



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI**

ŻYWNOSĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2(23)

Kraków 2000

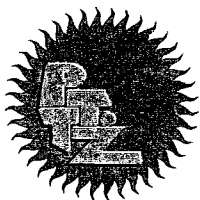
Rok 7

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	3
NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA, JADWIGA RADZANOWSKA: Charakterystyka jakości sensorycznej kondensatów aromatu jabłkowego uzyskanych z surowca o różnicowanej jakości technologicznej i składzie odmianowym.....	5
RYSZARD MACURA, MIROSŁAW FIK: Wpływ rodzaju opakowań szklanych i warunków przechowywania na zmiany jakości soków Bobo-frut.....	21
ANDRZEJ LENART, DARIUSZ PIOTROWSKI, CEZARY BERNAT: Właściwości fizyczne marchwi suszonej konwekcyjnie w powietrzu o zmiennej temperaturze.....	29
KRZYSZTOF KRYGIER, MAŁGORZATA WRONIAK, MARZENA WÓDKA, STANISŁAW GRZEŚKIEWICZ, MIECZYŚLAW OBIEDZIŃSKI: Badania wpływu czasu tłoczenia na jakość oleju rzepakowego tłoczonego na zimno.....	39
ZBIGNIEW CZARNECKI, MARIA CZARNECKA, JACEK NOWAK, JAN KIRYLUK: Wykorzystanie wybranych frakcji nasion grochu i fasoli po rozdzielaniu pneumatycznym w produktach ekstrudowanych.....	49
GRZEGORZ LEŚNIEWSKI, JACEK KIJOWSKI: Otrzymywanie lizozymu z białka jaja kurzego metodą bezpośredniej ultrafiltracji.....	59
JACEK DOMAGAŁA, MONIKA WSZOŁEK: Wpływ sezonowych zmian w składzie mleka koziego na teksturę jogurtu.....	70
GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOŁEK, WOJCIECH ZARÓD: Wpływ rodzaju zakwasu i czasu dojrzewania na stopień hydrolizy białka w półtwardych podpuszczkowych serach owczych.....	79
JAN KRUPA, AGNIESZKA MAJKA: Badanie preferencji konsumenckich mięsa i jego przetworów w południowo-wschodnim makroregionie polski.....	91
TERESA FORTUNA, JOANNA SOBOLEWSKA: Maltodekstryny i ich wykorzystanie w przemyśle spożywczym.....	100
DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI: Zbożowe białkowe inhibitory enzymów hydrolitycznych i ich znaczenie. Część I. Białkowe inhibitory α -amylaz	110
JACEK BOJARSKI: Chromatograficzny rozdział enancjomerów w analizie żywności i produktów naturalnych.....	120
JACEK KIJOWSKI: Nowe opracowanie książkowe o systemach GMP i HACCP.....	128
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym.....	134
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Nowe książki.....	138
Technolog Żywności	145
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów w i Sekcji PTTŻ.....	151
Informacja dla autorów.....	152

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 2(23)

Kraków 2000

Rok 7

REDAKCJA:

Redaktor naczelny: prof. dr hab. Tadeusz Sikora; tel./fax 012/ 4213834

Sekretarz redakcji: dr inż. Anna Bala-Piasek; tel. 012/ 411-91-44 w. 293;

e-mail: rрпиasek@cyf-kr.edu.pl

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr inż. Jerzy Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska (Warszawa), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), doc. 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. Józef Fornał, prof. dr hab. Roman Grzybowski, prof. dr hab. Mieczysław Jankiewicz, prof. dr hab. Jan Kisza, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Tadeusz Tuszyński, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2000

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez ~~Komitet~~ ~~Badań~~ Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

tel./fax (012) 266-92-69

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

pragnę poinformować, że w związku z reorganizacją naszej Redakcji i powołaniem Wydawnictwa Naukowego PTTŻ nastąpiła zmiana konta bankowego.

Zamówienia na prenumeratę kwartalnika „Żywność” należy przesyłać na adres:

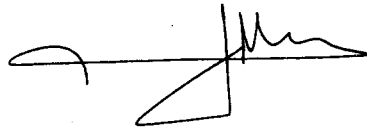
Wydawnictwo Naukowe PTTŻ,
31-425 Kraków, al. 29 Listopada 46;

a nowy numer konta jest następujący:

BWR I Oddz. w Krakowie
19101048-91444-27016-1101.

Kraków, czerwiec 2000 r.

Redaktor Naczelny



Tadeusz Sikora

NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA,
JADWIGA RADZANOWSKA

CHARAKTERYSTYKA JAKOŚCI SENSORYCZNEJ KONDENSATÓW AROMATU JABŁKOWEGO UZYSKANYCH Z SUROWCA O ZRÓŻNICOWANEJ JAKOŚCI TECHNOLOGICZNEJ I SKŁADZIE ODMIANOWYM

Streszczenie

W pracy scharakteryzowano jakość sensoryczną (określoną metodą ilościowej analizy profilowej oraz oceną w kategoriach konsumenckich) siedmiu kondensatów aromatu jabłkowego wyprodukowanych w ciągu jednego sezonu z surowca o zróżnicowanej jakości i różnym składzie odmianowym. Najlepsze pod względem cech sensorycznych i najbardziej pożądane były kondensaty uzyskane z jabłek jesiennych lub jesienno-zimowych zróżnicowanych odmianowo. Jakość najniższą wykazały kondensaty uzyskane z jabłek odmian zimowych. W zapachu kondensatów można było wyróżnić cechy „kluczowe”, które wyraźnie wpływały pozytywnie (z. „zielony” i z. „świeży”) lub negatywnie (z. „sfermentowany” i z. „słomiany”) na ich pożądalność.

Wstęp

Jednym z ważnych produktów przemysłu owocowo-warzywnego w Polsce jest koncentrat soku jabłkowego i odzyskiwany przy jego produkcji kondensat aromatu. Produkcja ich oraz sprzedaż eksportowa wykazują dużą dynamikę wzrostu: według danych GUS w latach 1990-1997 zwiększyła się blisko dwukrotnie. Kondensat aromatu jabłkowego używany jest przede wszystkim do produkcji odtworzonego soku jabłkowego, jednak obok tego stanowi poszukiwany naturalny środek do aromatyzacji innych produktów, jak orzeźwiający napoje bezalkoholowe, desery i słodczyce; jest także samodzielnym przedmiotem eksportu. W warunkach zaostrzającej się konkurencji w międzynarodowym handlu koncentratem i kondensatem aromatu jabłkowego [1],

*Prof. dr hab. N. Baryłko-Pikielna, dr inż. I. Matuszewska, mgr inż. A. Szczecińska, inż. J. Radzanowska,
Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk w Olsztynie, Zakład Sensorycznej
Analizy Żywności, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa.*

ich wysoka i wyrównana jakość stanowi ważny czynnik decydujący o ich wartości rynkowej. Brak jest jednak ciągle odpowiednich standardowych metod zapewnienia i kontroli jakości tych specyficznych produktów.

Istotnym, jeśli nie wręcz decydującym determinantem jakości kondensatu aromatu jabłkowego jest jego charakterystyka sensoryczna, zarówno jakościowa (profil aromatu) jak i ilościowa ("moc" kondensatu). Jakość aromatu jabłkowego i jego atrakcyjność dla konsumenta zależą od składu i proporcji lotnych, sensorycznie aktywnych substancji zawartych w kondensacie. Chociaż współczesne metody instrumentalne (GC, MS) pozwalają na ich precyzyjny rozdział, ilościowe oznaczenie i chemiczną identyfikację [8, 9] – wnioskowanie na tej podstawie o sensorycznej jakości aromatu pozostaje wciąż sprawą otwartą. Jak dotąd może być ona określana tylko metodami sensorycznymi [3, 8].

Wiadomo, że skład i proporcje lotnych składników zapachowych są zależne od odmiany jabłek [9, 12, 13]. Innymi wpływającymi na nie czynnikami są: dojrzałość owoców w chwili zbioru, a także ewentualna obecność uszkodzeń mechanicznych i oznak zepsucia. W przypadku mieszanego surowca, jakim są „jabłka przemysłowe” stosowane do produkcji koncentratu i odzyskiwania aromatu, jego sensoryczna charakterystyka zależy także od składu odmianowego jabłek. Skład ten i proporcje poszczególnych odmian są losowo zmienne w dostarczanych partiach surowca; podlegają one także zmianom w czasie trwania kampanii przerobowej, w miarę przechodzenia od odmian letnich i wczesnojesiennych do późnojesiennych i zimowych. Pomimo, iż przewidywać można z dużym prawdopodobieństwem, że zmiany te istotnie wpływają na sensoryczną jakość kondensatu, zależność pomiędzy składem odmianowym i jakością surowca a sensoryczną jakością uzyskanego z niego kondensatu nie była dotąd systematycznie badana.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wymienionej wyżej zależności w oparciu o opracowane procedury i metody wymiernej charakterystyki surowca i uzyskiwanego z niego kondensatu aromatu jabłkowego. Zakres badań obejmował:

- wpływ surowca na profil zapachowy kondensatów na nośniku neutralnym – wodzie (część I);
- wpływ surowca na profil zapachowo-smakowy kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym (część II);
- wpływ surowca na pożądalność uzyskanych z niego kondensatów ocenianą w odtworzonym soku jabłkowym (część III).

Material i metody

Material do badań

Material do badań stanowiły próbki kondensatu aromatu jabłkowego uzyskane w skali przemysłowej w ciągu jednego sezonu (od połowy sierpnia do końca listopada) w jednym zakładzie produkcyjnym. Kondensaty zostały uzyskane z surowca („jabłek przemysłowych”), określonego pod względem składu odmianowego oraz jakości technologicznej (% udział owoców: a) mechanicznie uszkodzonych, b) niedojrzałych, c) ze śladami zmian gnilnych).

Charakterystykę surowca^{*)} wykonywano pobierając losowo z taśmy podajnika trzykrotnie po 100 owoców i następnie określając w nich udziały poszczególnych odmian oraz jakość technologiczną według podanych wyżej kryteriów. Z odpowiednim przesunięciem czasowym pobierano próbkę kondensatu uzyskaną ze scharakteryzowanego w ten sposób surowca. W ciągu całego sezonu przerobowego charakteryzowano surowiec i pobierano odpowiadające mu próbki kondensatu 14 razy (w odstępach około tygodniowych). Spośród nich wybrano do dalszych badań 7 próbek kondensatów uzyskanych z jabłek przerobionych: latem, wczesną jesienią i późną jesienią, o możliwie zróżnicowanym składzie odmianowym oraz zróżnicowanej jakości technologicznej. Ich charakterystykę podano w Tabeli 1.

