus terreus</i> , <i>Penicillium citreonigrum</i> , <i>Penicillium citrinum</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Penicillium verrucosum</i>
Kwas cyklopiozonowy	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>Aspergillus tamarii</i> , <i>Penicillium camembertii</i> , <i>Penicillium griseofulvum</i> , <i>Penicillium puberulum</i>
Fusaria - toksyny ²⁾	<i>Fusarium culmorum</i> , <i>Fusarium equiseti</i> , <i>Fusarium graminearum</i> , <i>Fusarium moniliforme</i> , <i>Fusarium poae</i> , <i>Fusarium sambucinum</i> , <i>Fusarium sporotrichioides</i> , <i>Fusarium verticilloides</i>
Ochratoksyna A	<i>Aspergillus ochraceus</i> Gr., <i>Aspergillus alutaceus</i> , <i>Aspergillus freseni</i> , <i>Eurotium herbariorum</i> , <i>Penicillium verrucosum</i> Chemotyp I i II
Patulina	<i>Aspergillus clavatus</i> , <i>Aspergillus terreus</i> , <i>Byssosclamyx fulva</i> , <i>Byssosclamyx nivea</i> , <i>Paecilomyces variotii</i> , <i>Penicillium griseofulvum</i> , <i>Penicillium expansum</i> , <i>Penicillium roquefortii</i> Chemotyp II
Kwas penicylinowy	<i>Aspergillus alutaceus</i> , <i>Penicillium aurantiogriseum</i> , <i>Penicillium roquefortii</i> Chemotyp II, <i>Penicillium simplicissimum</i> , <i>Penicillium raistrickii</i> , <i>Penicillium viridicatum</i>
Sterygmatozystyna	<i>Aspergillus versicolor</i> , <i>Emericella nidulans</i> , <i>Eurotium</i> spp. (ślady)

¹⁾ Alternariole, Aflatoksyny, Kwas tenuazonowy

²⁾ Trichoteceny, Zearalenon, Fusarin C, Fumonisin

Proces wykrycia poszczególnych mikotoksyn jest pracochłonny i połączony z dużymi kosztami. Dlatego celowe jest dążenie do oznaczania tylko oczekiwanych mikotoksyn. To jest jednak możliwe tylko wtedy, gdy obok warunków produkcji znany jest także skład mikroflory żywności od wytworzenia w rolnictwie aż do przetworzonego

produktu końcowego. Z tego wynika spektrum mikotoksyn każdego artykułu żywnościowego. Dokładna i jednoznaczna identyfikacja pleśni tworzy tym samym przesłanki do zredukowania nakładu przy wykrywaniu mikotoksyn [15, 16, 17].

Mikologiczne badanie dwóch niemieckich mąk z pszenicy wykazało, że z 3563 zidentyfikowanych pleśni, 93,3% (32 gatunki) należało do grupy toksynotwórczych pleśni. Ogólnie wyizolowano 51 gatunków należących do 14 różnych rodzajów. Ogólna liczba pleśni w pełnej mące z pszenicy była o ok. 6% wyższa niż w białej mące z pszenicy. W obydwu mąkach przeważały pleśnie *Aspergillus spp.*, odpowiednio 84% i 77,3% wszystkich wyizolowanych pleśni. Grzyby rodzaju *Penicillium* występowały w mniejszym stopniu: 8% izolatów w pełnej mące z pszenicy i 15% w białej mące z pszenicy. Dominowała pleśń *Aspergillus candidus*. *Penicillium aurantiogriseum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aspergillus flavus*, *Eurotium herbariorum*, *Penicillium griseofulvum*, *Penicillium brevicompactum* i *Penicillium viridicatum* izolowane były w mniejszym stopniu [20].

Ilościowe i jakościowe skażenie pleśniami badano w 16 różnych składnikach musli, stosując trzy podłoża [18]. Do produktów o wysokiej zawartości pleśni zaliczono orzechy laskowe, pestki nerkowca, nasiona słonecznika, płatki kukurydzy, orzechy ziemne i migdały. Siemię lniane, rodzynki i różne rodzaje produktów zbożowych (moczne i liofilizowane ziarna pszenicy, płatki pszenicy, płatki owsa, łuszczone płatki prosa) charakteryzowały się niską kontaminacją. Mikoflora składała się z 60 różnych gatunków należących do 21 rodzajów. Dominowały pleśnie *Penicillium* (19 gatunków), *Aspergillus* (11 gatunków) i *Eurotium* (4 gatunki) razem z *Mucoraceae*.

W innej pracy badano suszone owoce (liofilizowane truskawki i gruszki, rodzynki, prażone płatki migdałów i orzechów laskowych) pod względem ilościowego i jakościowego zanieczyszczenia pleśniami. Nieznacznie wyższą zawartość pleśni zaobserwowano w przypadku migdałów, natomiast truskawki, orzechy laskowe, rodzynki i gruszki skażone były jedynie w nieznacznym stopniu. Dominowały pleśnie rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* oraz rodziny *Mucoraceae* [19].

Patogeniczność pleśni

Już we wczesnej historii są zapiski o grzybie zboża *Claviceps purpurea*, który odpowiedzialny jest za tworzenie sporyszu, będącego nośnikiem toksycznych alkaloidów. W roku 600 p.n.e. na asyryjskim glinianym stole opisano sporysz jako szkodliwy wytwór w zbożu. W roku 400 p.n.e. informowano o masowym zatruciu w Sparcie [3].

W Japonii, w końcu XIX wieku stwierdzono toksyczność żółtego ryżu. Dopiero 70 lat później wykryto toksyczne produkty przemiany materii (luteoskiryne, cytryninę, cytreowirydynę) pleśni (m.in. *Penicillium islandicum*, *Penicillium citreoviride*) jako przyczynę „choroby żółtego ryżu” [3, 15].

W 1928 r. opisana została w Danii oraz w innych skandynawskich krajach i w Niemczech, często występująca u świń choroba nerek. Przyczyną była, wyizolowana z *Aspergillus ochraceus*, ochratoksyna A (OTA) w kombinacji z cytryniną, kwasem szczawiowym i/lub kwasem penicylinowym. Oprócz innych mikotoksyn OTA była czynnikiem sprawczym „bałkańskiej endemicznej nefropatii” u ludzi w byłej Jugosławii, Bułgarii i Rumunii [8, 15].

Podczas II wojny światowej w Rosji (okręg Orenburg) tysiące ludzi zachorowało na „pokarmową toksyczną białaczkę”. Warunki wojenne spowodowały, że wyhodowane zboże zebrano dopiero w zimie. Do tego czasu rozwinęły się w ziarnie różne gatunki *Fusarium*, które doprowadziły do skażenia nasion różnorodnymi toksynami, m.in. T-2 toksyną [4].

W badaniu mikotoksyn decydujące znaczenie miał rok 1960. W Anglii padło 100 000 indyckich piskląt, a w USA 1 000 000 młodych pstrągów. Powodem była nieznaną „indyjską X chorobą”. Jako paszę zastosowano brazylijskie wyłoki z orzeszków ziemnych, w których wykryto aflatoksynę, rakotwórczy metabolit wytwarzany przez pleśń *Aspergillus flavus* [15].

Pleśnie wprowadzone do organizmu człowieka drogą pokarmową mogą powodować dwa typy chorób:

1. Choroby grzybicze (mikozy) – inwazja żywej tkanki przez pleśnie.
2. Zatrucia (mikotoksykozy) – w wyniku spożycia żywności zawierającej toksyczne metabolity grzybów.

W mikozach żywność służy jako wektor do pobrania zarodników i komórek pleśni, które następnie mogą prowadzić do zachorowania. Infekcja określonych narządów organizmu przez pleśnie przykładowo *Absidia spp.* lub *Aspergillus spp.* niekoniecznie musi być powiązana z wytworzeniem mikotoksyn. Warunkiem skutecznego zasiedlenia się pleśni w organizmie jest osłabiony system immunologiczny, zdolność pleśni do wzrostu w zakresie od 32 do 38°C oraz zdolność do adherencji komórek gospodarza.

W przeciwieństwie do mikoz, w mikotoksykozach czynnikiem chorobotwórczym są toksyny wytwarzane przez pleśnie. Można wyróżnić egzo- i endogenne mikotoksykozy. W endogennych mikotoksykozach po infekcji narządu organizmu pleśnią wytwarza się toksyna w zakażonej pleśnią tkance. Endogenne mikotoksykozy znane są dotychczas tylko w formie aflatoksykoz (aflatoksynę wytwarzają: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Aspergillus nomius*) i gliotoksykoz (gliotoksynę wytwarzają np. *Aspergillus fumigatus*, *Eurotium chevalieri*) [2, 7, 12, 13].

Do ważniejszych chorobotwórczych pleśni wyizolowanych z żywności należą: *Aspergillus amstelodami*, *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus giganteus*, *Aspergillus melleus*, *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus nidulans*, *Aspergillus ochraceus*, *Byssosclamyces nivea*, *Cladosporium trichoides*, *Cephalosporium acremonium*, *Cephalosporium falciforme*, *Chrysosporium*

pannorum, Fusarium poae, Fusarium nivale, Fusarium roseum, Fusarium graminearum, Mucor mucedo, Mucor racemosus, Penicillium rubrum, Penicillium puberulum, Penicillium martensii, Penicillium islandicum, Penicillium expansum, Penicillium spinulosum, Pithomyces chartarum, Rhizopus nigricans, Scopulariopsis brevicaulis, Scopulariopsis fusca, Verticillium cinnabarinum [7].

Czynniki wzrostu pleśni

Aktywność wody (a_w)

Mikroorganizmy potrzebują wody do aktywnej przemiany materii. Dlatego też zmniejszenie zawartości wody w podłożu prowadzi do spowolnienia ich wzrostu. Przy nieobecności wody ustaje przemiana materii. Wrażliwe mikroorganizmy w takich warunkach obumierają.

Woda jest wiązana przez liczne substancje zawarte w żywności, takie jak sól, cukier i białka. Związana woda nie jest dostępna do rozwoju mikroorganizmów. Proporcjonalnie do wzrostu stężenia substancji wiążących wodę obniża się ciśnienie pary wodnej nad żywnością. Ciśnienie pary wodnej jest tym samym w bezpośrednim związku z ilością wody, która jest faktycznie do dyspozycji mikroorganizmów.

Jako miara tej będącej do dyspozycji wody wprowadzone zostało pojęcie aktywności wody lub wartość a_w . Aktywność wody jest to stosunek ciśnienia pary nad żywnością (P) do ciśnienia pary nad czystą wodą (P_0) przy tej samej temperaturze i ciśnieniu, wyrażona formułą $a_w = P/P_0$.

Obniżenie wartości a_w w żywności umożliwia suszenie, wędzenie, głębokie zamrażanie lub dodatek substancji wiążących wodę. Przykładowo, w wyrobach mięsnych zastosowanie 1% dodatku takich substancji, jak: tłuszcz, białka mleka, laktoza i NaCl pozwala obniżyć wartość a_w odpowiednio o 0,00062, 0,0013, 0,0022 i 0,0062. Optymalna wartość a_w dla większości mikroorganizmów znajduje się przy $a_w > 0,98$. W miarę obniżania wartości a_w coraz silniej hamowany jest wzrost mikroorganizmów [6].

Wartość a_w i temperatura mają niezwykle silny wpływ na wzrost i tym samym możliwość wytwarzania toksyn przez pleśnie. Dla poszczególnych pleśni istnieje charakterystyczna wartość a_w , której przekroczenie uniemożliwia ich wzrost na odpowiednim substracie. Pleśnie, których wartość a_w wynosi poniżej 0,85 są określane jako umiarkowane kserofile. Do nich należą gatunki *Penicillium* i *Aspergillus*. *Aspergillus restrictus*, gatunek *Eurotium* (*Aspergillus glaucus*) albo *Wallemia sebi* są kserofilami, które mogą rosnąć przy wartościach a_w pomiędzy 0,75 a 0,65. Mogą się zatem rozwijać na suchych owocach, konfiturach, ciastkach z owocami, puddingach, czekoladzie i przyprawach. Zalicza się do nich także *Xeromyces bisporus*, *Chrysosporium spp.*, jak

również *Eremascus albus* i *Eremascus fertilis*. Na żywności, która charakteryzuje się a_w poniżej 0,65, na ogół nie występuje wzrost pleśni [15, 17]. Minimalna wartość a_w do wytwarzania toksyn znajduje się z reguły zawsze powyżej niezbędnej do wzrostu pleśni (tab. 2).

Tabela 2

Wartości aktywności wody (a_w) do wzrostu niektórych pleśni i tworzenia przez nie mikotoksyn [17].
Water activity (a_w) values against growth of selected molds and their mycotoxins formation [17].

Pleśń Mold	Minimalna wartość a_w do Minimum a_w value for	
	wzrostu pleśni molds growth	tworzenia mikotoksyn mycotoxins formation
<i>Alternaria alternata</i>	0,85-0,88	0,90
<i>Aspergillus clavatus</i>	0,85	0,99
<i>Aspergillus flavus</i>	0,78-0,80	0,83-0,87
<i>Aspergillus ochraceus</i>	0,76-0,83	0,83-0,87
		0,81-0,88
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,78-0,82	0,87
<i>Penicillium aurantiogriseum</i>	0,79-0,85	0,97-0,99
<i>Penicillium expansum</i>	0,82-0,85	0,99
<i>Penicillium griseofulvum</i>	0,81-0,85	0,95
<i>Penicillium verrucosum</i>	0,81-0,83	0,83-0,90
<i>Stachybotrys atra</i>	0,94	0,94

Temperatura

Temperatura jest jednym z czynników środowiskowych warunkujących procesy życiowe drobnoustrojów. Optymalna temp. do rozwoju pleśni waha się w granicach 20-30°C, lecz niektóre gatunki, jak np. *Aspergillus niger*, rosną dobrze w temp. 37°C. Wiele grzybów może rozwijać się w niskiej temperaturze, a nawet niektóre gatunki pleśni wykazują bardzo powolny wzrost w temp. poniżej 0°C, powodując pleśnienie produktów długo przechowywanych w chłodniach.

Obniżenie temp. poniżej 0°C zmienia strukturę wody i zwalnia lub hamuje większość reakcji metabolicznych. Podwyższenie temperatury powyżej granicy, przy której naruszona jest struktura białek enzymatycznych powoduje również zahamowanie reakcji metabolicznych. Temperatura ma tym samym decydujący wpływ zarówno na wzrost pleśni, jak i na tworzenie mikotoksyn [1, 9].

Już w zakresie od -7 do 5°C rozpoczynają wzrost różne *Fusaria*, *Cladosporium spp.* jak również *Penicillium spp.*, w tym także pleśnie, dla których typowe jest wytwarzanie mikotoksyn, np. *Penicillium aurantiogriseum*, *Penicillium brevicompactum*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium crustosum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium*

glabrum, *Penicillium hirsutum*, *Penicillium puberulum*, *Penicillium roquefortii*, *Penicillium spinulosum* oraz *Penicillium viridicatum*. Przy wyższych temperaturach występują natomiast często *Aspergillus candidus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Byssochlamys nivea*, *Emericella nidulans* oraz *Paecilomyces variotii* [15, 17].

Ze względu na tworzenie mikotoksyn (ochratoksyna A) optymalna temp. rozwoju *Aspergillus ochraceus* wynosi 31°C i jest o 7°C wyższa niż *Penicillium cyclopium* i *Penicillium viridicatum*. Takie pleśnie, jak: *Penicillium claviforme*, *Penicillium expansum*, *Penicillium griseofulvum* i *Penicillium patulum* oraz *Aspergillus clavatus* wytwarzają patulinę w temp. 12,8°C. Natomiast całkowicie wstrzymane jest wytwarzanie patuliny przez *Penicillium griseofulvum* w temp. 7,2°C i 1,7°C a także przez jeden szczep *Penicillium claviforme* w temp. 1,7°C. Większość pleśni z rodzaju *Aspergillus* w temp. pomiędzy 0-12°C nie wykazuje wzrostu lub wykazuje tylko nieznaczny wzrost i przez to nie produkuje toksyn. Zmienna temp. od 5 do 25°C w ciągu 12 godz. prowadzi w przypadku *Aspergillus parasiticus* do większego wytworzenia aflatoksyny niż stała temp. 15°C lub 25°C. *Aspergillus flavus* tworzy natomiast w 18°C i 25°C na serze Cheddar więcej aflatoksyny niż przy zmiennej temperaturze [11, 14, 15, 16].

Wartość pH

Pleśnie wykazują najlepszy wzrost w zakresie pH od około 4,0 do 6,0 [9]. Jednak zakres pH, przy którym następuje wzrost pleśni na żywności jest dużo szerszy. Większość ważnych dla żywności pleśni rośnie w zakresie pH od 2,5 do 9,5. Natomiast niektóre pleśnie jak *Aspergillus niger* i *Penicillium funiculosum* rozpoczynają wzrost już przy pH od 1,5 względnie 1,8. Termostabilna pleśń *Neosartorya fischeri* (rodzina *Trichocomaceae* była *Eurotiaceae*) wykazuje słaby wzrost połączony z nieznacznym tworzeniem mikotoksyn przy wartościach pH 2,5 [15]. Pleśń tę izolowano sporadycznie z pasteryzowanych soków owocowych, a jej ważnymi, toksycznymi metabolitami są verrucologen i fumitremorgina A i B. Gatunek *Neosartorya* jest odporny na wysoką temperaturę i może powodować psucie się puszkowanych produktów owocowych [5, 15]. Znacząco wyższy wzrost pleśni *Neosartorya fischeri* i jednocześnie tworzenie fumitremorginy występuje przy zastosowaniu dodatku kwasu cytrynowego, jabłkowego lub winowego [17]. Także inne organiczne kwasy, jak octowy, propionowy lub sorbowy w niewielkich stężeniach sprzyjają tworzeniu mikotoksyn. Dodatek kwasu we właściwym stężeniu hamuje wzrost pleśni [5, 17].

Wzrost pleśni hamowany jest nie tylko przez wolne jony wodorowe, lecz także przez niezdysocjowany kwas (rozpuszczalny w tłuszczach). Niezdysocjowane cząsteczki kwasów mogą wnikać przez zawierające lipidy błony komórek i prowadzić do blokady enzymów albo do negatywnych reakcji z błonami lub substancjami komórek [7, 17].

Na podłożu agarowym kwas propionowy działa stabilizująco na pleśnie już w stężeniu 0,2%, natomiast niektóre pleśnie jak *Aspergillus flavus*, *Eurotium spp.* i *Penicillium variotii* tolerują stężenia nawet 1%. Zastosowanie kwasu mrówkowego i propionowego w niewystarczającym stężeniu, względnie przy wadliwym ich rozdzieleniu, obok selektywnego wzrostu *Aspergillus parasiticus* i *Aspergillus flavus* prowadzi do zwiększonego tworzenia aflatoksyn. Skuteczną alternatywą dla kwasu propionowego jest kwas sorbowy, który w stężeniu 0,5% dodatkowo ma działanie insektobójcze [6, 15, 17].

Zawartość O_2 i CO_2

Będąca do dyspozycji ilość tlenu i dwutlenku węgla (w tym rozpuszczona w substracie) silnie wpływa na wzrost i możliwość tworzenia toksyn przez pleśnie.

Zawartość CO_2 , od ponad 15%, hamuje wzrost *Aspergillus* i *Penicillium*, podczas gdy przy niewielkim stężeniu obserwowane jest działanie stymulujące. Natomiast *Penicillium roquefortii* i *Byssosclamyx nivea* wykazują jeszcze zadowolający wzrost przy zawartości CO_2 80-90% [6, 11].

Małe stężenia O_2 nie miały natomiast wpływu na wzrost i tworzenie mikotoksyn przez *Byssosclamyx nivea*, *Penicillium griseofulvum*, *Penicillium expansum* oraz *Aspergillus versicolor*. Przy jednoczesnym zwiększeniu zawartości CO_2 , wzrost połączony był z tworzeniem mikotoksyn. Wysoka zawartość CO_2 i mała O_2 prowadzi do podobnych wyników także w przypadku *Aspergillus parasiticus* (aflatoksyna) i *Penicillium aurantiogriseum* (kwas penicylinowy) oraz *Aspergillus ochraceus* (ochratoksyna) [15, 17].

Zboże, które było przechowywane w atmosferze azotu ($O_2 = 0,2\%$) wykazywało kontaminację *Eurotium spp.* Różne grzyby, jak: *Penicillium glabrum*, *Fusarium oxysporum*, *Mucor plumbeus*, *Absidia corymbifera* oraz *Eurotium repens* rosły w atmosferze czystego N_2 , podczas gdy przy 97-99% zawartości CO_2 i śladach tlenu jeszcze tylko *Fusarium oxysporum* i *Mucor plumbeus* wykazywały znaczący wzrost. Piwo puszkowe, z którego wyizolowano *Penicillium crustosum*, było skażone mikotoksyną, co dowodzi że wysoka zawartość CO_2 nie wyklucza tworzenia mikotoksyn. Inne doświadczenia wskazują, że wysoka zawartość O_2 może stymulować tworzenie mikotoksyn. Wpływ na tolerancję ograniczonego stężenia O_2 względnie wysokiej zawartości CO_2 mają wartość a_w i temperatura [14, 15].

Mikrobiologiczna konkurencja

Mikroflora poszczególnych artykułów żywnościowych składa się z reguły z różnych mikroorganizmów, które na siebie oddziałują. Bardzo często w produktach żywnościowych występują wśród populacji drobnoustrojów zjawiska synergizmu, symbio-

zy czy antagonizmu. Ze względu na jej zróżnicowane wymagania odnośnie substratów i warunków środowiska można wpływać zarówno na wzrost, jak i tworzenie metabolitów, w tym mikotoksyn. Tak można m. in. przez drożdże *Pichia guilliermondii* przeszkodzić wzrostowi *Aspergillus flavus* na ziarnach soi w okresie 16 dni. *Aspergillus niger* silnie redukuje tworzenie aflatoksyny przez *Aspergillus flavus* [11, 15]. Natomiast w określonych warunkach *Aspergillus flavus* przeszkadza w tworzeniu patuliny i griseofulwiny, kwasu penicylinowego lub cytryniny przez *Penicillium griseofulvum*, *Penicillium aurantiogriseum* względnie *Penicillium citrinum*. Również odwrotnie, te trzy grzyby z rodzaju *Penicillium* mogą wstrzymywać tworzenie aflatoksyny przez *Aspergillus flavus* [17].

Podsumowanie

Rozwój pleśni w żywności znacząco obniża jej jakość. Niekorzystne warunki pogodowe podczas uprawy (przykładem zboże) i/lub niewłaściwy sposób postępowania przy produkcji lub przechowywaniu mogą doprowadzić do zaatakowania żywności przez pleśnie. Powoduje to negatywne zmiany w chemicznym składzie wyrobów (wytwarzane są związki lotne i kwasy organiczne), co pogarsza ich sensoryczne właściwości. W przypadku obecności pleśni toksynotwórczych, ich wzrost w żywności może skutkować skażeniem mikotoksynami. Bezpośredni wpływ na wzrost grzybów i tworzenie mikotoksyn mają wartość a_w , temperatura, pH, stężenie O_2 i CO_2 , skład mikroflory oraz skład substratu [14, 18, 19, 20].

Identyfikacja pleśni obecnych w produktach ma ogromne znaczenie do właściwej oceny czystości wytworzonej żywności. Dokładne rozpoznanie poszczególnych gatunków pleśni określa stopień zanieczyszczenia produktu pleśniami oraz pozwala przewidzieć ryzyko skażenia mikotoksynami. Ogranicza to czas i koszt przy badaniu mikotoksyn. Ponadto identyfikacja pleśni w żywności umożliwia sprawdzenie poziomu higieny w zakładzie produkcyjnym. W ten sposób mogą zostać rozpoznane wtórne pleśniowe skażenia żywności, których następnie można uniknąć. Tworzy to warunki do produkcji żywności o najwyższym standardzie.

Literatura

- [1] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. Wyd. V, PZWL, Warszawa 1983.
- [2] Fink-Gremmels J.: Mykotoxine in der Ätiologie humaner Erkrankungen. Ernährungs-Umschau, 1994, 41, 226-229.
- [3] Franck H. K.: Einführung in die Mykotoxinforschung. Angew. Botanik, 1990, 64, 151-165.
- [4] Gedek B.: Kompendium der medizinischen Mykologie. Verlag Parey, Berlin 1980.
- [5] Introduction to food borne fungi – Eds R.A. Samson, E.S. Hoekstra, C.J. Frisvad, O. Filtenborg. 4. ed., Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn 1995, pp. 42-43.
- [6] Krämer J.: Lebensmittel-Mikrobiologie. 2. Aufl., Eugen Ulmer Verlag Stuttgart 1992.

- [7] Kunz B.: Grundriss der Lebensmittelmikrobiologie. 2. Aufl., Behr's Verlag GmbH und Co., Hamburg 1994.
- [8] Macgeorge K. M., Mantle P. G.: Nephrotoxin fungi in a Yugoslavian community in which balkan nephrophathy is hyperendemic. Mycol. Res., 1991, 3 (95), 660-664.
- [9] Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym. Praca zbiorowa pod red. Z. Żakowskiej i H. Stobińskiej. Wyd. PŁ, Łódź 2000.
- [10] Mikrobiologia techniczna. Praca zbiorowa pod red. Z. Libudysz i K. Kowal. T. I, Wyd. PŁ, Łódź 2000.
- [11] Northolt M. D., Frisvad J. C., Samson R. A.: Occurrence of food-borne fungi and factors for growth. In: Introduction to food-borne fungi - Eds R.A. Samson, E.S. Hoekstra, J. C. Frisvad, O. Filtenborg. 4. ed., Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn 1995, pp. 243-250.
- [12] Pitt J.I.: The genus *Penicillium* and its telemorphic states *Eupenicillium* and *Talaromyces*. Academic Press, London 1979.
- [13] Raper K. B., Fennel D. I., Austwick P. K.: The genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimor 1965.
- [14] Scholte R. P. M.: Spoilage fungi in the industrial processing of food. In: Introduction to food-borne fungi - Eds R. A.Samson, E. S. Hoekstra, J. C. Frisvad, O. Filtenborg. 4. ed., Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn 1995, pp. 275-288.
- [15] Weidenbörner M.: Lebensmittel – Mykologie. Behr's Verlag GmbH und Co., Hamburg 1999.
- [16] Weidenbörner M.: Schimmelpilz-Katalog–Lebensmittel. CENA-Verlag, Meckenheim 1993.
- [17] Weidenbörner M., Kunz B.: Schimmelpilze als Kontaminanten von Lebensmitteln. Bioscope, 1994, 5 (2), 27-33.
- [18] Weidenbörner M., Kunz B.: Contamination of different muesli components by fungi. Mycol. Res. 1994, 5 (98), 583-586.
- [19] Weidenbörner M., Wieczorek C., Kunz B.: Mold spectra of various foods in relation to plating medium. J. Food Prot., 1995, 6 (58), 661-665.
- [20] Weidenbörner M., Wieczorek C., Appel S., Kunz B.: Whole wheat and white wheat flour - the mycobiota. Food Microbiol., 2000, 1 (17), 103-107.