Metodyka badań

Przygotowanie próbek do badań. Kondensaty aromatu jabłkowego, podobnie jak inne środki aromatyzujące o dużej intensywności, wymagają specjalnego przygotowania do oceny sensorycznej. Musi być ona wykonywana na próbkach rozcieńczonych odpowiednim medium do stężenia, w jakim aromat występuje w finalnym produkcie. We wszystkich częściach badań do ocen przygotowywano próbki o stężeniu 3% kondensatu. W części pierwszej medium rozcieńczającym była naturalna woda mineralna, w części drugiej i trzeciej – odtworzony sok jabłkowy otrzymany z uśrednionego (z całego sezonu) koncentratu jabłkowego po rozcieńczeniu wodą mineralną do zawartości ekstraktu refr. $12 \pm 0,5\%$. Dokładność zawartości ekstraktu sprawdzano refraktometrycznie.

Zespół oceniający i warunki oceny. Oceny wykonał zespół 6–8 osób o dużym doświadczeniu w ocenach sensorycznych, dodatkowo przeszkolony w ocenie profilowej aromatów jabłkowych. Wszystkie oceny przeprowadzono w laboratorium sensorycz-

* Charakterystyka surowca została przeprowadzona przez mgr Iwonę Woźniak – absolwentkę Wydziału Technologii Żywności SGGW, w ramach pracy magisterskiej wykonywanej w Zakładzie Sensorycznej Analizy Żywności IRZiBZ PAN w Warszawie.

Tabela 1

Charakterystyka surowca, z którego otrzymano badane kondensaty aromatu jabłkowego.
 Characteristics of raw material from which investigated apple condensates were obtained.

Oznaczenia próbek kondensatów Sample code	Jakość surowca Apples quality		Skład odmianowy (%%) Apple variety composition (in %%):									
	Data produkcji Date of production	Procentowy udział jabłek % share of apples:			Jersey		Cortland		Jonatan		inne	
		A	B	C	A	B	A	B	A	B	A	B
Jabłka letnie (L):												
L1	28.08.97	10	60	12	30	Jersey	25	20	Wealth	25	inne	
L2	11.09.97	6	54	10	30	Jersey	20	10	Cortland	10	10	20
Jabłka wczesno-jesienne (J):												
J1	25.09.97	7	63	5	30	MacIntosh	Lobo	20	20	10	10	10
J2	22.10.97	3	57	6	30	Idared	Cortland	Boiken	10	10	10	20
J3	29.10.97	4	52	3	30	Idared	Boiken	20	10	10	10	20
Jabłka późno-jesienne (Z):												
Z1	13.11.97	3	49	2	80	Idared	Cortland	10	10	inne		
Z2	26.11.97	4	55	2	50	Idared	Boiken	20	10	10	20	inne

A. ze śladami zmian gnilnych/partially spoiled; B. uszkodzone mechanicznie/with mechanical damage; C. niedojrzałe/unripped.

nym spełniającym niezbędne wymagania określone normą ISO 8589 [4]. Do przygotowania ocen, zbierania wyników indywidualnych i ich analizy został wykorzystany skomputeryzowany system zbierania wyników analiz sensorycznych ANALSENS.

Ponieważ w ocenie profilowej jednorazowo nie można było podać do oceny wszystkich siedmiu badanych próbek kondensatów, zarówno w pierwszej, jak i drugiej części badań były one oceniane w dwóch grupach: pierwsza grupa (próbki: L1, L2, J1, J2), druga grupa (próbki: J2, J3, Z1, Z2). Próbka J2 występowała jako „łącznik” pomiędzy grupami i była oceniana dwukrotnie. W części III badań wszystkie próbki kondensatów oceniano jednocześnie.

Prezentacja próbek. Odpowiednio rozcieńczone próbki kondensatów aromatu jabłkowego o objętości 40 ml były indywidualnie kodowane i podawane oceniającym w indywidualnej losowej kolejności, w plastikowych pojemniczkach o poj. 50 ml z przykryciem (płytką Petriego). W części drugiej badań jako czynnik neutralizujący pomiędzy próbkami podawano oceniającym naturalną wodę mineralną.

Metoda. Do szczegółowej sensorycznej charakterystyki kondensatów zastosowano metodę analizy opisowej (QDA) czyli profilowania sensorycznego zgodnie z procedurą ujętą normą ISO/DIS 13299:1998 [5]. Zgodnie z normą obejmowała ona następujące etapy: a) wybór cech jednostkowych (wyróżników) charakterystycznych dla aromatu jabłkowego, ustalenie ich definicji i wzorców odniesienia; b) oceny wstępne (szkoleniowe) na wybranych próbkach kondensatów; c) oceny właściwe – analiza profilowa badanego materiału.

W ocenie profilowej zapachu próbek kondensatów (część pierwsza badań) uwzględniono 14 jednostkowych wyróżników, wybranych w badaniach wstępnych oraz zweryfikowanych w sesjach szkoleniowych. W ocenie profilowej zapachu i smakowitości kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym (część druga badań) uwzględniono 14 wyróżników zapachu oraz 10 wyróżników smakowitości. Obok wyróżników jednostkowych przedmiotem oceny była również ocena ogólna, stanowiąca rodzaj syntezy jakości sensorycznej w oparciu o wszystkie uwzględnione w ocenie atrybuty zapachu i smakowitości aromatów.

Intensywność każdego z wyróżników zapachu i smaku oceniano na ciągłej skali graficznej, o długości 10 cm (odpowiadającej 10 jednostkom umownym, 10 j.u.), oznaczonej określeniami brzegowymi: niewyczuwalny – bardzo intensywny. Oznaczeniami brzegowymi dla oceny ogólnej były: jakość zła – jakość bardzo dobra. Każda próbka kondensatu oceniana była w dwóch powtórzeniach, zaś próbka J2 – czterokrotnie.

Pożądalność kondensatów oceniano również, podobnie jak w ocenie profilowej, na skali 10 cm, ale z innymi oznaczeniami brzegowymi: (próbka) „zupełnie mi nie odpowiada – bardzo mi odpowiada”, nadając jej w ten sposób charakter skali hedonicznej. Każda próbka była oceniana przez 8 osób dwukrotnie.

Analiza statystyczna wyników oceny profilowej. Analizę wpływu surowca na cechy sensoryczne badanych kondensatów aromatu jabłkowego przeprowadzono stosując analizę wariancji (ANOVA) oraz metodę analizy składowych głównych (PCA – Principal Component Analysis). Analizą wariancji określano istotność różnic intensywności poszczególnych wyróżników zapachowych (lub zapachowych i smakowych) pomiędzy próbkami i wpływu na nie różnych czynników zmienności. Analizę składowych głównych zastosowano do całościowej oceny różnic i podobieństw profili sensorycznych badanych próbek w oparciu o określające je wyróżniki zapachowe i smakowe.

Wyniki i ich dyskusja

I. Analiza profilowa zapachu kondensatów aromatu jabłkowego

Wyniki analizy profilowej zapachu badanych kondensatów, odpowiednio rozcieńczonych w neutralnym medium (wodzie), przedstawiono w Tabeli 2. Tabela zawiera wyniki średnie oraz istotność statystyczną różnic w intensywności poszczególnych wyróżników pomiędzy próbkami kondensatów. Dane wskazują na występujące różnice pomiędzy kondensatami uzyskanymi z jabłek letnich (L), jesiennych (J) oraz zimowych (Z). Zależą one niewątpliwie od charakterystyki surowca, a szczególnie od jego składu odmianowego (Tabela 1). Chociaż statystycznie istotne różnice stwierdzono tylko w trzech wyróżnikach – dwóch o charakterze pozytywnym („zielony”, „świeży”) i jednym negatywnym („słomiany”), uważna obserwacja zawartych w Tabeli 2 danych pozwala stwierdzić, że tendencje do analogicznego zróżnicowania intensywności występują również i w niektórych innych atrybutach zapachu.

Kondensaty L1 i L2 wykazywały względnie wysoką intensywność takich wyróżników, jak „słodki”, „duszonych jabłek” i „jabłek suszonych”, a jednocześnie relatywnie wyższe natężenie niekorzystnych (niepożądanych) not zapachowych, jak „sfermentowana”, „cierpka”, „słomiana” i „gorzka”. Jednocześnie intensywność wiodących pozytywnych atrybutów zapachu („zielony”, „świeży”) była w nich istotnie niższa, niż w kondensatach uzyskanych z jabłek jesiennych, J2 i J3. Interesujący przypadek stanowił profil zapachowy kondensatu J1. Wykazywał on w intensywności takich wyróżników, jak „kwaśny”, „słoneczny” i „świeży” znaczne podobieństwo do kondensatów L1 i L2, natomiast różnił się od nich istotnie wyższym (i podobnym do J2 i J3) natężeniem zapachu „zielonego” oraz niższym – zapachów „stęchłego” i „słomianego”. Należy zauważyć, że data jego uzyskania była tylko o 2 tygodnie późniejsza od uzyskania kondensatu L2, natomiast wyprzedzała prawie o miesiąc uzyskanie kondensatu J2. Można go zakwalifikować jako profil „przejściowy” pomiędzy charakterystycznymi cechami kondensatu uzyskanego z jabłek letnich i jabłek jesiennych.

Tabela 2

Wyniki średnie oceny profilowej zapachu badanych kondensatów aromatu jabłkowego.
Mean values of odour attributes intensity in sensory profiling of apple aroma condensates.

Wyróżniki zapachu Odour attributes	Próbki kondensatów aromatu jabłkowego Apple aroma condensate samples (intensywność w jednostkach umownych; 10 j.u.= 100% skali) (intensity expressed in conv. units; full scale range 0-10 units)								Istotność statystyczna różnic pomiędzy próbkami Significance of variability among samples d.f=7
	L1	L2	J1	J2	J2 powt.	J3	Z1	Z2	
z.słodki	3.53	3.11	2.62	3.12	3.00	2.43	2.36	2.96	ns
z.kwaśny	1.92	1.51	1.64	2.25	2.04	2.11	1.77	1.83	ns
z.ostry	1.35	1.36	1.52	1.48	1.41	1.30	2.02	1.63	ns
z.zielony	1.90	1.34	2.42	2.74	2.72	2.42	1.83	1.91	a
z.słoneczny	1.71	1.87	1.92	1.61	1.29	1.23	1.32	1.95	ns
z.świeży	1.98	1.39	1.60	2.19	2.71	2.26	1.30	1.39	xxx
z.duszonych jabłek	1.96	2.32	2.47	1.92	1.52	1.47	1.40	1.30	ns
z.suszonych jabłek	0.87	0.90	0.67	0.62	0.39	0.56	1.01	0.99	ns
z.sfermentowany	0.75	0.69	0.82	0.40	0.44	0.57	1.11	0.85	ns
z.stęchły	0.08	0.33	0.17	0.00	0.03	0.01	0.26	0.13	ns
z.cierpki	1.02	1.00	0.83	1.04	0.73	0.77	0.80	0.69	ns
z.słomiany	0.53	0.94	0.35	0.37	0.21	0.28	0.73	0.63	a
z.pestkowy	0.92	0.72	1.53	1.06	0.78	0.69	0.58	0.88	ns
z.gorzki	0.18	0.37	0.20	0.25	0.14	0.11	0.03	0.05	ns

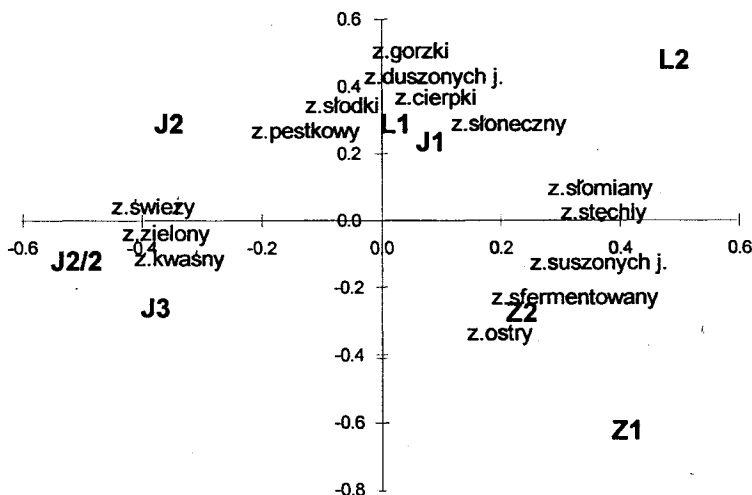
xxx dla $p < 0,001$; a dla $p < 0,10$; ns-nieistotne; d.f-liczba stopni swobody

Zapach kondensatów J2 i J3, z jabłek odmian typowo jesiennych (Tabela 1), charakteryzował się generalnie wysoką intensywnością pozytywnych wyróżników – „słodkiego”, „kwaśnego”, „zielonego” i „świeżego” przy relatywnie niższej intensywności negatywnych – „sfermentowanego”, „stęchłego” i „słomianego” (dla tego ostatniego – istotnie niższy).

W porównaniu z kondensatami J2 i J3, kondensaty z jabłek zimowych Z1 i Z2 wykazywały generalnie niższą intensywność, w szczególności w odniesieniu do wiodących pozytywnych atrybutów zapachu, jak „kwaśny”, „zielony” ($p \leq 0,10$) oraz „świeży” ($p \leq 0,001$). Natomiast charakteryzowały się tendencją do wyższej niż w pozostałych grupach, intensywności negatywnych not zapachowych – „sfermentowanej”, „stęchłej” i „słomianej”.

Analiza wariancji pozwala na określanie istotności różnic w intensywności pojedynczych wyróżników aromatu jabłkowego, który w istocie jest kompleksową percepcją mieszaniny zawartych w nim sensorycznie aktywnych związków lotnych, w ich specyficznych wzajemnych proporcjach i zależnościach. Aby tę kompleksową percepcję przedstawić, a zależności odpowiednio zinterpretować, potrzebne są metody wielowymiarowej analizy statystycznej [7], do których należy Analiza Składowych Głównych (PCA).

Różnice i podobieństwa zapachu badanych kondensatów oraz opisujących je wyróżników ilustruje projekcja PCA przedstawiona na rys. 1. Omawiane wyżej trzy grupy kondensatów, zależne od surowca z jakiego zostały uzyskane, tworzą trzy wyraźnie wyodrębnione skupienia, usytuowane wzdłuż pierwszej (poziomej) składowej (PC1). Pierwsze skupienie tworzą kondensaty z jabłek typowo jesiennych (J2, J2/2 i J3), drugie – kondensaty z jabłek letnich i wczesnojesiennych, trzecie – kondensaty z jabłek zimowych. Każde z nich opisuje inna grupa wyróżników wiodących (czyli decydujących o charakterze kompleksowego aromatu); grupy wyróżników tworzą również odrębne skupienia.



Rys. 1. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu kondensatów aromatu jabłkowego (% zmienności przyporządkowanej do PC1 – 45%, do PC2 – 28%).

Fig. 1. PCA plot of sensory odour profiling of apple aroma condensates (% of variability covered by PC1 – 45%, by PC2 – 28%).

Wiodącymi cechami w grupie pierwszej są wyróżniki „kwaśny”, „zielony” i „świeży”, w grupie drugiej – „słodki”, „pestkowy”, „słoneczny”, „jabłek duszonych”, „cierpki” i „gorzki”, zaś w grupie trzeciej – „ostry”, „sfermentowany”, „jabłek suszo-

nych”, „stęchły” i „słomiany”. Wymienione grupy wyróżników układają się (w przybliżeniu) także wzdłuż pierwszej PC. Objasnia ona największy procent ogólnej zmienności badanego materiału.

Z przedstawionej projekcji PCA wnioskować można, że najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się kondensaty z jabłek typowo jesiennych, niższą – z jabłek letnich, zaś najniższą – z jabłek zimowych. Potwierdzeniem poprawności metodycznej przeprowadzonych badań, a ściślej dobrej powtarzalności ocen zespołu jest fakt bliskiego usytuowania na projekcji dwukrotnie (w dwóch różnych zestawach próbek) ocenianego kondensatu J2*).

II. Zapachowo-smakowa analiza profilowa kondensatów w odtworzonym soku jabłkowym

Jak podano we wstępie, głównym przeznaczeniem kondensatu aromatu jabłkowego jest produkcja (odtworzenie) soku jabłkowego z koncentratu, do którego jest on dodawany. Jest oczywiste, że jakość odtworzonego soku zależy zarówno od jakości koncentratu (oraz użytej wody), jak i od jakości kondensatu. Można się także spodziewać interakcji pomiędzy wymienionymi czynnikami.

Dlatego oddzielną część badań poświęcono zapachowo-smakowej charakterystyce kondensatów w odtworzonym z uśrednionego koncentratu soku jabłkowym. Uśrednienie koncentratu eliminowało ewentualną zmienność jaką mogłyby wprowadzić różnice w jego jakości.

Średnie wyniki analizy profilowej, jak również istotność różnic pomiędzy próbkami dla poszczególnych wyróżników zestawiono w Tabeli 3.

W charakterystyce zapachu kondensatów zwraca uwagę duże podobieństwo do wyników uzyskanych w części pierwszej. Fakt ich oceny w odtworzonym soku nie wniósł tu zasadniczych różnic dla cech zapachowych. Grupę aromatów (J) charakteryzowała wysoka intensywność zapachu „zielonego”, „świeżego”, „słodkiego” i „kwaśnego”. Wyróżniała się pod tym względem próbka kondensatu J2, która ponadto wykazywała w zapachu większe, niż w innych próbkach tej grupy, natężenie noty „słonecznej”, „duszonych jabłek”, „winnych jabłek”, a także „cierpkiej” i „pestkowej”. Grupa aromatów otrzymanych z jabłek letnich charakteryzowała się zapachem, w którym duży udział miały takie noty zapachowe, jak „słoneczna”, „winnych jabłek”, „cierpka” i „pestkowa”. Spośród dwu badanych próbek L1 i L2, próbka kondensatu L2 charakteryzowała się również wyższą intensywnością zapachu „zielonego” i „świeżego”, zbliżając ją pod tym względem do grupy kondensatów (J), ale jednocześnie wykazywała wyższą intensywność negatywnych not takich, jak „stęchła” i „słomiana”.

* Dystans w usytuowaniu próbki powtórzonej (J2 i J2/2) spowodowany jest znanym w ocenach sensorycznych efektem kontrastu [6]. Wynika on z łączenia próbki J2 w każdym powtórzeniu z próbkami towarzyszącymi o różnej jakości (patrz: Metodyka – Zespół oceniający i warunki oceny).

Tabela 3

Wyniki średnie oceny profilowej zapachu, smaku oraz oceny ogólnej badanych kondensatów aromatu jabłkowego.

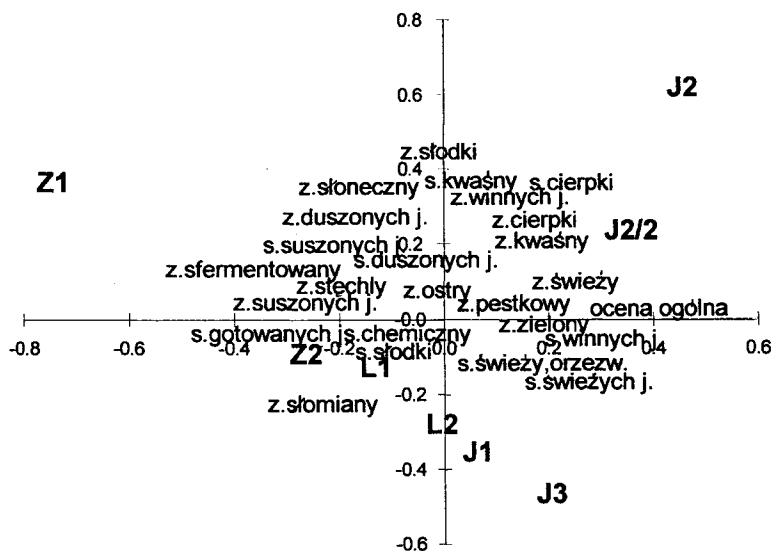
Mean values of the intensity of odour and flavour attributes and overall quality in sensory profiling of apple aroma condensates.