MYCOLOGICAL CONTAMINATION OF FOOD

S u m m a r y

The article describes results of food contamination by molds and conditions fostering mycotoxin contamination of foods. The molds growth leads to quality deterioration or spoiling of different kind of foodstuffs. It may result in an unpleasant odour and appearance of the product, reduced seed germination, mycotoxin pollution and/or human allergy and infection. The highly toxic fungal metabolites are particularly dangerous for consumers. Mycotoxins formation in foodstuffs takes place only as a result of growth of toxin-creating molds. Substrates composition influences specially the mold spectrum in foods. Whereas the mold growth and expansion are considerably determined by a_w , temperature, pH, atmosphere and microbial competition.

Key words: molds, pollution, mycotoxins, molds growth factors. ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 17 lipca 2003 r.

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 17 marca 2003 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych, substancji pomagających w przetwarzaniu i warunków ich stosowania (Dz. U. 2003 r. Nr 87, poz. 805).

W załącznikach do rozporządzenia określono:

- dozwolone substancje dodatkowe, ich funkcje technologiczne oraz substancje pomagające w przetwarzaniu,
 - warunki stosowania dozwolonych substancji dodatkowych,
 - dozwolone substancje dodatkowe stosowane w procesie produkcji żywności przeznaczonej dla niemowląt i dzieci do 3 lat oraz warunki ich stosowania,
 - warunki stosowania substancji pomagających w przetwarzaniu.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 18 kwietnia 2003 r. w sprawie szczególnych warunków sanitarnych oraz wymagań w zakresie przestrzegania zasad higieny w procesie produkcji lub w obrocie naturalnymi wodami mineralnymi i naturalnymi wodami źródłanymi (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 842).

W rozporządzeniu określono m.in.:

- wymagania organoleptyczne, fizyczne, chemiczne i mikrobiologiczne dla wód w opakowaniach jednostkowych,
- kryteria klasyfikacji naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych,
- wzorcowy zakres badań naturalnych wód mineralnych, naturalnych wód źródłanych, w tym wód stołowych.

3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 maja 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze amoniakalnych instalacji chłodniczych w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego (Dz. U. 2003 r. Nr 98, poz. 902).

Rozporządzenie określa szczegółowo wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych przy obsłudze amoniakalnych instalacji chłodniczych w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego. Prace przy obsłudze amoniakalnych instalacji chłodniczych w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego zaliczane są do prac szczególnie niebezpiecznych w rozumieniu ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 czerwca 2003 r. w sprawie wzorów świadectwa zdrowia oraz handlowego dokumentu identyfikacyjnego dla wprowadzanego na rynek mięsa i jego przetworów, mleka i przetworów mlecznych, miodu i jego przetworów, ryb, skorupiaków i mięczaków oraz ich przetworów, a także dla produktów jajczarskich (Dz. U. 2003 r. Nr 106, poz. 1000).

Rozporządzenie zawiera:

- wzór świadectwa zdrowia dla mięsa niepoddanego rozbiorowi wprowadzanego na rynek, które stosuje się do dnia 31 grudnia 2007 r.,
 - wzór handlowego dokumentu identyfikacyjnego dla mięsa niepoddanego rozbiorowi, mięsa poddanego rozbiorowi oraz dla przetworów mięsnych, mleka i przetworów mlecznych, miodu i jego przetworów, ryb, skorupiaków i mięczaków oraz ich przetworów, oraz dla produktów jajczarskich, wprowadzanych na rynek, który stosuje się do dnia 1 stycznia 2008 r.
5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 czerwca 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej tusz wieprzowych (Dz. U. 2003 r. Nr 125, poz. 1163).

Rozporządzenia określa:

- szczegółowe wymagania w zakresie jakości handlowej tusz wieprzowych,
 - jednostki właściwe do wydawania opinii o urządzeniach stosowanych do oceny jakości handlowej tusz wieprzowych,
 - metodę analizy tusz wieprzowych.
6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 8 maja 2003 r. w sprawie ustanowienia dopłaty do wywozu odtłuszczonego mleka w proszku (Dz. U. 2003 r. Nr 83, poz. 766).

Ustanowiono dopłatę do wywozu 33 714 ton mleka w proszku, w granulkach lub w innej stałej postaci, o zawartości tłuszczu nieprzekraczającej 1,5% masy, niezawierającego dodatku cukru ani innego środka słodzącego, w bezpośrednich opakowaniach o zawartości netto przekraczającej 2,5 kg, objętego kodem PCN

0402 10 19 0. Dopłatą do wywozu objęte jest mleko pochodzenia krajowego, wyprodukowane z surowca krajowego w okresie od dnia 1 maja do dnia 30 września 2003 r. oraz wywiezione poza polski obszar celny.

7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 6 maja 2003 r. w sprawie wysokości dopłaty kompensacyjnej do produkcji skrobi z ziemniaków oraz terminu jej wypłaty (Dz. U. 2003 r. Nr 84, poz. 776).

Ustalona wysokość dopłaty kompensacyjnej do produkcji skrobi z ziemniaków dostarczonych na podstawie umowy o dostawę ziemniaków wynosi 74 zł za 1 tonę skrobi, która jest wypłacana producentowi skrobi w terminie 30 dni od dnia złożenia przez niego wniosku o jej wypłatę do Agencji Rynku Rolnego.

8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 6 maja 2003 r. w sprawie wysokości i terminu wypłaty płatności kompensacyjnych plantatorom ziemniaków (Dz. U. 2003 r. Nr 99, poz. 908).

Ustalona wysokość płatności kompensacyjnych płaconych przez Agencję Rynku Rolnego plantatorom dostarczającym ziemniaki na podstawie umowy o dostawę ziemniaków wynosi 104 zł za 1 tonę skrobi zawartej w ziemniakach.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 25 kwietnia 2003 r. w sprawie listy składów celnych, w których mogą być składowane produkty podlegające kontroli weterynaryjnej (Dz. U. 2003 r. Nr 84, poz. 781).

Ustalono listę składów celnych, w których mogą być składowane produkty podlegające kontroli weterynaryjnej.

10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 13 maja 2003 r. w sprawie listy składów celnych, w których mogą być składowane produkty podlegające kontroli weterynaryjnej niespełniające wymagań określonych w prawie Unii Europejskiej (Dz. U. 2003 r. Nr 104, poz. 977).

Ustalono listę składów celnych, w których mogą być składowane produkty podlegające kontroli weterynaryjnej niespełniające wymagań określonych w prawie Unii Europejskiej.

11. Ustawa z dn. 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów (tekst jednolity) Dz. U. 2003 r. Nr 86, poz. 804).

Ogłoszono jednolity tekst ustawy z dn. 15 grudnia 2000 r. o ochronie konkurencji i konsumentów.

Ustawa określa warunki rozwoju i ochrony konkurencji oraz zasady podejmowanej w interesie publicznym ochrony interesów przedsiębiorców i konsumentów, a także reguluje zasady i tryb przeciwdziałania praktykom ograniczającym konkurencję oraz praktykom naruszającym zbiorowe interesy konsumentów, a także antykonkurencyjnym koncentracjom przedsiębiorców i ich związków, jeżeli te praktyki lub koncentracje wywołują lub mogą wywoływać skutki na terytorium Rze-

czypospolitej Polskiej. W ustawie określono organy właściwe w sprawach ochrony konkurencji i konsumentów.

12. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 25 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad i sposobu współdziałania organów Inspekcji Weterynaryjnej z organami celnymi (Dz. U. 2003 r. Nr 89, poz. 837).

Organy Inspekcji Weterynaryjnej oraz organy celne współdziałają w zakresie kontroli towarów podlegających weterynaryjnej kontroli granicznej. Współpraca ta jest realizowana poprzez udzielanie wzajemnej pomocy w wykonywaniu czynności kontrolnych, wymianę informacji oraz organizowanie szkoleń i wymianę doświadczeń.

13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 4 czerwca 2003 r. w sprawie trybu i sposobu współdziałania inspektorów rybołówstwa morskiego z organami Inspekcji Ochrony Środowiska, Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Policji, Straży Granicznej oraz terenowymi organami administracji morskiej (Dz. U. 2003 r. Nr 104, poz. 964).

Inspektorzy rybołówstwa morskiego współdziałają z organami Inspekcji Ochrony Środowiska, Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Policji, Straży Granicznej oraz terenowymi organami administracji morskiej w zakresie nadzoru przestrzegania przepisów o rybołówstwie morskim.

14. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 12 maja 2003 r. w sprawie legalnych jednostek miar (Dz. U. 2003 r. Nr 103, poz. 954).

Rozporządzenie określa:

- nazwy, definicje i oznaczenia legalnych jednostek miar,
- przedrostki i ich oznaczenia przeznaczone do tworzenia dziesiętnych podwielokrotności i wielokrotności jednostek miar;
- zasady pisowni oznaczeń jednostek miar.

15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 14 kwietnia 2003 r. w sprawie wzoru księgi chorób zakaźnych zwierząt, wzorów raportów oraz sposobów przekazywania informacji o występowaniu chorób zakaźnych zwierząt (Dz. U. 2003 r. Nr 86, poz. 801).

Informacje o chorobach zakaźnych zwierząt podlegających natychmiastowemu zgłoszeniu powiatowi lekarze weterynarii przekazują Głównemu Lekarzowi Weterynarii telefaksem lub przy użyciu elektronicznych nośników informacji.

Załącznik do rozporządzenia zawiera wzór księgi chorób zakaźnych zwierząt.

16. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 maja 2003 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości zanieczyszczeń chemicznych, biologicznych, produktów leczniczych i skażeń promieniotwórczych w roślinach, u zwierząt, w tkankach lub narządach zwierząt po uboju i w środkach spożywczych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego (Dz. U. 2003

884).

Rozporządzenie zawiera:

- wykaz najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości zanieczyszczeń produktów leczniczych weterynaryjnych u zwierząt, w tkankach lub narządach zwierząt po uboju i w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego,
 - wykaz substancji farmakologicznie czynnych, dla których nie określa się najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości zanieczyszczeń produktów leczniczych weterynaryjnych u zwierząt,
 - wykaz tymczasowych najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości zanieczyszczeń produktów leczniczych weterynaryjnych u zwierząt, w tkankach lub narządach zwierząt po uboju i w środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego.
17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 26 maja 2003 r. w sprawie wykazu materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierząt, które mogą być stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich (Dz. U. 2003 r. Nr 104, poz. 978).
- Rozporządzenie zawiera wykaz materiałów paszowych pochodzących z tkanek zwierząt, które mogą być stosowane w żywieniu zwierząt gospodarskich oraz świń, drobiu i ryb.
18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 26 maja 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stosowania dodatków paszowych i premiksów (Dz. U. 2003 r. Nr 104, poz. 979).
- Rozporządzenie określa szczegółowe zasady stosowania dodatków paszowych i premiksów.
19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 czerwca 2003 r. w sprawie oznakowania owiec, kóz oraz świń, paszportów koni, prowadzenia rejestrów i ksiąg rejestracji (Dz. U. 2003 r. Nr 112, poz. 1063).
- Rozporządzenie określa szczegółowe zasady:
- oznakowania owiec, kóz oraz świń, w tym wzory znaków identyfikacyjnych dla tych zwierząt,
 - prowadzenia rejestru oznakowanych owiec, kóz oraz świń, w tym tryb zgłaszania tych zwierząt do rejestru,
 - prowadzenia księgi rejestracji owiec, kóz oraz świń, w tym wzór księgi rejestracji tych zwierząt,
 - wydawania i zwracania paszportów koni, w tym wzór paszportu,
 - prowadzenia rejestru koni zaopatrzonych w paszporty, w tym tryb zgłaszania koni do tego rejestru.

20. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 17 czerwca 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia Taryfy celnej (Dz. U. 2003 r. Nr 108, poz. 1010).
Wprowadzono zmiany w Taryfie celnej dotyczące stawek na niektóre przetwory spożywcze.
21. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 16 czerwca 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii (Dz. U. 2003 r. Nr 115, poz. 1085) Wprowadzono zmiany w rozporządzeniu Ministra Gospodarki z dnia 17 grudnia 2002 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów spożywczych pochodzących z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, BARBARA WRÓBLEWSKA

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOŚCI

Prezentujemy 9. część haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*. Druk leksykonu rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3 (28), 2001.

ALERGIA KRZYŻOWA – występowanie wspólnych epitopów alergenów pokarmowych i inhalacyjnych. Na przykład, obecny w pyłku brzozy antygen Bet v 1 o masie $17 \cdot 10^3$ Da wykazuje pełną zgodność strukturalną z antygenem białka.

ALERGIA POKARMOWA – nadwrażliwość na jeden lub więcej składników normalnej diety. Alergia pokarmowa jest znacznie rzadsza niż się powszechnie uważa. Wykazano, że w wielu zaburzeniach uważanych za alergię pokarmową nie ona tkwiła u ich podstaw. Na przykład glutaminian jednosodowy może powodować „zespół restauracji chińskiej”. Alergia na podstawowe produkty żywnościowe występuje rzadko.

ALERGOZY – choroby na tle alergicznym.

AUTOPRZECIWCIAŁA – przeciwciała pochodzenia tkankowego, działające przeciw innym komórkom tego samego organizmu.

CELIAKIA – glutenezależna choroba trzewna, jest trwałą, utrzymującą się przez całe życie, nietolerancją rozpuszczalnej w alkoholu, a nie w wodzie, frakcji glutenu – białka zawartego w ziarnach pszenicy (gliadyna), żyta (sekalina), jęczmienia (hordeina) i owsa (awenina). Jest chorobą wrodzoną, ogólnoustrojową.

wą o patomechanizmie autoagresyjnym. Występuje u osób z genetyczną predyspozycją, a ujawnia się w różnym wieku, w czasie spożywania przez te osoby pokarmów zawierających gluten.

ENTEROPATIA POKARMOWA – najczęściej występuje u dzieci obciążonych atopią. W patogenezie schorzenia potwierdzony został udział zarówno odpowiedzi IgE-zależnej, jak i komórkowej. Histopatologicznie stwierdza się niewielkiego stopnia uszkodzenie błony śluzowej, klinicznie – wtórnie zespół złego wchłaniania. Alergenami odpowiedzialnymi w głównej mierze za wystąpienie enteropatii są białka mleka krowiego, soi, jaja kurzego, mięsa kurcząt i ryb. Objawy polegają na nawracających, przewlekłych biegunkach i wymiotach.

POWYSIŁKOWA ALERGIA POKARMOWA – zjawisko to polega na wystąpieniu wstrząsu anafilaktycznego z towarzyszącą zazwyczaj pokrzywką, po uprzednim spożyciu niektórych pokarmów. Pomimo obecności alergenów swoistych IgE objawy chorobowe nie występują po ich spożyciu, o ile następnie w krótkim czasie nie nastąpi wysiłek fizyczny.

PSEUDOALERGIA POKARMOWA – nieswoiste uwalnianie endogennej histaminy na drodze niealergiczej, klinicznie odpowiadające skutkom reakcji alergicznej typu pierwszego. Histamina endogenna może być uwalniana przez niektóre pokarmy (pomidory, truskawki), syntetyczne barwniki, konserwanty i stosowane leki, np. azowe.

REAKCJA ANAFILAKTYCZNA – reakcja uwarunkowana immunologicznie, o ciężkim przebiegu, mogąca zakończyć się zgonem.

REAKCJA ANAFILAKTOIDALNA – reakcja pseudoalergiczna, zachodząca bez mechanizmów immunologicznych, obraz kliniczny jest identyczny jak w przypadku reakcji anafilaktycznej. ☒



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

Rozpoczynamy ostatni okres działalności w ramach projektu FFE IV. Projekt kończy się 31 grudnia 2003 r. i do tego czasu należy przygotować raport oraz zrealizować wszystkie zadania.

Co jeszcze pozostało? Na bieżąco rozsyłamy 1-stronicowe streszczenia zarówno w wersji angielskiej, jak i tłumaczone na język polski, przygotowujemy tłumaczenia kilku syntez, pozostałe wysyłamy w wersji angielskiej, przygotowujemy ostatnie debaty przeznaczone dla grupy profesjonalistów żywieniowców oraz małych i średnich przedsiębiorstw. Debaty te odbędą się 17 września 2003 r. na terenie SGGW (budynek Wydziałów: Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji oraz Technologii Żywności) w Warszawie:

- godz. 10⁰⁰ „Bezpieczeństwo produkcji żywności” (przeznaczona głównie dla małych i średnich przedsiębiorstw),
- godz. 13⁰⁰ „Żywność funkcjonalna” (przeznaczona głównie dla profesjonalistów żywieniowców).

W październiku odbędzie się ostatnie, zamykające spotkanie Liderów FFE w Pradze.

Projekt Flair Flow Europe nie będzie dłużej realizowany w ramach 6. Programu Ramowego. Przygotowane w zamian propozycje dwóch projektów, w których mogłoby wziąć udział nasze Towarzystwo nie uzyskały dostatecznej liczby punktów. Być może koordynator będzie składał odwołanie, ale los dalszej działalności na razie jest niepewny.

Bieżące informacje nt. projektu można znaleźć na stronie internetowej Towarzystwa www.sggw.waw.pl/~pttz 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 159 C, 02-787 Warszawa
tel./fax +22 8438711, + 22 8439041(-61, -81) w. 11168
e-mail: KOLOZYN@alpha.sggw.waw.pl; kajakk@alpha.sggw.waw.pl

Danuta Kołożyn-Krajewska

FFE 495/02/SME39

RAK OKRĘŻNICY A NATURALNE PRZECIWUTLENIACZE

Rak okrężnicy zabija przeciętnie 75 000 Europejczyków rocznie i nawet niewielka redukcja znacznie wpłynęłaby na dobrostan Unii Europejskiej zarówno społeczny, jak i finansowy.

W wielu badaniach wykazano wpływ naturalnie występujących składników roślinnych pożywienia na rozwój nowotworów i szacuje się, że poprzez zmianę diety można zapobiec około 75% przypadków raka przewodu pokarmowego. Między Europą Południową a Północną występują duże różnice w konsumpcji żywności oraz w ilościach i rodzaju spożywanych składników roślinnych ze wskazaniem na dietę śródziemnomorską jako związaną z mniejszym ryzykiem.

Występujące w roślinach polifenole są przedmiotem największego zainteresowania. Są one przeciwutleniaczami, które mogą wpływać na ważne wskaźniki rozwoju nowotworów i mogą chronić przed utlenieniem DNA, cholesterol, kwasy tłuszczowe, składniki odżywcze i wiele innych. Pod względem chemicznym tworzą one ogromną i złożoną grupę związków np. karotenoidy, proste polifenole, flawonoidy (w tym izoflawonoidy, ligniany i katechiny) oraz taniny.

Celem, będącego w toku projektu Quality of Life, jest odpowiedź na poniższe pytania:

- Jak są trawione polifenole?
- Jak polifenole zmieniają metabolizm karcynogenów?
- Jakie są mechanizmy, poprzez które polifenole wpływają na sygnał do apoptozy i proliferacji komórek?
- Jak polifenole regulują powstawanie raka okrężnicy we wczesnym stadium?

Badacze oczekują danych umożliwiających analizę znaczenia polifenoli występujących w diecie na regulację występowania raka okrężnicy oraz wiedzy czy zmiany w diecie będą pożądane. Wdrażanie wyników badania jest przeprowadzane drogą informowania konsumentów (włączając w to stronę internetową) oraz poprzez

4 partnerów przemysłowych (włączając w to małe i średnie przedsiębiorstwa). Strona projektu to: www.ifrn.bbsrc.ac.uk/Polybind/.

Nr projektu: QLK1-1999-00505 (POLYBIND)

Kontakt: Dr. Christine Hill

POLYBIND Dissemination Officer

Diet, Health and Consumer Science Division

Institute of Food Research

Norwich Research Park, Colney

Norwich, Norfolk NR4 7UA, UK

Tel: +44 (0)1603-255000, Fax: +44 (0)1603-507723

e-mail: christine.hill@bbsrc.ac.uk

Autor: F. Holm, Food Group Denmark, kwiecień 2002.

FFE 498/02/HP39

IDENTYFIKOWANIE ALERGENÓW POKARMOWYCH

Mimo, że reakcje alergiczne na żywność występują dosyć rzadko, to jednak mogą zagrażać życiu. Z tego powodu konieczne jest, aby osoby z alergią pokarmową były dobrze poinformowane odnośnie tego, których pokarmów powinny unikać oraz jak się zachować w przypadku wystąpienia reakcji alergicznej, kiedy uczulająca żywność została spożyta przez przypadek (np. jako ukryty składnik produktu żywnościowego).

Sposoby zmniejszania zagrożenia reakcjami alergicznymi na alergeny pokarmowe (składniki żywności, na które osoba jest uczulona) obejmują:

- Szczegółowy skład danego produktu żywnościowego podany na etykiecie (pakowanej lub sprzedawanej luzem);
- Sporządzenie listy produktów „bezpiecznych”;
- Zastosowanie technologii opracowywania żywności hypoalergicznej.

Celem tego projektu FAIR było opracowanie metod ochrony osób z alergią pokarmową, które wykazują silne reakcje, jeśli strawiona zostanie śladowa ilość alergenu. W celu zidentyfikowania pacjentów z rzeczywistą alergią pokarmową przeprowadzono podwójnie ślepe testy pokarmowe z użyciem placebo (DBPCFC), stanowiące narzędzie diagnostyczne dla pacjentów z alergią pokarmową. Było konieczne, aby późniejsze badania kliniczne przeprowadzono na pacjentach z rzeczywistą alergią, tak

aby opracować wiarygodne metody diagnostyczne, pozwalające stwierdzić obecność alergenów. W tym badaniu wykorzystano trzy modelowe produkty żywnościowe: rodzinę brzoskwińowatych (prunoidea) – zawierających jeden z najpowszechniejszych alergenów powodujących reakcje anafilaktyczne, soki i przeciera z tych owoców są stosowane w wielu produktach; orzechy laskowe (szeroko stosowane w produkcji lodów i wyrobów cukierniczych); selery (powszechnie spożywane w Europie centralnej, stosowane do wielu dań, powodują reakcje anafilaktyczne).

Dzięki zastosowaniu nowo opracowanych metod diagnostycznych, które bazują na surowicy pacjentów do określania immunologicznego głównych alergenów w wybranych grupach produktów, wyizolowano i opisano cząsteczki alergenów. W konsekwencji, w projekcie tym opracowano nowe metody, które można stosować w przemyśle spożywczym do produkcji hypoalergicznym produktów żywnościowych. Dzięki wytwarzaniu produktów o obniżonej zawartości alergenów, znacząco zmniejszone zostanie zagrożenie wystąpienia szoku anafilaktycznego, wynikającego z przypadkowego spożycia alergenów w żywności.

Nr projektu: FAIR-CT97-3224

Koordynator: Prof. Claudio Ortolani

Divisione Medica Bizzozero,

Centro di Riferimento Regionale di Allergologia e Immunologia Clinica,

Piazza Ospedale Maggiore 3; IT-20162 Milan, ITALY

Tel.: +39-02-64442414; Fax: +39-02-64442027

e-mail: ortolani@stnet.net

Autor: Dr F. Robinson, British Nutrition Foundation, UK, kwiecień 2002.

FFE 555/02/CG57

PRZEPUSZCZANIE CZOSNKU PRZEZ PRASĘ

Albo się go kocha albo nienawidzi: każdy ma jakieś zdanie na temat czosnku. Poza swoistym ostrym smakiem i zapachem czosnek ma potencjalny wpływ na zdrowie. Może przyczyniać się do zapobiegania nowotworom oraz chorobom serca.

Czosnku używa się jako żywności o działaniu leczniczym. Jak dotąd badania wskazują, że związki zapachowe zawierające siarkę, to najważniejsze w czosnku związki wpływające na zdrowie. Mimo tego przeprowadzono zaledwie kilka badań

naukowych nad mechanizmami odpowiedzialnymi za to działanie. Brakuje badań z wykorzystaniem dobrych preparatów ze związków pochodzących z czosnku.

Ostatnio, w projekcie finansowanym przez UE zapoczątkowano dwa kierunki badań:

- Zrozumienie i udoskonalenie produkcji aktywnych związków przez czosnek za pomocą techniki powielania;
- Wyjaśnienie roli czosnku w diecie jako substancji wspomagającej zdrowie i zapobiegającej nowotworom oraz chorobom serca.

W celu uzyskania szerszych informacji zapraszamy do odwiedzenia strony internetowej projektu.

Nr projektu: QLK1-1999-00498 (G&H)

<http://www.plant.wageningen-ur.nl/projects/garlicandhealth/>

Kontakt: Dr Chris Kik

Plant Research International

Wageningen University & Research Center, P.O. Box 16

6700 AA Wageningen, THE NETHERLANDS

Tel: +31 317 47 72 78 / 47 70 01; Fax: +31 317 41 80 94

e-mail : c.kik@plant.wag-ur.nl

URL: <http://www.plant.wageningen-ur.nl/expertise/alliumresearch/>

Autor: Marika Lyly, VTT Biotechnology, Finland, październik 2002.

NOWE KSIĄŻKI

Introduction to Food Engineering

Wstęp do inżynierii żywności

Singh P.R., University of California, Davis, USA; Heldman R.D., Rutgers University, New Brunswick, New Jersey, USA

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, str. 659, cena 46,95 £, ISBN 0126463840

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Inżynieria żywności jest bardzo ważną częścią programu naukowego dotyczącego żywności, przedstawioną przez Instytut Technologów Żywności (IFT). Konceptje wypracowane przez inżynierię są wykorzystywane w przetwórstwie i produkcji żywności, w celu osiągnięcia najwyższych standardów bezpieczeństwa żywności.

Jest to trzecia edycja cieszącego się dużym powodzeniem podręcznika, wykorzystywanego zarówno przez naukowców, jak i osoby zatrudnione przy produkcji żywności.

Autorzy w zwięzłej formie przedstawiają standardowy kurs programowy z dziedziny inżynierii żywności. Zasady teoretyczne formułowane są w formie praktycznych wskazówek wraz z opracowaniem ilościowych powiązań objaśnianych problemów.

Foodborn Diseases

Choroby pochodzenia żywnościowego

Cliver O.D., University of Wisconsin, Madison, USA; Rieman P.H., University of Nebraska, Lincoln, USA

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, str. 424, cena 75,95 £, ISBN 0121765598

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Jest to druga edycja książki, która tematycznie podzielona jest na cztery części obejmujące aspekty dotyczące podstawowych zasad, infekcji, detoksykacji i zapobiegania chorobom pochodzenia żywnościowego. Dodatkowo przedstawiono w niej dane doty-

czące podstawowych składników żywności, które mogą stanowić przyczynę powstawania omawianych chorób.

Książka obejmuje opis naturalnych toksyn żywności, toksyny „owoców morza”, mikrobiologię przechowywania żywności oraz organizację systemu nadzoru sanitarnego nad bezpieczeństwem zdrowotnym żywności.

Każdy rozdział jest bogato ilustrowany i zawiera wiele przejrzystych diagramów i tabel, które pozwalają na lepsze zrozumienie omawianej tematyki.