Wyróżniki zapachu i smaku Odour and taste attributes	Próbki kondensatów aromatu jabłkowego Apple aroma condensate samples (intensywność w jednostkach umownych; 10 j.u.=100% skali) (intensity expressed in conv. units; full scale range 0-10 units)								Istotność statystyczna różnic pomiędzy próbkami Significance of variability among samples d.f.=7
	L1	L2	J1	J2	J2 powt.	J3	Z1	Z2	
z.słodki	3.89	3.58	3.54	4.20	4.19	3.39	4.19	3.74	ns
z.kwaśny	1.39	2.06	2.18	2.84	2.51	2.12	1.98	1.68	ns
z.ostry	0.63	0.82	0.48	0.61	0.72	0.55	0.64	0.64	ns
z.zielony	1.13	2.78	2.18	3.24	2.60	2.31	0.81	1.18	xx
z.słoneczny	3.11	2.86	2.90	3.41	3.19	1.97	3.78	3.54	ns
z.świeży	1.21	2.64	1.79	3.14	2.88	1.92	0.83	1.61	xxx
z.duszonych jabłek	1.75	1.19	1.35	1.55	1.41	0.99	1.84	1.72	ns
z.suszonych jabłek	0.88	1.11	0.96	0.56	0.40	0.35	1.96	0.95	x
z.winnych jabłek	1.96	1.69	1.71	2.43	2.39	1.51	1.71	1.66	ns
z.sfermentowany	0.13	0.18	0.09	0.14	0.07	0.14	0.55	0.32	xx
z.stęchły	0.06	0.38	0.05	0.13	0.00	0.06	0.86	0.29	x
z.cierpki	0.37	0.71	0.37	1.28	0.78	0.39	0.43	0.41	ns
z.słomiany	0.43	0.64	0.48	0.28	0.31	0.39	0.63	0.48	ns
z.pestkowy	0.75	0.70	0.70	0.82	0.69	0.33	0.18	0.54	ns
s.kwaśny	4.61	4.03	4.04	5.08	4.63	4.58	4.70	4.53	ns
s.słodki	2.82	2.99	2.70	2.76	3.02	3.19	3.22	2.77	ns
s.cierpki	1.88	1.48	1.62	2.58	1.71	1.69	1.71	1.66	ns
s.świeży,orzeźwiający	2.42	3.07	2.72	3.39	3.11	2.99	1.24	2.49	ns
s.jabłek świeżych	2.55	3.03	3.04	3.40	3.08	3.08	1.16	2.22	x
s.jabłek gotowanych	2.04	1.32	1.68	1.06	1.09	1.14	2.09	1.66	ns
s.jabłek duszonych	0.64	0.38	0.62	0.59	1.06	0.74	1.14	0.72	ns
s.jabłek suszonych	0.39	1.03	0.48	0.89	0.32	0.33	1.36	0.78	x
s.jabłek winnych	2.10	1.94	1.99	2.28	2.52	2.33	1.41	2.27	ns
s.chemiczny	0.61	0.46	0.21	0.17	0.19	0.09	0.33	0.48	x
Ocena ogólna	5.23	5.13	5.69	6.21	6.35	6.00	4.52	5.14	xxx

xxx dla $p < 0,001$; xx dla $p < 0,01$; x dla $p < 0,05$; ns-nieistotne; d.f-liczba stopni swobody

W grupie kondensatów z jabłek zimowych obok wyższego natężenia zapachu „słodkiego”, „słonecznego”, „duszonych jabłek” i „suszonych jabłek” można było zauważyć również względnie wyższą intensywność takich negatywnych not, jak „sfermentowany”, „stęchły” i „słomiany”.

Projekcja PCA badanych 7 próbek kondensatów opisanych 24 wyróżnikami zapachu i smaku oraz oceną ogólną (rys. 2) potwierdziła najwyższą jakość sensoryczną kondensatów aromatu jabłkowego otrzymywanych z jabłek jesiennych (J). Aromaty te charakteryzowane były najbardziej pożądanymi wyróżnikami takimi, jak zapach „świeży” i „zielony”, zaś w ocenie doustnej takimi, jak smak „świeży, orzeźwiający”, „świeżych jabłek” i „winnych jabłek”. Wszystkie te wyróżniki na wykresie PCA były zlokalizowane w pobliżu próbek kondensatów J1, J2 i J3 tworzących odrębne skupienie. Próbkę kondensatów otrzymanych z jabłek odmian wczesnych L1 i L2 zlokalizowane były stosunkowo blisko siebie i charakteryzowały się ogólnie średnią jakością sensoryczną, przy czym próbka L2 wyższą, zbliżającą ją pod względem jakości do próbki kondensatu J1. Przedstawiona projekcja PCA potwierdziła również najniższą jakość sensoryczną kondensatów otrzymanych z jabłek zimowych, zwłaszcza próbki kondensatu Z1. Na jej odmienną charakterystykę jakościową (najniższa intensywność zapachu „zielonego” i „świeżego” oraz najwyższa intensywność zapachu „sfermentowanego” i „stęchłego”) wskazuje na rys. 2 widoczne jej oddalenie od wszystkich innych badanych próbek kondensatów.



Rys. 2. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek kondensatów aromatu jabłkowego (% zmienności przyporządkowanej do PC1 – 47%, do PC2 – 20%).

Fig. 2. PCA plot of sensory odour and flavour profiling of apple aroma condensates (% of variability covered by PC1 – 47%, by PC2 – 20%).

Zbieżność wyników uzyskanych dla próbek przygotowanych na różnych nośnikach (woda, rozcieńczony koncentrat jabłkowy) wskazuje, że zaobserwowane zróżnicowanie jakości sensorycznej aromatów jabłkowych wyprodukowanych z surowca dostarczonego w różnym czasie, o różnym składzie odmianowym i różnej jakości, nie są artefaktem metodycznym, ale obiektywnie istniejącą rzeczywistością.

III. Ocena kondensatów aromatu jabłkowego w kategoriach hedonicznych (pożądalności) i jej współzależność z oceną profilową

Przedstawione w poprzednich częściach wyniki analizy profilowej pozwalają na bardzo dokładną charakterystykę jakościowo-ilościową badanych kondensatów i ich zróżnicowania w zależności od jakości i składu odmianowego surowca. Nie uzyskano jednak bezpośredniej informacji o ich ocenie w kategoriach hedonicznych – czyli pożądalności konsumenckiej. Wykonanie klasycznych badań konsumenckich przekraczało ramy niniejszej pracy, jednakże wykonano oddzielną ocenę typu konsumenckiego (ocenę pożądalności) badanych próbek kondensatów przez zespół laboratoryjny^{*}). Jej wyniki przedstawiono na rys. 3. Jak widać, również w kategoriach oceny hedonicznej kondensaty wykazały wyraźne zróżnicowanie. Najwyższą pożądalnością (6,78–7,15 j.u.) charakteryzowały się kondensaty J1, J2 i J3; niższą (4,89–5,57) – kondensaty L1 i L2 i najniższą (4,27–4,74) – kondensaty Z1 i Z2. Zwraca uwagę fakt, że pogrupowanie próbek pod względem pożądalności pokrywa się ze zróżnicowaniem kondensatów, stwierdzonym w analizie profilowej (rys. 1 i 2).

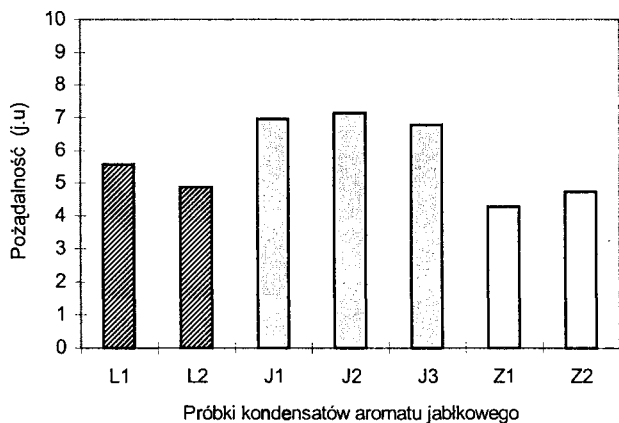
Podobnej (orientacyjnej) informacji, jak bezpośrednia ocena pożądalności próbek kondensatów przez zespół laboratoryjny, może pośrednio dostarczyć „ocena ogólna”, wykonywana w ramach analizy profilowej, po ocenie wszystkich wyróżników. We wcześniejszych badaniach stwierdzono wysoką pozytywną korelację pomiędzy oceną ogólną wykonywaną jako końcowa część analizy profilowej i typową oceną konsumencką wykonaną przez 100 osobową grupę konsumentów [2].

Z przeprowadzonej oceny profilowej wynika, że w zapachu i smaku kondensatów wyróżnić można cechy (noty) o kluczowym charakterze, mające decydujący wpływ na pożądalność kondensatu. Do takich należą noty pozytywnie skorelowane z pożądalnością, jak zapach „zielony” i „świeży” (rys. 4a, b). Interesujące jest, że zależność korelacyjna w obu przypadkach ma inny charakter: w przypadku zapachu „zielonego” jest to zależność liniowa, natomiast w przypadku zapachu „świeżego” – paraboliczna.