Food Texture and Viscosity

Tekstura i lepkość żywności

Bourne M., Cornell University, New York, USA

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, stron 400, cena 62,50 £, ISBN 0121190625

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Tekstura i lepkość należą do cech żywności niedocenianych do niedawna w świecie nauki o żywności, a będących bardzo ważnym aspektem jej jakości.

Omawiana książka opracowana na podstawie literatury naukowej z różnych dziedzin, zawiera krótką historię i podstawowe reguły omawianego obszaru nauki. Opisano w niej metody oznaczania tekstury i lepkości różnych grup żywności, włączając w to interakcje pomiędzy manualnymi i instrumentalnymi metodami pomiaru.

Książka jest bogato ilustrowana oraz zaopatrzona w końcowej części w aktualną listę dostawców najnowocześniejszej aparatury kontrolno-pomiarowej, pozwalającej na pomiar omawianych cech żywności.

Organic Chemistry. Carbohydrates – Best Synthetic Methods

Chemia organiczna. Najlepsze metody syntetycznego otrzymywania węglowodanów
Karukstis K.K.

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, str. 450, cena 65,85 £, ISBN 01265734287

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

W książce poruszono zagadnienia dotyczące metod syntetycznych wykorzystywanych do otrzymywania węglowodanów. Jest to aktualnie rozległy i ciągle rozwijający się obszar nauki o węglowodanach, bardzo ważny we współczesnej chemii organicznej. Przedstawiono w niej metody syntezy, zasady analizy i oznaczania węglowodanów, przy czym każda metoda opisana jest z uwzględnieniem praktycznych jej aspektów. Opisano również problematykę otrzymywania węglowodanów z naturalnych źródeł.

Wine Testing. A Professional Handbook

Ocena wina. Podręcznik dla profesjonalistów

Jackson S.R., Brock University, Ontario, Canada

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, str. 350, cena 49,95 £, ISBN 012379076X

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Jeden z najbardziej renomowanych profesjonalistów przemysłu winiarskiego przedstawia w swojej książce praktyczne i teoretyczne aspekty tej branży przemysłu spożywczego. Omawia w niej zagadnienia dotyczące win ze szczególnym uwzględnieniem ich właściwości fizykochemicznych i sensorycznych.

W książce opisano również fizjologiczne, psychologiczne i fizykochemiczne czynniki wpływające na percepcję sensoryczną oceniającego oraz surowce do produkcji win i doświadczenia osób zajmujących się ich profesjonalną oceną.

Według autora, książka wykorzystana może być jako podręcznik dla pracowników koncernów winiarskich.

Encyclopedia of Foods. A Guide to Healthy Nutrition

Encyklopedia żywności. Przewodnik zdrowego odżywiania

Experts from Dole Foods, experts from The Mayo Clinic, experts from UCLA Center for Human Nutrition

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, cena 19,95 £, ISBN 0122198034

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Encyklopedia podzielona jest na dwie części. Część I stanowi przewodnik zdrowego odżywiania i obejmuje omówienie składników żywności (odżywczych i innych), planowanie i przygotowanie posiłków składających się na dietę zdrowo odżywiającego się człowieka.

W części II omówiono poszczególne grupy żywności (owoce, warzywa, przetwory zbożowe, przetwory mleczne, mięso i jego przetwory, tłuszcze i oleje, oraz słodocze, napoje alkoholowe i przyprawy).

Toksykologia żywności bez tajemnic

Ball S.

Wydawnictwo: Medyk, Warszawa 2003, str. 144, cena 22 zł, ISBN 8387340553,

Omawiana książka stanowi kompendium wiedzy na temat toksykologii żywności. W tym kontekście omówiono w niej składniki żywności, które mogą stanowić źródło toksycznego działania na organizm człowieka, tj. metale ciężkie, pestycydy, azota-

ny(III) i azotany(V), nasycone kwasy tłuszczowe, alkaloidy oraz te składniki, które mogą korzystnie oddziaływać – niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe czy antyoksydanty.

Książka zawiera również wiele aneksów, które pozwalają na głębsze zrozumienie poruszanej problematyki (dawki, jednostki, definicje toksykologiczne, informacje prawne) oraz polsko-angielski słowniczek ważniejszych terminów.

Kompendium dodatków do żywności

A. Rutkowski, S. Gwiazda, K. Dąbrowski

Wydawnictwo: Hortimex Konin, stron 550

Zamówienia: fax (63) 243-74-00, tel. (63) 245-48-00

Podręcznik zawiera wiele rzeczowych informacji w właściwościach 570 dodatków do żywności. Jest przeznaczony zarówno dla producentów żywności, jak i użytkowników oraz naukowców. Publikacja okaże się również cenna dla instytucji i służb działających w zakresie kontroli jakości żywności.

Opracował: *Stanisław Popek*

ANTONI RUTKOWSKI

UNIA NAUKI O ŻYWNÓŚCI I TECHNOLOGII International union of food science and technology (IUFoST)

Geneza

Idea powołania międzynarodowej organizacji, która skupiałaby uczczonych nowo kształtującej się dziedziny nauki o żywności i technologii powstała w środowisku uczonych amerykańskich (E.M. Mrak., G. Stewart) i brytyjskich (E.C. Bate-Smith, J. Hawthorn). Znaczącą rolę w tej działalności odegrał również profesor Politechniki Gdańskiej Damazy Jerzy Tilgner. Idea ta zaczęła nabierać kształtów na I Kongresie IUFoST, który odbył się w Londynie w 1962 r. z inicjatywy Food Group, Society of Chemical Industry. Następny Kongres IUFoST odbył się 22–27.08.1966 r. w Warszawie pod patronatem ówczesnego Ministra Przemysłu Spożywczego F. Pisuli (organizatorzy: D.J. Tilgner i A. Borys). W kongresie uczestniczyły 1152 osoby z 49 krajów. W czasie jego obrad skryształizowała się koncepcja organizacyjna utworzenia IUFoST, a przewodniczącym Międzynarodowego Komitetu Wykonawczego został wybrany prof. D. J. Tilgner. IUFoST został formalnie powołany na kongresie w Waszyngtonie (1970). Polska, którą reprezentuje PAN, została przyjęta do IUFoST na Kongresie w Madrycie (1974). Kolejne Kongresy IUFoST odbyły się w Kyoto (1978), Dublinie (1983), Singapurze (1987), Toronto (1991), Budapeszcie (1995), Sydney (1999), Seulu (2001), a ostatni w Chicago (2003). Wszystkie one gromadziły od 1100 do 1400 uczestników. Następny, XIII Kongres IUFoST będzie miał miejsce w dniach 17–21. 09. 2006 r. w Nantes (Francja).

Obecnie w IUFoST reprezentowanych jest ponad 60 krajów, których organizacje członkowskie skupiają ponad 200 tys. osób. Na XII Kongresie w Chicago przyjęto 4 kolejnych członków, którzy reprezentują: Botswanę, Hong-Kong, Kenię i Urugwaj. Istotne znaczenie dla nauki o żywności jako dyscypliny naukowej miało przyjęcie IUFoST w 1996 r., w poczet członków rzeczywistych (obok 25 innych Unii) Międzynarodowej Rady Unii Naukowych (ICSU), co stanowiło formalne uznanie naszej dziedziny wiedzy jako dyscypliny naukowej.

Uczeni polscy w miarę możliwości brali udział we wszystkich kolejnych kongresach IUFoST, jak również we władzach Unii (prof. A. Rutkowski był przewodniczącym Komisji Finansów (1980–83), członkiem Komitetu Wykonawczego (1982–88), wiceprezydentem (1988–91) oraz członkiem Komisji Nominującej (1991–95). W PAN został powołany Komitet Narodowy IUFoST, który jest afiliowany przy Komitecie Nauk o Żywności (d. KTChŻ) PAN.

Działalność IUFoST

Członkami IUFoST są organizacje krajowe, reprezentowane na zgromadzeniach ogólnych przez oficjalnych delegatów, których liczba zależy od wielkości wnoszonej składki. Zgodnie ze statutem do podstawowych zadań IUFoST należy:

- Międzynarodowa współpraca i wymiana informacji naukowych i technicznych między naukowcami z zakresu nauki o żywności, technologami żywności i specjalistami odpowiednich przemysłów krajów członkowskich.
- Wspomaganie międzynarodowego postępu zarówno w zakresie teoretycznym, jak i stosowanym nauki o żywności.
- Popieranie postępowych technologii w przetwórstwie, wytwarzaniu, przechowywaniu i dystrybucji produktów żywnościowych.
- Popieranie działalności organizacji zawodowych wśród naukowców i technologów żywności.

Organem wykonawczym IUFoST jest Rada Zarządzająca. Wybrana na lata 2003–2006 składa się z: Prezydenta – A. Mortimer (Australia), byłego Prezydenta – W. Spiess (RFN), Prezydenta elekta – D. Lineback (USA), Przewodniczącego Rady Naukowej – K. Buckle (Australia), Sekretarza Generalnego i Skarbnika – J. Meech (Kanada) oraz członków: J.R. Blanchfied (UK), G. Barbosa-Canovas (Urugwaj), K-H. Park (Korea) i A. Parsons (Płd. Afryka). Zadania statutowe realizuje Rada IUFoST (opierając się o powoływane grupy robocze).

Przykładowe problemy, na podstawie sprawozdań z działalności w latach 2001–2003, omawiane podczas 10. Zgromadzenia Ogólnego IUFoST w Chicago są następujące:

- Pogłębienie bezpośredniej współpracy z IUNS oraz reprezentowanie interesów i stanowisk nauki i technologii żywności w organizacjach międzynarodowych szczególnie ICSU, FAO, WHO, CODEX ALIMENTARIUS.
- Sponsorowanie międzynarodowych konferencji i sympozjów. W latach 2001–2003 IUFoST zorganizowała 2 sympozja dotyczące bezpieczeństwa żywności w Chinach i Kenii oraz sponsorowała 31 lokalnych kongresów i sympozjów: 8 w Europie (w tym 2 w Polsce), 7 w Afryce, po 5 w Ameryce Płn., Ameryce Płd. i Azji oraz 1 w Australii.

- Popieranie odpowiednich programów nauczania. W tym zakresie IUFoST opowiedział się za 4-letnim tokiem studiów z odpowiednim komentarzem do wersji IFT i Brytyjskiej. Przygotowano również program szkolenia zaocznego (Distance Education) w zakresie technologii i nauki o żywności opracowany w oparciu o programy nauczania Kansas State University i University of Guelph.
- Wydawanie czasopism: elektronicznego The World of Food Science oraz IUFoST Newline, zaś oficjalnymi organami IUFoST są 3 pisma: Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie (LWT), Trends in Food Science and Technology (TIFS) oraz The International Review of Food Science and Technology.

MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUKI I TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

International Academy of Food Science and Technology (IAFoST)

Akademia została powołana na Kongresie IUFoST w 1997 r. Wśród jej członków założycieli jest prof. A. Rutkowski. Celem Akademii, która jest afiliowana przy IU-FoST jest:

- Rozpoznawanie i uhonorowanie osób wybitnych dzięki ich wkładowi naukowemu i zawodowemu do nauki o żywności i technologii.
- Dalsze polepszanie współpracy i wymiany informacji.
- Promowanie nauki o żywności i technologii oraz innych nauk mających znaczenie dla tej dziedziny.
- Wspieranie międzynarodowej edukacji i szkolenia w dziedzinie nauki o żywności i technologii.

Akademia jest społecznością uczonych, składającą się z wybieralnych członków z całego świata, którzy są zazwyczaj, lecz niekoniecznie, z krajów afiliowanych do Unii. Działa ona na korzyść wspólnoty międzynarodowej oraz służy jako źródło naukowych i personalnych informacji. Akademia jest afiliowana i działa jako ciało doradcze IUFoST.

W ostatnim okresie Akademia zajmowała się opiniowaniem projektu zwiększenia kadry w dziedzinie nauki o żywności i technologii w krajach Afryki, na południe od Sahary, przy pomocy edukacji zaocznej (elektronicznej).

Przygotowano proces kwalifikacyjny i wybrano 20 nowych członków Akademii w tym: 9 z Europy (w tym prof. dr hab. Z. Sikorski z Politechniki Gdańskiej), po 3 z Ameryki Północnej i Południowej, po 2 z Azji i Oceanii oraz 1 z Afryki. Aktualnie Akademia liczy 70 członków. Wybrano również prezydium Akademii na lata 2003–2006 w składzie: Prezydent – M. Bourne (USA), Prezydent elekt – R. Blanchfield (UK), były Prezydent - K. Buckle (Australia), członkowie: D. Lund (USA.), V. Prakash (Indie), Sekretarz J. Meech (Kanada).

XII Kongres Nauki o Żywności, Chicago, 16–20. 07. 2003 r.

Informację o przebiegu XII Kongresu przedstawia mgr inż. A. Jarosławska w oddzielnym opracowaniu i do niego odsyłam czytelników ŻYWNOSĆCI. Ja przedstawiam natomiast kilka uwag, jakie mi się nasunęły w świetle wysłuchanych referatów i dyskusji oraz bezpośrednich rozmów z uczestnikami kongresu.

W nauce o żywności występuje współcześnie:

- **Coraz silniejsze powiązanie nauk o żywności i żywieniu człowieka.** Zjawisko to wystąpiło bardzo wyraźnie w tematyce przedstawianych referatów i dyskusjach. Jest to konsekwencją, z jednej strony nadal występującego niedożywienia większej części ludności naszego globu, a z drugiej strony imperatywem oczekiwań żywności zdrowej, bezpiecznej i smaczkowej, konsumentów krajów rozwiniętych. Znajduje to wyraz w rozmaitych formach żywności niskokalorycznej (syntetyczne substancje słodzące), gdyż w USA drugie miejsce w kontrolowanej śmiertelności zajmuje otyłość (64,5% społeczeństwa USA ma nadwagę, z tego 30,5% chorobliwą otyłość). Oczekiwania nowych artykułów żywnościowych powodują również: wzrost konsumentów powyżej 65 lat, wyraźny wzrost liczby diabetyków również wśród młodzieży. Potrzeba wiązania zadań prozdrowotnych, szczególnie z technologią żywności gotowej, znalazł swój wyraz w oficjalnym i roboczym udziale w kongresie Międzynarodowej Unii Nauk o Żywności (IUNS).
- Rozwiązania techniczne w wytwarzaniu żywności osiągnęły pewien parytet. Obecnie najwięcej uwagi zwraca się na opracowywanie procesów fizycznych (np. wysokie ciśnienia, rezonans magnetyczny itp.) wytwarzania żywności zdrowszej i o jak najmniejszych „uszkodzeniach” powodowanych obróbką cieplną. Natomiast istotnego postępu oczekuje się w **procesach biotechnologicznych**. Nowoczesna produkcja żywności stawia wielkie wyzwania biotechnologii i biologii molekularnej. Nawet usprawnianie konwencjonalnych technologii procesów fermentacyjnych wymaga obecnie wyjaśnień na poziomie genetycznym działania enzymów i wyzyskaniem ich biologicznych funkcji.
- **Żywność genetycznie modyfikowana** stała się faktem. Postęp w tej dziedzinie ma różne oblicza i nie można go już zahamować. Należy odnotować powstawanie nowej sfery badawczej zwanej nutrogenomiką, której zadaniem jest analizowanie wpływu diety na aktywność indywidualnych genów i zdrowie. Jednak dotychczas brak wyjaśnienia czy jednemu genowi można przypisać odpowiedzialność za stan zdrowia.
- W produkcji żywności priorytetem jest problem **żywności bezpiecznej**. Występowanie salmonelozy, BSE, problem akryloamidów i wiele innych jest daleki od technologicznego rozwiązania. Ostatnio pojawił się nowy problem świadomego skażania żywności, który stał się ważnym elementem walki z **bioterroryzmem**.

FDA określiło szereg czynników biologicznych używanych przez terrorystów do wywoływania chorób „odżywnościowych”, jednak FDA uważa, że stosowanie bezpośrednio żywności jako narzędzia terroryzmu jest mało prawdopodobne ze względu na stosowaną higienę w przetwórstwie oraz procesów niszczących lub dezaktywujących działanie drobnoustrojów. Istotny problem stanowi natomiast skażenie wody, a ostatnio zwraca się również uwagę na skażenie stosowanych do żywności materiałów opakowaniowych.

- Następują **szybkie zmiany w jakości „konsumenckiej” żywności**. Przemysł spożywczy przestał być końcowym członem wytwórczości rolnictwa, a obecnie steruje jego produkcję w zależności od potrzeb rynku. Zaś na rynku żywności na skutek globalizacji jej obrotu zmniejsza się funkcja samozaopatrzenia na rzecz oczekiwania konsumenta, które zabezpiecza przemysł żywnościowy niezależnie od krajowej bazy zaopatrzenia surowcowego. Stąd szybkie zmiany w asortymencie produktów, globalizacja żywności etnicznej, gwałtowny rozwój produkcji żywności wygodnej.
- Globalizacja trendów oraz wzrost wymagań zdrowotnych i jakościowych w technologii wytwarzania żywności wymagają ścisłej międzynarodowej współpracy nauki w **kształtowaniu odpowiednich regulacji prawnych**. Np. ostatnio, brak odpowiednich reguł powoduje, że pod określeniem żywności funkcjonalnej nader często wykorzystuje się pseudonaukowe uzasadnienia do promocji produktów niemających znaczenia w żywieniu człowieka.

Tych kilka przykładów wskazuje, że zadania stojące przed nauką o żywności i jej technologii nigdy nie były tak dramatyczne jak obecnie. Stałe techniczne unowocześnianie przemysłu, podnoszenie poziomu organizacji produkcji oraz kwalifikacji pracowników są wymogami konkurencyjności dnia codziennego. Wymaga to od pracowników, na każdym poziomie, stałego (life-long) kształcenia się. W Wielkiej Brytanii organizacje zawodowe rozwinęły system CPD (Continuing Professional Development) o modelu odpowiednim dla każdej dyscypliny naukowej. Nauka o żywności i technologii wymaga szerokiej bazy naukowej i technicznej, jak również specyficznych umiejętności zależnie od dziedziny i charakteru zatrudnienia. Pracownik nauki musi być zdolny do prezentacji wiedzy i służenia potrzebom w różnych okolicznościach łańcucha żywnościowego. Rozwój nowych technologii i nowe wyzwania wymagają stałego szkolenia do uzyskania kompetencji zawodowych. Kluczowymi etapami kształtowania osobowości zawodowej są: posiadanie akademickiego wykształcenia, docenianie etyki postępowania, praktyczne doświadczenie i uznanie osiągnięć zawodowych i ich utrzymanie przez stałe doksztalcanie się. Na Zachodzie ogromnie rozwinięta jest sieć różnych form kształcenia się. Pracownicy wielkich przedsiębiorstw (koncernów) są zobowiązani do korzystania z systematycznego szkolenia, zazwyczaj zamkniętego, organizowanego przez macierzyste kompanie. Inni mogą korzystać ze szkoleń organi-

zowanych zarówno przez uczelnie, jak i towarzystwa zawodowe. Jeszcze inną formą, coraz bardziej rozpowszechniającą się, jest szkolenie zaoczne w oparciu o kursy telewizyjne i z wykorzystaniem płyt CD. We wszystkich tych formach szkolenia obowiązuje zasada sprawdzania na końcu każdego etapu szkolenia i wydawania odpowiednich certyfikatów.

A jak na tym tle nauka polska? Wydaje się, że zasób wiedzy młodych pracowników nauki stwarza perspektywę, aby poziom naszych badań i kształcenia odpowiadał średniemu standardowi światowemu. Jednak w dzisiejszej globalizacji, również nauki, nie można pracować w odosobnieniu od ogólnych trendów i znajomości współczesnej metodyki badawczej. A z tym jest niestety źle. Bariere stwarza słaba na ogół znajomość języka angielskiego oraz brak bezpośrednich, powiedziałbym, osobistych kontaktów z zagranicznymi kolegami o podobnych zainteresowaniach. ❧

XII ŚWIATOWY KONGRES NAUKI O ŻYWNOŚCI I TECHNOLOGII

Nauka o Żywności – Osiągnięcia i Perspektywy

W dniach 16-20 lipca 2003 r. w Chicago (USA) odbył się XII Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii. Tegoroczny Kongres zorganizowany został przez amerykański Oddział Technologów Żywności (Institute of Food Technologists) pod auspicjami IUFoST (International Union of Food Science and Technology).

Kongres poprzedziła wystawa żywnościowa – Food Expo[®], na której ok. 900 firm zaprezentowało swoje osiągnięcia techniczne i technologiczne niemal z każdej dziedziny przemysłu żywnościowego. Prezentowano także aparaturę analityczno-pomiarową, zarówno laboratoryjną, jak i przemysłową oraz najnowsze pozycje wydawnicze.

Tematem przewodnim XII Kongresu Żywnościowego było hasło **Nakarmić świat – okazja bez granic** (Feeding the world – opportunities without boundaries). Dzięki tak szerokiemu tematowi Kongres zgromadził przedstawicieli niemal z całego świata, zajmujących się tematyką żywnościową oraz dziedzinami jej pokrewnymi. W trakcie Kongresu ogłoszono 7 referatów plenarnych, odbyły się 4 sesje techniczne, 15 sympozjów, 7 dyskusyjnych sesji panelowych oraz 7 sesji posterowych.

Oficjalna ceremonia otwarcia XII Kongresu odbyła się 16 lipca, podczas której uczestników przywitał przewodniczący Komitetu Organizacyjnego, dr D.R. Lineback. Następnie głos zabrał prof. W Spiess – dotychczasowy prezydent IUFoST, który podkreślił, że Kongres jest formą wymiany doświadczeń i współpracy pomiędzy ośrodkami naukowymi już od 1962 r. Natomiast przewodniczący Organizacji World Food Prize, K.M. Quinn, zaprezentował film pokazujący problem głodu, który nadal istnieje i dotyka przede wszystkim dzieci nie tylko z Afryki czy Azji, ale i z krajów wysoko rozwiniętych. Organizacja World Food Prize Foundation organizuje dodatkowe sympozjum poświęcone problematyce głodu w dniach 16-17.10.2003 r. w Des Moines (USA).

Każdy dzień Kongresu rozpoczynały dwie sesje plenarne, które w sposób globalny poruszały zagadnienia z zakresu żywienia, bezpieczeństwa żywności i technologii

XXI wieku, wody w świecie, zdrowego stylu życia w obliczu nowych technologii i pełnej globalizacji – jednego świata dla wszystkich.

W trakcie Kongresu dyskutowano wiele problemów, z których najważniejsze to:

- produkcja żywności a wzrost populacji ludzkiej w aspekcie wyżywienia dzieci oraz ludności świata,
- alergeny żywieniowe,
- zagadnienia sensoryczne żywności- etniczne preferencje smakowe i zapachowe,
- zarządzanie zasobami wodnymi w związku z produkcją żywności i ich ochrona,
- postęp techniczny a bezpieczeństwo żywności,
- globalizacja świata pod względem żywnościowym;
- alternatywne technologie a bezpieczeństwo żywności,
- rola konsumenta w marketingu żywnościowym,
- interakcje pomiędzy naturalnymi barwnikami a innymi składnikami żywności,
- procesy fermentacyjne żywności,
- produkcja żywności a jej ochrona,
- zapewnienie bezpieczeństwa żywności a międzynarodowe dyrektywy prawne,
- strategiczne planowanie rozwoju technologii żywności,
- biotechnologia w ochronie żywności i w kreowaniu jej bezpieczeństwa.

Ciekawą sesję dyskusyjną poświęcono roli kobiety w rozwoju technologii żywności, w życiu akademickim i nauce. Podczas wykładów zostały przedstawione kobiety tworzące naukę o żywności i ich sukcesy. Pomimo tego, że kobiety w większości ośrodków naukowych stanowią mniejszość (wyjątkiem są ośrodki w Brazylii), to ich praca wciąż jest niezauważana i niedoceniana, a zazwyczaj to one stanowią wykonawcze czoło zespołów naukowych. Ze smutkiem stwierdzono, że wciąż, aby mieć taką pozycję naukową jak mężczyzna, kobieta musi włożyć w swój sukces dwukrotnie więcej pracy i uwagi.

Wykład dotyczący żywności zmodyfikowanej, wygłoszony przez prof. R. Blanchfielda (Instytut Technologii Żywności i Regulacji Prawnych, Wielka Brytania), został przyjęty z ogólnym zainteresowaniem. Przedstawił on temat nowoczesnej modyfikacji genetycznej jako jednego z narzędzi nauki, która będzie pomagać w wyżywieniu świata zarówno obecnie, jak i w przyszłości. Korzyści z modyfikacji żywności powstaną w związku ze stworzeniem nowych odmian roślin odpornych na czynniki chorobotwórcze i klimatyczne, przez co nastąpi redukcja zastosowania pestycydów czy herbicydów, ale także wzbogacenie plonów w makro- i mikroelementy, które są tym ważniejsze dla naszego organizmu, że wciąż pomimo wysokiej świadomości żywieniowej źle się odżywiamy – jak podkreślił prof. O. Galla z IUNS (USA). Ponadto stworzenie nowych odmian roślin pozwoli na wykorzystanie terenów do tej pory nie-

użytkowych, głównie Afryki i innych krajów z klimatem tropikalnym (W.E.H. Blum, były sekretarz Międzynarodowej Organizacji ds. Ziemi).

Wzorem lat ubiegłych, organizatorzy Kongresu umożliwili dyskusję na forum internetowym w zakresie dwóch tematów. Od października 2002 r. do maja 2003 r. kilkunastu specjalistów z różnych krajów świata odpowiadało na pytania z zakresu: możliwości użycia szczepionek roślinnych; dostępności w systemach opieki zdrowotnej; tworzenia nowych technik fermentacyjnych w aspekcie przyszłościowym. Dyskusję można prześledzić na stronie internetowej:

www.worldfoofscience.org/worldcongress/internet

Podczas sesji plakatowych przedstawiono 306 komunikatów, które ze względu na różnorodność problematyki również wzbudziły spore zainteresowanie wśród uczestników Kongresu. Najważniejsze grupy tematyczne to:

- żywność funkcjonalna,
- alergeny żywności,
- prebiotyki i probiotyki,
- otyłość i niedożywienie,
- prawo żywnościowe i jego regulacje,
- toksykologia i ochrona żywności,
- postępy i innowacje w nauce o żywności,
- ocena i metody oceny konsumenckiej,
- sztuka kulinarna a nauka o żywności,
- alternatywne sposoby oceny żywności,
- zdrowie kobiety w dobie obecnych czasów,
- środowiskowy wpływ na technologię żywności,
- proteiny i frakcje proteinowe a ich bioaktywność,
- naturalne barwniki i nowe komponenty w żywności,
- mikrobiologia żywności i żywność fermentowana,
- pakowanie i nowe technologie pakowania,
- zapach żywności a indywidualne upodobania.