Przykładem odwrotnej, negatywnej korelacji z pożądalnością są noty zapachowe „sfermentowana” i „słomiana” (rys. 5a, b). Podobnie jak poprzednio, charakter negatywnej zależności dla każdej z nich jest różny: dla pierwszej noty jest to zależność

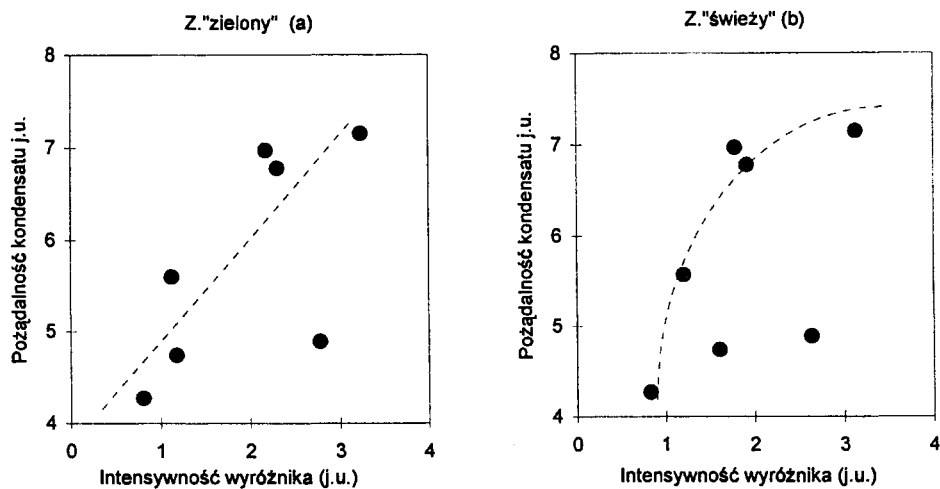
^{*} Ocena taka w praktycznej realizacji badań sensorycznych bywa wykonywana i może dostarczać cennych informacji, jednak zawsze o charakterze orientacyjnym; do ostatecznego wnioskowania jej wyniki muszą być potwierdzone badaniami na dużej grupie konsumentów (~100 osób) [11].

paraboliczna, dla drugiej zaś – liniowa. Zauważyć także należy, że noty „negatywne” obniżają pożądalność kondensatu już przy bardzo małym ich natężeniu (od 0,1–0,8 j.u.), natomiast noty „pozytywne” podnoszą pożądalność kondensatu dopiero przy intensywności 3–4 j.u. Te zależności wskazują, że można na podstawie intensywności wybranych kluczowych not zapachowych określać jakość sensoryczną kondensatu w kategoriach oceny afektywnej, a co z tym związane – jego wartość handlową.



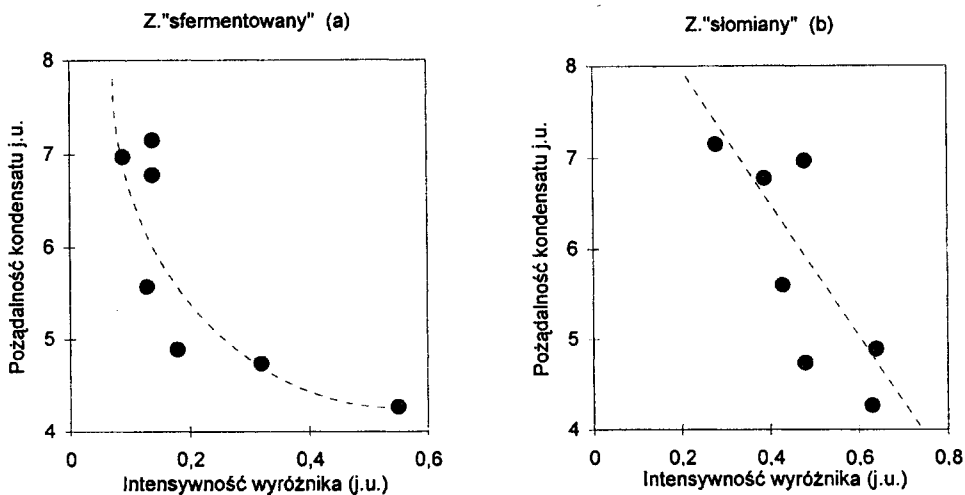
Rys. 3. Pożądalność badanych próbek kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 3. Hedonic scores of investigated apple aroma condensates.



Rys. 4. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu „zielonego” (a) i zapachu „świeżego” (b) a pożądalnością ocenianych kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 4. Intensity of a) „green” and b) „fresh” odour attributes vs hedonic scores of apple aroma condensates.



Rys. 5. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu „sfermentowanego” (a) i zapachu „słomianego” (b) a pożądalnością ocenianych kondensatów aromatu jabłkowego.

Fig. 5. Intensity of a) „fermented” and b) „hey-like” odour attributes vs hedonic scores of apple aroma condensates.

Jakość ta jest w głównej mierze funkcją surowca użytego do uzyskania koncentratu soku i kondensatu aromatu jabłkowego. Środkowa część sezonu przerobowego, w której surowcem są jabłka jesienne i jesienno-zimowe kilku odmian o wyważonych proporcjach wydaje się być optymalna dla uzyskania wysokiej jakości kondensatów, o intensywnym, pożądanym aromacie świeżego jabłka.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania wykazały, że jakość sensoryczna kondensatów aromatu jabłkowego zależy w znaczącym stopniu od surowca determinowanego okresem sezonu przerobowego jabłek oraz ich składem odmianowym. Różnice jakościowe surowca wykazywały dużo mniejszą zmienność i miały mniejsze znaczenie.
2. Najlepsze pod względem jakości sensorycznej i najbardziej pożądane były kondensaty uzyskane z jabłek jesiennych lub jesienno-zimowych zróżnicowanych odmianowo. Jakość najniższą wykazały kondensaty uzyskane z jabłek odmian zimowych. Kondensaty wyprodukowane z jabłek odmian wczesnych charakteryzowały się średnią jakością.
3. W ocenie profilowej wyróżnić można cechy (noty) o kluczowym charakterze, mające decydujący wpływ na pożądalność kondensatów. Do takich należą noty pozytywnie skorelowane z pożądalnością, jak zapach „zielony” i „świeży” oraz negatywnie skorelowane noty zapachowe takie, jak „sfermentowana” i „słomiana”.

4. Monitorowanie składu odmianowego i jakości surowca pozwala na prognozowanie jakości uzyskanego z niego kondensatu aromatu i może stanowić istotny element jego optymalizacji i standaryzacji.
5. Stosowana metodyka profilowania sensorycznego kondensatów aromatu jabłkowego wraz z procedurą przygotowania próbek do ocen stanowi dobre narzędzie do charakterystyki tego specyficznego produktu, dla którego jakość sensoryczna ma kluczowe znaczenie dla jego wartości handlowej i aplikacyjnej.

LITERATURA

- [1] Anonim: Koncentrat jabłkowy – trudna przyszłość. *Przem. Spoż.*, **53**, 1999, 24.
- [2] Barylko-Pikielna N.: The SQCCP as a new concept for the quality development in the food industry. *Proceedings of International Food Quality Conference „European Quality Week in Hungary, 1997”*, 10-13.11.1997, Budapeszt, Węgry, 94-111.
- [3] Gilbert J.M., Heymann H.: Comparison of four sensory methodologies as alternatives to descriptive analysis for the evaluation of apple essence aroma. *Food Technologists*, **24**, 1995, 28.
- [4] PN-ISO 8589: 1988. Analiza sensoryczna. Ogólne wymagania projektowania pracowni analizy sensorycznej.
- [5] ISO/DIS 13299.2: 1998. Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile.
- [6] Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.: *Sensory evaluation techniques*, 2nd ed. CRS Press, Inc., Boca Raton, USA, 1991.
- [7] Naes T., Risvik E. (eds.): *Multivariate analysis of data in sensory science. Data handling in science and technology – volume 16*, ELSEVIER, Amsterdam, 1996.
- [8] Petro-Turza M., Szarfoldi-Szalma I., Madarassy-Mersich E., Teleky-Vamosy Gy., Fuzesi-Kardos K.: Correlation between chemical composition and sensory quality of natural apple aroma condensates. *Die Nahrung*, **30**, 1986, 765.
- [9] Poll L.: Influence of storage temperature on sensory evaluation and composition of volatiles of McIntosh apple juice. *Lebensm.-Wiss. u. -Technol.*, **16**, 1983, 220.
- [10] Sapers G.M., Abbott J., Massie D., Watada A., Finney E.E. Jr.: Volatile composition of McIntosh apple juice as a function of maturity and ripeness indices. *J. Food Sci.*, **42**, 1977, 44.
- [11] Stone H., Sidel J.L.: *Sensory evaluation practices*, Second Edition. Academic Press, Inc., 1993.
- [12] Williams A.A., Knee M.: The flavour volatiles of Cas's Orange Pippin apples and its variation with storage. *Proc. Assoc. Appl. Biol.*, **87**, 1977, 127.
- [13] Young H., Gilbert J.M., Murray S.H., Ball R.D.: Causal effects of aroma compounds on Royal Gala apple flavours. *J. Sci. Food Agric.*, **71**, 1996, 329.

SENSORY CHARACTERISTICS OF APPLE AROMA CONDENSATES FROM RAW MATERIAL OF VARIOUS QUALITY AND VARIETY COMPOSITION

S u m m a r y

Sensory characteristics (evaluated by quantitative descriptive analysis and as hedonic ratings) of seven apple aroma condensates obtained in one season from raw material of various apple variety composition and technological quality was assessed. The highest sensory quality and hedonic score obtained condensates from autumn and autumn-winter apple varieties and the lowest - from winter varieties. The key-notes of odour, which affected the hedonic ratings positively („green” and „fresh”) or negatively („fermented” and „hey-like”) were detected. ✕

RYSZARD MACURA, MIROSLAW FIK

WPLYW RODZAJU OPAKOWAŃ SZKLANYCH I WARUNKÓW PRZECHOWYWANIA NA ZMIANY JAKOŚCI SOKÓW BOBO-FRUT

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań wpływu rodzaju opakowań szklanych (bezbardwe i brązowe), intensywności światła naturalnego i różnej temperatury przechowywania (pokojowa i chłodnicza) na jakość wybranych soków przecierowych „Bobo-Frut” dla dzieci. Doświadczenie prowadzono przez około 6 miesięcy analizując straty zawartości witaminy C i karotenoidów w składowanym produkcie, a także zmiany barwy i jakości sensorycznej. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że przechowywanie powoduje znaczne ubytki zawartości kwasu L-askorbinowego i degradację antocyjanów, nie powoduje natomiast istotnego zmniejszenia zawartości karotenoidów i pogorszenia jakości sensorycznej. Największy wpływ na zmiany jakości soków miała przede wszystkim temperatura składowania, a następnie rodzaj opakowań i intensywność oświetlenia. Najstabilniejsze były próby, które przechowywano w temperaturze chłodniczej bez dostępu światła.