Kongresowi towarzyszyła Sesja Młodych Pracowników Nauki, w której wzięło udział również 13 stypendystów z ośrodków naukowych całego świata. Sesję zorganizował IFT, a stypendia ufundował przemysł amerykański. Kandydaci do stypendiów byli zgłaszani przez organizacje narodowe i wybierani na podstawie konkursu nadesłanych przez nich informacji o działalności naukowej. Stypendia objęły również koszty uczestnictwa w XII Światowym Kongresie Technologów Żywności. Stypendyści reprezentowali: Ghanę (1), Indie (1), Nową Zelandię (1), Chiny (1), Tajlandię (1), Kenię (1), Singapur (1), Niemcy (1), Polskę (mgr inż. A. Jarosławska), Australię (2) i Irlandię (2). Specjalnie dla młodych pracowników nauki oraz studentów organizo-

wano 2 sesje nt.: „Poszukiwanie lidera na przyszłość w technologii żywności” oraz „Strategiczne planowanie kariery w dobie globalnej ekonomii świata”. Podczas tych sesji podkreślano ważną rolę, jaką odgrywają tego typu spotkania, pozwalając na wymianę doświadczeń między młodymi. Zgodnie stwierdzono, że nie można wybrać jednego lidera w technologii żywności, gdyż do osiągnięcia sukcesu niezbędna jest współpraca we wszystkich dziedzinach nauki z tego zakresu. Współpraca ta powinna mieć miejsce zarówno pomiędzy naukowcami z różnych ośrodków krajowych i zagranicznych, jak również (a może przede wszystkim) pomiędzy nauką i przemysłem, czego brakuje w większości krajów. Wszyscy młodzi adepci nauki wykazali wielkie zainteresowanie działalnością krajowych organizacji żywnościowych na forum wewnętrznym (w Polsce jest to Sekcja Młodej Kadry Naukowej PTTŻ). Z powodu niewielu okazji do spotkań na forum międzynarodowym, z ogromną aprobatą przyjęto propozycję utworzenia strony internetowej, która umożliwiłaby szybką wymianę doświadczeń i prezentację ośrodków w celu nawiązania współpracy i możliwości wymiany naukowej.

Podczas ceremonii zamknięcia XII Światowego Kongresu Żywnościowego zaprezentowano miejsce następnego spotkania. XIII Kongres Nauki o Żywności i Technologii odbędzie się w Nantes (Francja) w dniach 17-21 września 2006 r. Tematem przewodnim przyszłego Kongresu, organizowanego także pod patronatem IU-FoST, będzie **Żywność jest życiem**.

Wszelkich informacji udziela organizator, dr Pierre Feillet – feillet@ensam.inra.fr

Pragnę podkreślić, że moje uczestnictwo w Kongresie było możliwe dzięki stypendium finansowemu, jakie uzyskałam od organizatorów XII Kongresu – IU-FoST oraz IFT. Również pragnę podziękować Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ za wysunięcie mojej kandydatury oraz Polskiemu Komitetowi Narodowemu IU-FoST za jej poparcie.

Aneta Jarosławska
doktorantka w Katedrze Technologii Owoców,
Warzyw i Zbóż Akademii Rolniczej we Wrocławiu

PROF. DR HAB. INŻ. ZDZISŁAW SIKORSKI
CZŁONKIEM INTERNATIONAL ACADEMY OF FOOD
SCIENCE AND TECHNOLOGY (IAFoST)

Dnia 4 września 2003 r. prof. dr W. Spiess (b. prezydent IUFoST) wręczył prof. dr hab. Zdzisławowi Sikorskiemu akt nominacyjny na członka Międzynarodowej Akademii Nauki i Technologii Żywności, który został Mu nadany na zgromadzeniu Ogólnym IAFoST w Chicago 20.07.2003 r. Ceremonia odbyła się podczas uroczystego otwarcia Międzynarodowej Konferencji poświęconej „Postępowym analizom w badaniu biologicznych systemów w żywności”, zorganizowanej przez Oddział Badań Żywności IRZBŻ – PAN w Olsztynie.

Prof. Z. Sikorski urodził się 29.10.1930 r. w Wilnie, ukończył studia na Wydz. Chemicznym Politechniki Gdańskiej i tam uzyskiwał kolejne stopnie i tytuły naukowe. W 1966 r. został kierownikiem Zakładu, a od 1991 r. aż do emerytury był kierownikiem Katedry Chemii i Technologii Żywności. Pełnił funkcje Dziekana i Prodziekana Wydziału Chemicznego. Prof. Sikorski prowadził również prace badawcze w Ohio State University (1964–65), Australijskim Centrum Badawczym w Hobart (1975–76) i Centrum Nowozelandzkim w Auckland (1981–82) oraz Tajwańskim Uniwersytecie Oceanicznym w Keelung (1990–91).

Działalność badawcza dotyczyła problemów technologii żywności, głównie pochodzenia morskiego, właściwości funkcjonalnych białek oraz interakcji między składnikami żywności. Prace te charakteryzują się głęboką znajomością warsztatu, szczególnie chemicznej interpretacji zjawisk i właściwości substratu. Z tej dziedziny prof. Sikorski jest autorem ponad 200 publikacji naukowych, 11 książek wydanych w językach polskim, angielskim i hiszpańskim. Szczególnie cenionymi jego dziełami są: „Technologia żywności pochodzenia morskiego” (1991–3 wydania) oraz wydane pod jego redakcją „Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności” (1994) i „Chemia żywności” (2000–3 wyd.). Światowe uznanie przyniosły Mu “The Chemical and Functional Properties of Food Components” (1997), “Chemical and Functional Properties of Food Proteins” (2001) i “Chemical and Functional Properties

of Food Lipids” (2003). Uznanie tego dorobku jest niewątpliwie wyborem prof. Sikorskiego na członka IAFoST spośród 20 laureatów z całego świata.

Wyrazem wysokiej oceny działalności naukowej prof. Sikorskiego było nadanie mu tytułu dr hc przez AR w Szczecinie. Bierze On również aktywny udział w działalności społeczno-organizacyjnej nauki. W jej uznaniu Komitet Chemii i Technologii Żywności PAN wybrał go swoim przewodniczącym (1999–2003) i nadał tytuł członka honorowego (2003). Był również współzałożycielem Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności i jego wiceprezesem w pierwszej kadencji.

Zarówno Towarzystwo, jak i Redakcja kwartalnika ŻYWNOSĆ, w którego Radzie Programowej zasiada Pan Profesor Zdzisław Sikorski, serdecznie gratulują zaszczytnej nominacji i składają życzenia wielu jeszcze lat pracy dla dobra nauki.

Redakcja

Z OLSZTYŃSKIEGO ŻYCIA NAUKOWEGO

W pierwszym półroczu 2003 r. należy odnotować kilka ważnych wydarzeń w olsztyńskim środowisku naukowym, dotyczących nauki o żywności. Pierwsze to powołanie Warmińsko-Mazurskiego Centrum Doskonałości Mleczarstwa „WAMADAIREC” na Wydziale Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie. Jest to drugie Centrum Doskonałości Unii Europejskiej w olsztyńskim środowisku, bo wcześniej powołane „CENEXFOOD” w Oddziale Nauki o Żywności Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN zakończyło drugi rok swej działalności.

Głównymi celami projektu „WAMADAIREC”, który koordynuje prof. dr hab. Stefan Ziajka, są:

1. Intensyfikacja i poszerzanie prowadzonych badań w kooperacji z jednostkami europejskimi.
2. Zwiększenie sprawności naukowej, kooperacji i transferu technologii z wiodącymi jednostkami naukowymi i przemysłowymi z krajów EU, CEE i NIS, ze szczególnym uwzględnieniem małych i średnich przedsiębiorstw.
3. Kształcenie studentów i edukacja wysoko wyspecjalizowanych profesjonalistów w takich dziedzinach, jak: technologia, inżynieria, bezpieczeństwo i higiena żywności, zdrowotność i aspekty badań konsumenckich związane z sektorem mleczarskim, ażeby zintensyfikować przyszły rozwój regionu.
4. Utworzenie sieci mającej na celu nawiązanie współpracy z wybitnymi centrami mleczarskimi z Polski i krajów EU, CEE, NIS, zwiększenie udziału w projektach PR6.

Powołanie Warmińsko-Mazurskiego Centrum Doskonałości Mleczarstwa w Olsztynie jest odpowiedzią na potrzeby zarówno środowiska naukowego, jak i pracowników zakładów mleczarskich. Działalność naukowo-badawcza w projekcie „WAMADAIREC” dotyczy chemii mleka i produktów mleczarskich oraz technologii ukierunkowanej na następujące zagadnienia:

- skład chemiczny mleka i produktów mleczarskich ze szczególnym uwzględnieniem substancji biologicznie aktywnych oraz ryzyka chemicznego wynikającego z obecności kontaminantów,

- jakość higieniczna mleka i jego przetworów; bezpieczeństwo produktów mleczarskich; systemy jakości – HACCP, ISO 9000,
- wykorzystanie enzymów i mikroorganizmów w technologii mleczarskiej,
- nowoczesne techniki obróbki i przedłużania okresu przydatności mleka i jego przetworów: ultrafiltracja, odwrócona osmoza, nanofiltracja, techniki wysokociśnieniowe,
- badania reologicznych właściwości produktów mleczarskich,
- zarządzanie energią w przemyśle mleczarskim,
- marketing w przemyśle mleczarskim; przystosowanie sektora mleczarskiego do integracji z UE.

Do prawidłowego wypełnienia założonych celów prace zaplanowano w trzech zakresach: edukacja i badania, współpraca, promocja i upowszechnianie.

Edukacja i badania obejmują organizację studiów doktoranckich oraz kształcenie po uzyskaniu stopnia doktora. Studia doktoranckie będą rozwijane w następujących obszarach badawczych:

- struktura, interakcje i właściwości białek i peptydów w mleku oraz produktach mleczarskich,
- wpływ środowiska, zabiegów technologicznych i warunków przechowywania na skład chemiczny i jakość mleka oraz produktów mlecznych.

Dokształcanie po uzyskaniu stopnia doktora planowane jest w zakresie biotechnologicznej modyfikacji produktów mlecznych, a obejmować będzie pozyskiwanie, charakterystykę i zastosowanie preparatów enzymatycznych w przemyśle mleczarskim oraz wykorzystanie mikroorganizmów do modyfikacji właściwości funkcjonalnych.

W ramach *współpracy* planowane są kursy, seminaria i szkoły letnie, w których będą brać udział pracownicy nauki i zakładów mleczarskich z Polski i krajów Europy Wschodniej.

Działania związane z *promocją i upowszechnianiem* w Centrum Doskonałości są podzielone na 3 zadania, które będą tematem organizowanych konferencji:

- technika i technologia w przemyśle mleczarskim,
- postęp w technologii, technice i organizacji mleczarstwa,
- możliwości i kierunki zastosowania wysokich ciśnień w technologii mleczarstwa.

Organizowanie międzynarodowych konferencji ma na celu informowanie praktyków mleczarskich w kraju i za granicą o technicznym i technologicznym postępie w dziedzinie pozyskania i przetwórstwa mleka. Z kolei udział w targach promujących przemysł mleczarski pozwala na bieżące konsultacje we współpracujących zakładach mleczarskich, a spotkania z krajowymi organizacjami zajmującymi się problemami mleczarstwa będą doskonalić współpracę szkoleniową, transfer wiedzy i technologii z Centrum do przemysłu.

Kolejnym wydarzeniem naukowym były międzynarodowe warsztaty zorganizowane przez prof. dr hab. Henryka Kostyrę nt.: „**Methodology of the Novel Food Evaluation**”, które odbyły się w Olsztynie 24-25 kwietnia br. pod auspicjami ‘CENEXFOOD’ – EU Centre of Excellence for Knowledge Transfer Research and Education in Food Health for Central and Eastern Europe w Oddziale Nauki o Żywności IRZiBŻ PAN. Wzięło w nich udział 45 uczestników z krajów Unii Europejskiej oraz zaproszonych gości z Polski, a także stażyści „CENEXFOOD” z zagranicy, przebywający w naszym Instytucie i pracownicy naukowcy Instytutu. Głównym celem tego spotkania naukowego było zaprezentowanie i wymiana opinii o fizykochemicznych i biologicznych metodach wartościowania żywności nowej generacji. Obrady odbyły się w 3 grupach sesyjnych. Zorganizowano także sesję posterową, podczas której zaprezentowano 25 plakatów związanych z tematem warsztatów. Podsumowania dokonano w dyskusji ze stażystami „CENEXFOOD” i młodymi pracownikami „przy okrągłym stole”. Obejmowała ona zarówno tezy prezentowane na posterach w świetle wykładów plenarnych oraz cele aktualnie wykonywanych zadań badawczych.

W dniach 28-29 maja br. w Guzowym Piecu k. Olsztyna odbyła się kolejna, **VIII Sesja Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ** nt. „Bezpieczna żywność”. Udział w niej wzięło 75 osób, przede wszystkim młodych pracowników naukowych i słuchaczy studiów doktoranckich, którzy prezentowali swoje dokonania naukowe pod czujnym okiem uczestniczących profesorów, a szczególnie Niny Baryłko-Pikielnej i prof. Antoniego Rutkowskiego. Szczegółowe sprawozdanie z tej konferencji znajdują czytelnicy w suplemencie *Żywności* nr 2 (35), w którym publikowane są prace będące pokłosiem tej sesji.

Kolejne międzynarodowe warsztaty pod auspicjami Centrum Doskonałości „CENEXFOOD” zorganizowane przez doc. dra hab. Mariusza Piskulę nt.: „**Ethical and Methodological Aspects of Estimating the Biological Activity of Flavonoids**” odbyły się 13–14 czerwca br. w Olsztynie. Uczestniczyło w nich 43 badaczy z 6 krajów Europy oraz Japonii. Problematyka tego spotkania dotyczyła badań składników fitochemicznych w układach biologicznych ze zwróceniem uwagi na aspekty etyczne.