Wstęp

Owoce i warzywa oraz produkty otrzymywane w wyniku ich przetworzenia stanowią bardzo ważny element w żywieniu człowieka będąc źródłem wielu cennych składników, takich jak: witaminy, związki mineralne, karotenoidy, przyswajalne cukry, kwasy organiczne, pektyny, barwniki i inne. Obecnie, dzięki postępowi techniczno-technologicznemu, możliwe jest wyprodukowanie przetworów o składzie bardzo zbliżonym do składu surowca, które przechowywane w optymalnych warunkach mogą uzupełniać sezonowe wahania w występowaniu świeżych owoców i warzyw. Muszą one charakteryzować się wysoką wartością odżywczą, odpowiednią wartością energetyczną, bezpieczeństwem pod względem zdrowotnym, dobrymi walorami sensorycznymi oraz dużą trwałością. Bardzo ważna jest stabilizacja zawartości witaminy C, charakteryzującej się szczególną wrażliwością na warunki składowania, oraz barwy tych produktów. Zachowanie odpowiednio wysokiej jakości jest szczególnie istotne w przypadku przetworów przeznaczonych dla niemowląt i dzieci. Pewien wpływ wywie-

ra na to także rodzaj opakowania. Barwa butelek ma również znaczenie marketingowe. Bezbarwne szkło pozwala klientowi łatwiej ocenić produkt już w momencie zakupu, natomiast wiadomo, że szkło ciemne w pewnym stopniu chroni produkt przed niekorzystnymi zmianami w czasie składowania.

Celem pracy było określenie wpływu barwy opakowań szklanych i różnych warunków przechowywania na jakość niektórych owocowo-warzywnych soków przecierowych Bobo-Frut, wyprodukowanych w ZPOW Alima-Gerber SA w Rzeszowie.

Materiał i metody badań

Analizom poddano następujące rodzaje soków: jabłkowo-bananowo-porzeczkowy typu nektarowego, marchwiowo-jabłkowo-morelowy i bananowo-marchwiowo-jabłkowy. Sok jabłkowo-bananowo-porzeczkowy w całości wyprodukowano w Stacji Doświadczalnej ZPOW Alima-Gerber SA w Rzeszowie, natomiast dwa pozostałe zostały pobrane z kupażowni zakładu produkcyjnego. Wszystkie soki rozlano w Stacji Doświadczalnej do opakowań jednostkowych, tj. butelek ze szkła bezbarwnego i brązowego o poj. 175 cm³, a następnie poddano je pasteryzacji. Gotowe wyroby przewieziono do Katedry Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych AR w Krakowie, gdzie składowano je przez 24 tygodnie w temperaturze otoczenia (17–20°C) i chłodniczej (3–6°C) przy różnej intensywności światła dziennego. Warunki przechowywania zostały tak dobrane, aby symulowały drogę jaką przebywają soki w czasie od wyprodukowania do konsumpcji. Oświetlenie intensywne oznacza, że w ciągu dnia produkty wystawione były na kilkugodzinne bezpośrednie działanie promieni słonecznych (okno wystawowe), a przy oświetleniu słabym do produktu miało dostęp jedynie światło rozproszone o intensywności typowej dla warunków pokojowych. Butelki zaopatrzone były w papierowe etykiety zakrywające ok. 75% ich powierzchni.

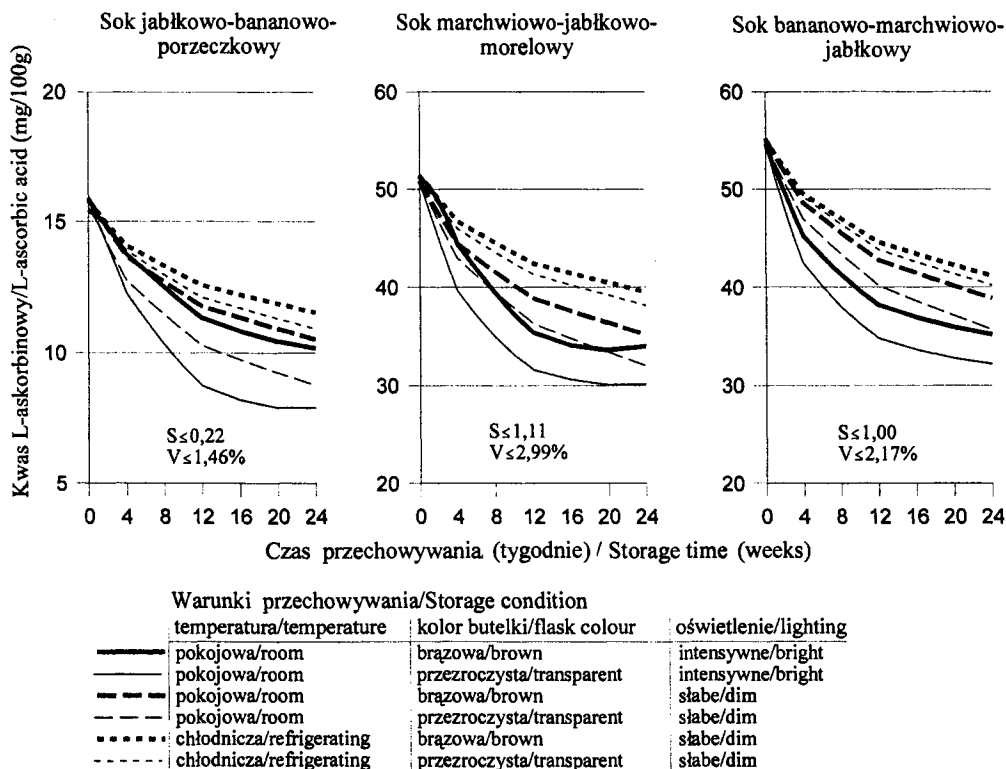
We wszystkich przechowywanych produktach co 2 tygodnie oznaczano zawartość witaminy C, jako kwasu L-askorbinowego, metodą spektrofotometryczną [17]. Ponadto w sokach jabłkowo-bananowo-porzeczkowych badano zmiany jakości barwy poprzez określenie indeksu degradacji antocyjanów (ID) według metody Fulekiego i Francisa [6] w modyfikacji Godka [9], a w marchwiowo-jabłkowo-morelowych i bananowo-marchwiowo-jabłkowych przeprowadzano oznaczenia zmian sumy karotenoidów metodą kolorymetryczną [18]. Dodatkowo wszystkie soki poddawano ocenie sensorycznej przy wykorzystaniu metody stosowanej przez Zakład Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego Alima-Gerber SA do produktów gotowych. Dotyczyła ona barwy, konsystencji, zapachu i smaku wg następującej oceny trzypunktowej: dobra, wątpliwa i niedopuszczalna.

Wyniki i ich omówienie

Przedstawione w pracy wyniki są średnią arytmetyczną z trzech doświadczeń. Zakresy odchyłeń standardowych S i współczynników zmienności V (%) dla wszyst-

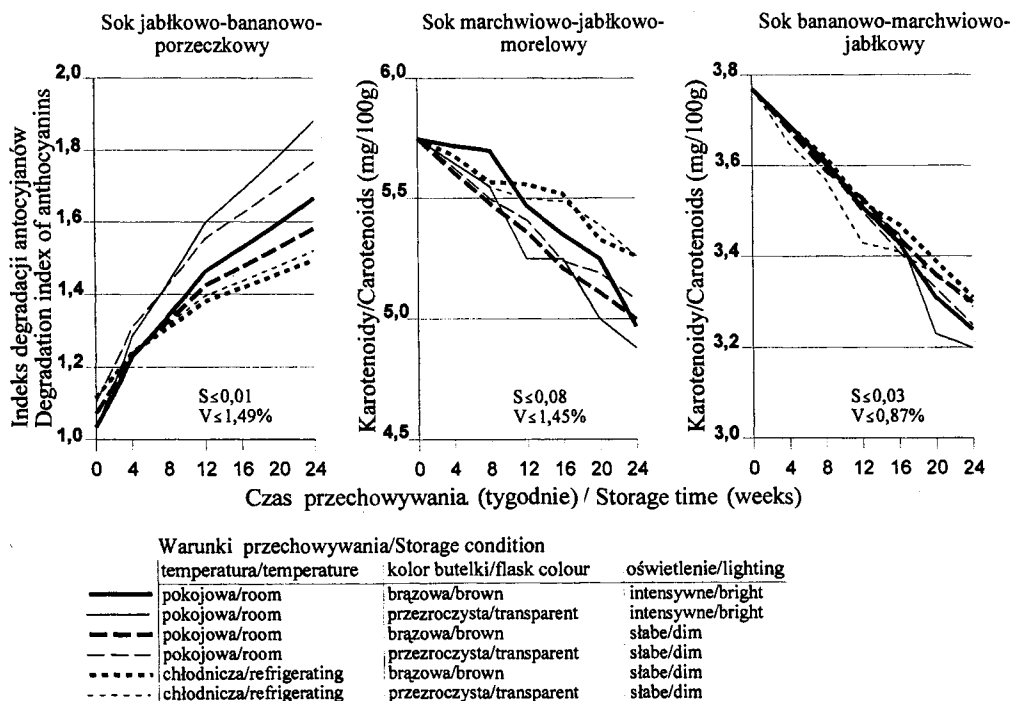
kich oznaczeń podano na poszczególnych rysunkach.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że przechowywanie soków wpływa na znaczne zmiany zawartości w nich kwasu L-askorbinowego i wskaźnika degradacji antocyjanów, szczególnie w pierwszych 12 tygodniach, ale nie wykazuje istotnego wpływu na zawartość barwników karotenoidowych i żadnego na jakość sensoryczną. Wszystkie produkty charakteryzowały się dobrą jakością oraz barwą, zapachem i smakiem charakterystycznym dla surowców, z których zostały wyprodukowane. Jednocześnie wykazano, iż zmiany wymienionych wskaźników jakościowych badanych produktów były zależne od barwy opakowań szklanych, temperatury składowania i intensywności oświetlenia. Podczas 24-tygodniowego okresu przechowywania spadek zawartości witaminy C we wszystkich rodzajach soków wahał się od 23 do 50% (rys. 1), a wzrost indeksu degradacji antocyjanów (ID) soku jabłkowo-bananowo-porczezkowego wyniósł od ok. 38 do 72% (rys. 2).



Rys. 1. Zmiany zawartości witaminy C w przechowywanych sokach „Bobo-Frut”.

Fig. 1. Changes of vitamin C content in „Bobo-Frut” juices during storage.



Rys. 2. Zmiany indeksu degradacji antocyjanów lub zawartości karotenoidów w przechowywanych sokach „Bobo-Frut”.

Fig. 2. Changes of degradation index of anthocyanins and carotenoids level in „Bobo-Frut“ juices during storage.

Największe zmiany stwierdzono w próbach przechowywanych w butelkach bezbarwnych, składowanych w temperaturze otoczenia przy intensywnym oświetleniu, gdzie straty kwasu L-askorbinowego wynosiły 41,9–50%, a wzrost indeksu degradacji antocyjanów ok. 72%. Natomiast najmniejszymi ubytkami witaminy C charakteryzowały się próby składowane w temperaturze 3–6°C przy słabym oświetleniu, pakowane zarówno w butelki brązowe (23–28,2%) jak i bezbarwne (25,4–33,7%). Wzrost wskaźnika degradacji antocyjanów w tych samych warunkach wynosił ok. 38% w przypadku produktów w opakowaniach brązowych i ok. 42% w opakowaniach przezroczystych.

Z trzech rodzajów analizowanych soków najintensywniejszy rozkład kwasu L-askorbinowego zaobserwowano w sokach jabłkowo-bananowo-porzeczkowych, gdzie wynosił on od 28,2 do 50% w zależności od warunków przechowywania. W pozostałych dwóch produktach, ze względu na większą zawartość wyjściową tej witaminy, jej procentowe straty były mniejsze i wahały się od 23 do 42,8% (rys. 1).

Średnie zmiany stężenia karotenoidów w sokach marchwiowo-jabłkowo-morelowych oraz bananowo-marchwiowo-jabłkowych wynosiły od 11,3 do 15,1% (rys. 2) i podobnie jak w przypadku zmian omówionych wyżej, największe straty tego składnika (15,1%) odnotowano w produktach zapakowanych w opakowania ze szkła bezbarwnego i składowanych w temperaturze otoczenia przy intensywnym oświetleniu, a najmniejsze w przechowywanych w warunkach chłodniczych (11,3%).

Szybkość rozpadu kwasu L-askorbinowego podczas składowania soków nie przebiegała w sposób liniowy. Była ona największa w pierwszych 12 tygodniach, a później ulegała spowolnieniu. Zgodne to jest z wynikami badań innych autorów [2, 3, 5, 15]. Natomiast proces degradacji antocyjanów podczas całego okresu przechowywania przebiegał w przybliżeniu według funkcji prostoliniowej. Dla niektórych soków potwierdziła to Cichoń [2, 4, 5] wskazując jednocześnie na możliwość wzrostu tego wskaźnika według funkcji hiperbolicznej.

W badaniach własnych wykazano, że czynnikiem warunkującym ubytki witaminy C i rozkład antocyjanów w sokach Bobo-Frut jest przede wszystkim temperatura, która ma istotny wpływ na równowagę i prędkość reakcji chemicznych. Obniżenie temperatury przechowywania spowalnia tempo utleniania witaminy C. Jej najmniejsze straty (od 3,8 do 38,6%) w czasie 24-tygodniowego składowania wystąpiły w warunkach chłodniczych (temp. 3–6°C), a w temperaturze otoczenia (17–20°C) osiągnęły one od 30 do 50% początkowej zawartości tego składnika, zależnie od intensywności oświetlenia i rodzaju opakowania. Podobne wyniki uzyskały Kwaśniewska i wsp. [12, 13] oraz Nadolna i Kwaśniewska [15] badając zagęszczone soki czarnoporzeczkowe przez okres 10 miesięcy, a także Viberg i wsp. [19] w stosunku do niskosłodzonych dżemów z owoców czarnej porzeczki.

Temperatura przechowywania miała również duży wpływ na degradację barwników antocyjanowych. Wzrost indeksu ich degradacji w sokach składowanych w szklanych opakowaniach brązowych i bezbarwnych był w temperaturze otoczenia odpowiednio o 8,7–16,7% i 20,1–29,7% (w zależności od intensywności oświetlenia) większy niż podczas składowania w warunkach chłodniczych. Według Horubały [11] destrukcja antocyjanów rośnie logarytmicznie z arytmetycznym wzrostem temperatury czy czasu ogrzewania lub też przechowywania. Kwaśniewska i wsp. [13] oraz Nadolna i Kwaśniewska [15] w przechowywanych w ciemności przez 10 miesięcy zagęszczonych sokach z czarnej porzeczki stwierdziły wzrost indeksu degradacji antocyjanów o 11–37% w temperaturze 4°C i o 29–49% w temperaturze 18–20°C. Wyniki tych, a także innych autorów [7, 8, 19], mimo różnic spowodowanych odmiennością produktu i wpływu promieniowania świetlnego, potwierdzają ujemny wpływ podwyższonej temperatury na destrukcję barwników antocyjanowych i odwrotnie, bardzo korzystny wpływ obniżonej temperatury na ich stabilność [20].

W obecnych badaniach stwierdzono wyraźną zależność między wskaźnikiem barwy i zmianami zawartości witaminy C w składowanych produktach. Ubytki tej witaminy powodowały jednoczesny wzrost indeksu degradacji antocyjanów. Czynnym związkiem odpowiedzialnym za tę degradację jest w tym przypadku nadtlenek wodoru (działanie pośrednie), który tworzy się w procesie nieenzymatycznego utleniania kwasu askorbinowego [11]. Cichoń [2, 4] podaje, że pomiędzy wskaźnikami barwy i zmianami zawartości witaminy C występują zależności korelacyjne $r = -0,822$ istotne dla $\alpha \leq 0,01$.

Jak już wcześniej wspomniano, czynnikami warunkującymi rozkład kwasu L-askorbinowego i barwników, oprócz temperatury i czasu składowania, były rodzaj opakowania i intensywność oświetlenia. Światło naturalne przyspiesza proces nieenzymatycznego utleniania wyżej wymienionych składników badanych produktów, ale jego wpływ na to zjawisko zależał od barwy opakowania szklanego i w przypadku przechowywania soków w opakowaniach bezbarwnych był on znacznie większy niż w opakowaniach ze szkła brązowego. Wy tłumaczyć to można tym, że szkło bezbarwne przepuszcza promieniowanie elektromagnetyczne w zakresie widzialnym i część promieniowania nadfioletowego. W wyniku jego ujemnego działania szybciej następuje w tych opakowaniach rozkład witaminy C i antocyjanów. Natomiast opakowania ze szkła barwnego charakteryzują się małą przepuszczalnością w zakresie promieniowania widzialnego oraz minimalną w zakresie nadfioletowego i dlatego lepiej chronią produkty przed tymi niekorzystnymi zmianami [3]. Carlsen i Stepelfeldt [1] wykazali, że wyeliminowanie promieniowania ultrafioletowego znacznie wydłuża trwałość barwników antocyjanowych.

Karotenoidy okazały się barwnikami stosunkowo odpornymi zarówno na czas, jak i warunki przechowywania – temperaturę i oświetlenie. Spowodowane jest to małą zawartością powietrza w opakowaniach i przeprowadzonym odpowietrzeniem soku w czasie produkcji. Stabilizujący wpływ na straty karotenoidów miała także mała zawartość tłuszczu w produktach. Również stabilizująco na barwniki działała niska temperatura składowania. Temperatury przechowywania 3–6°C i 17–20°C okazały się za niskie, aby mogły mieć znaczący wpływ na termiczną degradację karotenoidów. Większe ich straty zaobserwowano w butelkach bezbarwnych składowanych w intensywnym oświetleniu, co związane jest z degradującym działaniem promieniowania świetlnego. Horubała [10], badając soki z pomidorów przechowywane przez okres jednego roku w temperaturze 10–15°C, wykazał 20% ubytki tego składnika. Viberg i wsp. [19] wykazali również trwałość beta-karotenu w ciągu 13-miesięcznego okresu badań i jego niewrażliwość na światło w dżemach niskosłodzonych. Ogólnie można stwierdzić, że karotenoidy są najbardziej trwałe z badanych związków w sokach Bobo-Frut.

Podsumowując otrzymane wyniki można stwierdzić, że stosowanie opakowań ze szkła brązowego oraz zaciemnionych pomieszczeń chłodniczych do przechowywania,

pozwalalo na zachowanie w skladowanych sokach przecierowych dla dzieci znacznie wiecej witaminy C niz w przypadku ich odpowiednikow ze szkla bezbarwnego oraz umozliwialo znacznie lepsza ochrone barwnikow badanych produktow.

Wnioski

1. Przechowywanie sokow przecierowych Bobo-Frut wpływa na znaczne zmiany zawartosci kwasu L-askorbinowego i wskaznika degradacji antocyjanow, szczegolnie w pierwszych 12 tygodniach, nie ma natomiast znacznego wpływu na rozklad barwnikow karotenoidowych i jakość sensoryczną.
2. Istotny wpływ na obnizenie zawartosci kwasu L-askorbinowego oraz wzrost indeksu degradacji antocyjanow w badanych produktach ma w pierwszym rzędzie temperatura, a nastepnie intensywność oświetlenia oraz barwa opakowan szklanych.
3. Stosowanie opakowan ze szkla brązowego oraz zaciemnionych pomieszczen chłodniczych do przechowywania sokow Bobo-Frut pozwala na istotne ograniczenie ich niekorzystnych zmian jakościowych.

Praca finansowana z Fundacji Melona i wykonana we współpracy z ZPOW Alima-Gerber S.A. w Rzeszowie.

LITERATURA

- [1] Carlsen C., Stepelfeldt H.: Light sensitivity of elderberry extract. Quantum yields for photodegradation in aqueous solution. *Food Chemistry*, **60** (3), 1997, 383-387.
- [2] Cichoń Z.: Analiza zmian ważniejszych wyznaczników jakości soków owocowych. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, **423**, 1993, 33-42.
- [3] Cichoń Z.: Badanie zmiany kwasu L-askorbinowego soków z czarnych porzeczek przechowywanych w opakowaniach szklanych o różnym zabarwieniu. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, **287**, 1989, 33-42.
- [4] Cichoń Z.: Kształtowanie się indeksu degradacji antocyjanów w wybranych przetworach owocowych w zależności od opakowań jednostkowych i warunków przechowywania. *Przemysł Spożywczy*, **10**, 1983, 467-468.
- [5] Cichoń Z.: Wpływ rodzaju opakowań na jakość soków i napojów owocowych. *Przemysł Spożywczy*, **4**, 1995, 125-127.
- [6] Fuleki T., Francis F.J.: Quantitative methods for anthocyanins. Determination of total anthocyanins and degradation index for cranberry juice. *J. Food Sci.*, **33**, 1968, 78-83.
- [7] Giusti M.M., Wrolstad R.E.: Color and pigment stability of Maraschino cherries colored with radish anthocyanin extract. 1996 IFT annual meeting, book of abstracts, p.93.
- [8] Giusti M.M., Wrolstad R.E.: Radish anthocyanin extract as a natural red colorant for Maraschino cherries. *Journal of Food Science*, **61** (4), 1996, 688-694.