W programie była też sesja plakatowa, która obejmowała 15 plakatów z wynikami uzyskanymi i prezentowanymi przez młodych pracowników Instytutu i stażystów Centrum Doskonałości.

Opublikowanie materiałów z dwóch międzynarodowych warsztatów planowane jest w specjalnym wydaniu *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*.

Maria Soral-Śmietana

TECHNOLOG ŻYWNOŚCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

Rok 13 Nr 3

wrzesień 2003

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W dniu 10 września 2003 r. odbyło się we Wrocławiu zebranie ZG PTTŻ, na którym m.in. postanowiono, że:

- Walne Zebranie Delegatów odbędzie się w dniach 1 i 2 grudnia 2003 r.
- Powołano komisję Programową ds. opracowania strategii działalności Towarzystwa w VI kadencji w składzie: prof. dr hab. dr h.c. Nina Baryłko-Pikielna (przewodnicząca), prof. dr hab. Henryk Kostyra, dr Karol Krajewski, dr Maciej Wojtczak.
- Powołano Kapitułę Złotej Odznaki PTTŻ pod przewodnictwem prof. dr h.c. Antoniego Rutkowskiego. W skład Kapituły wchodzi Członkowie Honorowi PTTŻ.
- Powołano Radę Konsultacyjną kwartalnika „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”. Rada składa się z 10 osób – naukowców polskiego pochodzenia pracujących za granicą i członka zagranicznego PAN.

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

We wrześniu 2003 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych zaopiniowała pozytywnie wniosek o nadanie tytułu profesora w zakresie nauki o żywności:

- | | |
|---|------------|
| • Dr hab. Grażyna Cichosz, UWM Olsztyn | 29.09.2003 |
| oraz zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego: | |
| • Dr Krystyna Skibniewska, UWM Olsztyn | 24.03.2003 |

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE I KONGRESY
NAUKOWE W 2003 r.

2003

Październik

- 07-10 IZMIR - ITAFE'03 – International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment, , E-mail: itafe@ziraat.ege.edu.tr ; itafe@agr.ege.edu.tr, www.itafe.ege.edu.tr.. Fax: +90 232 3427642
- 24-26 BRUGGE = Euro Food Chem XII: Strategies for Safe Food, Rudy Senten, e- mail: rudy.senten@antwerpen.be

Listopad

- 16– 20 FRANKFURT = Fi Europe, e-mail: CMP Information E-Mail fi@cmpinformation.com
- 18-19 WARSZAWA = IV Konferencja Naukowa z cyklu: Jakość i bezpieczeństwo żywności, nt. „Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwo w przetwórstwie żywności; e-mail: nowak@alpha.sggw.waw.pl; rajchert@alpha.sggw.waw.pl

2004

Luty

- 25-27 KONIN - LICHEŃ = AROMATY W ŻYWNOSCI I NAPOJACH VI Konferencja – naukowo – 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, Characterization and Technology, e-mail: Vladimir.Filip@vscht.cz.

Czerwiec

- 06-09 UPSALA = XV International Symposium on Problems of Listeriosis, Prof. Wilhelm Tham. e-mail: wilhelm.tham@lmhyg.slu.se.

Material zawarty w Nr 3/2003 Biuletynu podano według stanu informacji do dnia 15 września 2003 r.

Opracowanie: Antoni Rutkowski.

Materiały do Nr 4/2003 prosimy nadsyłać do dnia 1 grudnia 2003 r. na adres Redakcji Czasopisma.

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Prezes PTTŻ	ul. Rakowicka 27, 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 293 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn- Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 87 11
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-225 GDYNIA Tel.: (+58) 620 52 11; Fax.: (+58) 620 28 31
Dr hab. Stanisław Mleko Oddział Łubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ) 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax. (+42) 636 74 88
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+12) 425 28 32
Dr hab. Jan Kłobukowski Oddział Olsztyński	ul. Słoneczna 44A (UWM), 10-718 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+91) 423 10 61
Prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 46 02
Dr hab. Henryk Jeleń Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Zygmunt Gil Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBPRS), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa	ul. Doktora Judyma 24 (AR), 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365
Prof. dr hab. Daniela Rotkiewicz Chemii i Technologii Tłuszczów	pl. Cieszyński 1 (UWM), 10-957 OLSZTYN e-mail: daro@moskit.uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Waclaw Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa AR) Tel.: (+71) 320 5221
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Młodej Kadry Naukowej	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ), 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax: (+42) 636 74 88

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne

Informacje ogólne

1. W kwartalniku publikowane są oryginalne prace naukowe, przede wszystkim prace badawcze, ale także artykuły przeglądowe z zakresu nauk o żywności i żywieniu.
2. Artykuły nadesłane do kwartalnika, kwalifikowane są do druku na podstawie pozytywnych recenzji specjalistów z zakresu tematyki pracy.
3. W pracach przyjętych do druku Redakcja dokonuje ewentualnych, niezbędnych zmian i przeprowadza korektę, stosując jako podstawę wydruk artykułu.
4. Autorzy ponoszą częściowe koszty wydania swoich artykułów. Szczegółowe informacje o aktualnych opłatach znajdują się na stronach internetowych: www.sggw.waw.pl/~pttz/ lub www.ar.krakow.pl/tz/pttz_om
5. Redakcja nie zwraca Autorom materiałów przyjętych do druku, lecz przekazuje egzemplarz czasopisma, w którym pracę opublikowano.

Wymagania merytoryczne

6. Opracowanie oryginalne powinno być dobrze zdefiniowaną pracą badawczą (**zawierającą wyniki badań dotychczas niepublikowanych**), o wyraźnie sprecyzowanym celu i zakresie.
Tekst należy napisać zwięźle, prostym stylem, według zasad pisowni polskiej, z zachowaniem poprawnego i obowiązującego nazewnictwa fachowego, np. związków chemicznych, aparatury, procesów, stosując jednostki miar układu SI (jedynie temperaturę można podawać w °C). Niezbędne jest zamieszczenie istotnych szczegółów metodyki badań, układu doświadczenia, liczby próbek i/lub powtórzeń, zastosowanych metod statystycznych oraz syntetyczne przedstawienie i przedyskutowanie wyników.
7. W oryginalnych pracach naukowych należy wyodrębnić następujące rozdziały: **Wprowadzenie** (zakończony celem pracy), **Materiał i metody badań**, **Wyniki i dyskusja**, **Wnioski**, **Literatura**.
8. Artykuły przeglądowe powinny być podzielone na rozdziały przedstawiające: wprowadzenie do tematyki, główne zagadnienia opisywane w pracy oraz podsumowanie lub wnioski. Tytuły rozdziałów ustala (-ają) autor (-rzy).
9. Do materiałów trzeba dołączyć:
 - tytuł artykułu w języku angielskim,
 - streszczenie w języku polskim i angielskim – streszczenie powinno stanowić samodzielny tekst o objętości około 100 słów (pół strony formatu A4), infor-

mujący o istotnych zagadnieniach prezentowanych w pracy oraz przedstawiający najważniejsze wyniki i wnioski,

- słowa kluczowe w języku polskim i angielskim – należy podać nie więcej niż 6 słów pomocnych przy indeksacji i wyszukiwaniu.

Wymagania techniczne

10. Artykuł należy przekazać do Redakcji w postaci 2 wydruków i zapisu (tekstu, tabel oraz rysunków) na dyskiecie.
11. Nie publikujemy kilku prac pod tym samym tytułem, z numerowanymi podtytułami.
12. Każdy artykuł musi stanowić odrębną całość, z osobnym tytułem.
13. Objętość prac, łącznie z tabelami, rysunkami i spisem cytowanej literatury, nie powinna przekraczać **12 stron** formatu A4 – 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu. Tekst należy napisać czcionką typu TNR o wielkości 12 pkt, a wypełnienie tabel 10 pkt. Strony należy ponumerować.
14. Na pierwszej stronie pracy, ok. 8 cm od góry trzeba zostawić wolne na uwagi wydawniczo-techniczne. Następnie, przy użyciu dużych liter, podaje się imię (-ona) i nazwisko (-a) autora (-ów) oraz tytuł artykułu.
Także na pierwszej stronie, w tzw. stopce, należy podać pierwsze litery imion, nazwisko (-a) autora (-ów), tytuły zawodowe i/lub stopnie i tytuły naukowe oraz nazwy i adresy instytucji zatrudniających autorów.
Tabele i rysunki trzeba umieścić na oddzielnych stronach, a na odwrocie kolejno ponumerować i podpisać nazwiskiem autora (-ów). Powinny być one przejrzyste, lecz muszą zawierać informacje niezbędne do zrozumienia ich treści, bez poszukiwania dodatkowych objaśnień w tekście pracy. Nie należy powtarzać tych samych danych w tabelach i na wykresach.
Rysunki należy wykonać techniką komputerową. **Podpisy rysunków i tytuły tabel oraz objaśnienia w tabelach i na rysunkach należy podawać w języku polskim i angielskim.**
Jeżeli rysunki zostały wykonane w programie Excel, pożądane jest dołączenie oryginalnych plików. Jeśli materiałem ilustracyjnym mają być zdjęcia, to do artykułu należy dołączyć oryginalne zdjęcia czarno-białe, albo pliki wykonane w formacie tif lub jpg o rozdzielczości 300 dpi.
15. Również na oddzielnych stronach należy umieścić streszczenia w języku polskim i angielskim.
16. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury należy ułożyć w porządku alfabetycznym nazwisk pierwszych autorów. W przypadku braku autora, źródło informacji można oznaczyć jako *Anonim*. Każdą pozycję opatruje się liczbą porządkową. W tekście cytuje się piśmiennictwo poprzez podanie w nawiasie kwadratowym numeru danej pozycji ze spisu. Informacje zamieszczone w alfabecie nie łacińskim podaje się w transliteracji polskiej. Spis literatury nie

powinien zawierać więcej niż **30 najważniejszych pozycji**, głównie z ostatniej dekady.

Wykaz literatury należy przygotować zgodnie z poniższymi przykładami:

- [1] Anioła J., Gawęcki J., Krejpcio Z., Lis B.: Fizykochemiczna charakterystyka nowych preparatów wysokobłonnikowych. Materiały 23. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Poznań 1992, s. 207.
- [3] Ekologiczne problemy jakości towarów – pod red. W. Adamczyka. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2002.
- [2] Fortuna T., Gibiński M., Pałasiński M.: Comparison of physical-chemical properties of amylophosphoric acid and mono-starch phosphate salts. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1992, 1/42, 119-124.
- [3] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: Soki warzywne i owocowe a zdrowie, praca zbior. pod red. I. Nadolnej i L. Szponara. Prace IŻŻ, Warszawa 1998, s. 81-111.
- [4] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [5] PN-A-82007: 1996. Przetwory mięsne. Wędliny.
- [6] Stauffer C.E.: Emulgatory, WNT, Warszawa 2001.
- [7] Stój A., Targoński Z., Malik A.: Metody wykrywania zafałszowań soków z owoców jagodowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, 1(26), 26-36.

FOOD

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

No 3 (36)

Kraków 2003

Vol. 10

CONTENTS

From the Editor	3
ELŻBIETA ROSIAK, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Application of prognostic microbiology methods for evaluation of growth of saprophytic bacteria in meat products preserved with lysozyme in monomer form	5
HALINA MAKAŁA: Effect of potato and wheat cellulose and inulin preparations on physico-chemical characteristics and rheological properties of model meat preserves	21
LECH ADAMCZAK, MIROSŁAW ŚLOWIŃSKI, MAŁGORZATA SKUP: The effect of selected hydrocolloids on quality characteristics of low-fat comminuted scalded sausages	32
KRYSTYNA SZYMANDERA-BUSZKA, KATARZYNA WASZKOWIAK: Effect of iodinated salt on quantitative and qualitative changes of thiamine in ground turkey burgers	45
EWA SZUKALSKA: Geometric structure of octadecenoic fatty acids in foods and its influence on the oxidation rate of lipids	52
MAREK DANIEWSKI, BOHDAN JACÓRZYŃSKI, AGNIESZKA FILIPEK, JAROSŁAW BALAS, MAŁGORZATA PAWLICKA, EUGENIA MIELNICZUK: Fatty acids composition of selected edible fats	65
LUCYNA SŁOMIŃSKA, AGATA KULIK: Effectiveness of new enzymatic preparations obtained from modified organisms	72
JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ: Microstructure and functional properties of caseinates obtained by extrusion – cooking	83
DANUTA DOJCZEW, ANNA PIETRYCH, TADEUSZ HABER: The influence of the activity of some hydrolases on the breadmaking of pre-harvest sprouting grains wheat flour	93
MARIA ŚMIECHOWSKA, PRZEMYSŁAW DMOWSKI, PIOTR PRZYBYŁOWSKI: Quality assesment of green coffee imported to Poland	101
WANDA WADAS, ROMUALDA JABŁOŃSKA-CEGLAREK, EDYTA KOSTERNA: The effect of nonwoven polypropylene covering in cultivation of very early potato cultivars on the content of some nutrient components in immature tubers	110
CELINA WIECZOREK: Mycological contamination of food	119
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	130
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, BARBARA WRÓBLEWSKA: Food Science Lexicon – Contemporary Terms	136
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	138
STANISŁAW POPEK: Book Reviews	143
ANTONI RUTKOWSKI: International Union of Food Science and Technology (IUFoST)	147
ANETA JAROSŁAWSKA: XII World Congress on Food Science and Technology.	153
Prof. dr Zdzisław Sikorski – the member of International Academy of Food Science and Technology	157
MARIA SORAL-ŚMIETANA: Research Subjects and events in Olsztyn	159
The Food Technologist.	152
Information for Authors	165

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.

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 24 Oddz. w Krakowie

19101048–91444–27016–1101