- [9] Godek S.: Zastosowanie indeksu degradacji antocyjanów jako wskaźnika określającego barwę i jakość zagęszczonych soków z owoców kolorowych. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **5-6**, 1981, 27-30.
- [10] Horubała A.: *Podstawy przechowalnictwa żywności*. PWN, Warszawa 1975.
- [11] Horubała A.: Zmiany barwy soków owocowych w procesach technologicznych ich otrzymywania i przechowywania. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **8**, 1996, 31-34.
- [12] Kwaśniewska I., Hoser A., Baryłko-Pikielna N., Zawadzka L., Szczecińska A.: Jakość krajowych pitnych soków owocowych i nektarów. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **4**, 1985, 21-26.
- [13] Kwaśniewska I., Nadolna I., Lisowska G.: Zmiana barwy i zawartości witaminy C w procesie produkcji i przechowywania soku zagęszczonego z czarnej porzeczki. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **7**, 1987, 19-22.
- [14] Montoya B.L.C., Valenzuela M.G., Robles O.L.E.: Color behavior of ultrafiltered apple juice during storage. 1996 IFT annual meeting, book of abstracts, p. 94.
- [15] Nadolna I., Kwaśniewska I.: Zmiana barwy i zawartości witaminy C w procesie produkcji i przechowywania soku zagęszczonego z czarnej porzeczki. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **10**, 1987, 23-26.
- [16] Nadolna I., Rutkowska U.: Jakość krajowych pitnych soków owocowych i nektarów. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, **5**, 1985, 19-21.
- [17] PN-90A-75101/11: Oznaczanie zawartości witaminy C.
- [18] PN-90A-75101/12: Oznaczanie zawartości sumy karotenoidów i β -karotenu.
- [19] Viberg U., Ekstrom G., Fredlund K., Oste R.E., Sjöholm I.: A study of some important vitamins and antioxidants in a blackcurrant jam with low sugar content and without additives. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **48** (1), 1997, 57-66.
- [20] Withy L.M., Nguyen T.T., Wrolstad R.E., Heatherbell D.A.: Storage changes in anthocyanin content of red raspberry juice concentrate. *Journal of Food Science*, **58** (1), 1993, 190-192.

EFFECT OF PACKAGING MATERIAL AND STORAGE CONDITIONS ON „BOBO-FRUT” JUICE QUALITY

S u m m a r y

The effect of packaging material (colourless and brown glass), intensity of natural light and different storage temperature (room and refrigeration) on the quality of some „Bobo-Frut” juice for children was tested in this paper. Experiment was carried out during 6 months storage. The loss in contents of vitamin C and carotenoids as well as changes in colour and sensory quality were analysed. Results showed significant changes in L-ascorbic acid content and anthocyanin degradation index as a result of storage while any significant storage influence was observed on carotenoids content and sensory quality. The most important factors responsible for quality losses were in sequence: storage temperature, colour of packaging material and intensity of light. The samples, which were kept at refrigeration temperature in the dark were the most stable. ☒

ANDRZEJ LENART, DARIUSZ PIOTROWSKI, CEZARY BERNAT

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE MARCHWI SUSZONEJ KONWEKCYJNIE W POWIETRZU O ZMIENNEJ TEMPERATURZE

Streszczenie

Podczas suszenia w suszarce komorowej wprowadzano skokowe zmiany i wymuszenia prostokątne temperatury $\pm 20^{\circ}\text{C}$ względem poziomu odniesienia 70°C . Oznaczano następujące właściwości fizyczne suszonej marchwi: gęstość i skurcz kostek, rehydrację, siłę potrzebną do zgniecenia próbki po rehydracji i wyciek. Obniżenie temperatury suszenia na okres jednej godziny z 70°C do 50°C spowodowało uzyskanie suszu marchwiowego o niższej gęstości, porównywalnym skurczu, o zróżnicowanej rehydracji i nieznacznie podwyższonym wycieku. Podwyższenie temperatury suszenia na okres jednej godziny z 70°C do 90°C , spowodowało uzyskanie suszu marchwiowego o wyższej gęstości, porównywalnym skurczu, niższej rehydracji, niższym wycieku niż susze otrzymane w wyniku suszenia w stałej temperaturze 70°C .

Wstęp

Marchew (*Daucus carota L.*) w części jadalnej zawiera około 89,7% wody, 8,7% węglowodanów ogółem, 1,0% białek i 0,2% tłuszczu. Zawartość mikroelementów w przeliczeniu na 100 g części jadalnej surowca kształtuje się na poziomie: wapń 36 mg, fosfor 32 mg, żelazo 0,5 mg, β -karoten 9,94 mg, witamina C 3,40 mg, witamina A 1,66 mg, tiamina 0,05 mg, ryboflawina 0,05 mg [7]. Około 50% suchej substancji zawartej w marchwi świeżej to cukry, w tym cukry proste reprezentowane przez glukozę i fruktozę stanowią od 21,3 do 27,5% suchej substancji. W przeliczeniu na 100 g suszonej marchew zawiera 2,59 g potasu, 0,40 g wapnia, 0,10 g magnezu, 0,02 g żelaza [1].

O właściwościach suszonych warzyw decyduje zastosowana obróbka wstępna i metoda suszenia, parametry procesu suszenia oraz cechy suszonego materiału [9, 14]. Wybrane właściwości fizyczne suszów z marchwi uzyskanych przy stałych parame-

trach procesu były rozpatrywane z uwzględnieniem czasu suszenia [10, 12, 17] lub w odniesieniu do kilku metod realizacji procesu [2, 6].

Suszenie korzeni marchwi poprzedza się wstępnymi operacjami technologicznymi takimi, jak: mycie, blanszowanie w parze lub w gorącej wodzie (z dodatkiem związków alkalicznych np. fosforan(V) sodu) i krojenie. Suszenie marchwi można prowadzić w stałej lub zmiennej temperaturze (najczęściej z zakresu 50–90°C). Zainteresowanie suszeniem owoców i warzyw ze zmianami parametrów czynnika suszącego wynika z obserwowanego wpływu na czas suszenia oraz na właściwości uzyskanego suszu [14]. Przy suszeniu marchwi zalecane jest obniżanie temperatury procesu np. z 80–85°C do 65–60°C [1] lub z 110°C do 60°C [5]. W warunkach przemysłowych suszenie marchwi w suszarce taśmowej [4] prowadzono doprowadzając pod pierwsze dwa przenośniki taśmowe powietrze o temperaturze 90°C, a pod pozostałe trzy – o temperaturze 60°C. W wyniku przeprowadzonych badań suszenia marchwi [3] zaproponowano sekwencję zmian temperatury czynnika suszącego w czasie: kolejno 92, 56 i 60°C, w przypadku czasów suszenia 28, 160 i 100 min.

Niewielka liczba informacji dostępnych w literaturze nie pozwala na wyjaśnienie wpływu zmiennych warunków procesu na wybrane właściwości i wskaźniki jakości suszu. Dlatego celem pracy była analiza procesu suszenia konwekcyjnego marchwi w powietrzu o stałej i o zmiennej temperaturze w aspekcie zmian wybranych właściwości fizycznych suszu. Zakres pracy obejmował analizę wpływu zastosowanych temperatur powietrza na gęstość i skurcz kostek przygotowanych z blanszowanej marchwi, ich rehydratację, wyciek po rehydracji i wartość siły potrzebnej do zgniecenia próbki po rehydracji.

Metodyka pracy

Materiał do badań stanowiła marchew odmiany Nantejska przechowywana w temperaturze 4°C i wilgotności powietrza 90%. Korzenie marchwi o wyrównanym kształcie i wielkości krojono w kostki o boku 10 mm i blanszowano w temperaturze 80°C przez 5 minut. Po blanszowaniu osuszony materiał układano w pojedynczej warstwie na sitach i suszono w konwekcyjnej suszarce komorowej przy obciążeniu początkowym sit około 5 kg/m². Marchew była suszona w temperaturach z zakresu 50–90°C przy prędkości powietrza 1,5 m/s do uzyskania stanu równowagi z suszonym powietrzem. Podczas procesu w zmiennych warunkach wprowadzano następujące wymuszenia temperatury: zmianę skokową lub impuls prostokątny, który trwał jedną godzinę. Stosowano zakres zmian temperatury powietrza $\pm 20^\circ\text{C}$ względem temperatury odniesienia 70°C.

Próbki suszów przechowywano w szczelnych opakowaniach przez 1 miesiąc w zaciemnionym pomieszczeniu w temperaturze 18°C. Po jednym dniu przechowywania oznaczano gęstość i skurcz kostek. Natomiast po jednym miesiącu analizowano: rehy-

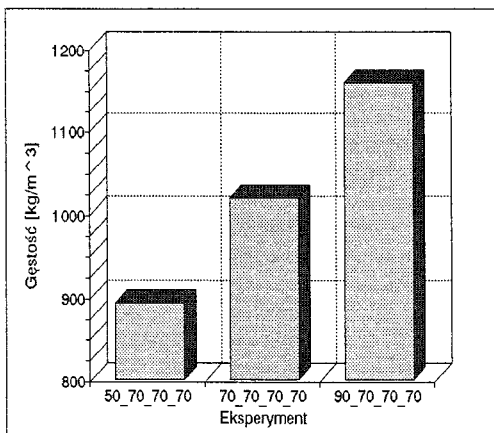
dratację, wyciek po rehydracji i wartość siły potrzebnej do zgniecenia próbki po rehydracji.

Zawartość suchej substancji oznaczano metodą suszenia zgodnie z PN-90/A-75101/03 [16]. Pomiar objętości kostek przeprowadzono zgodnie z metodyką podaną przez Mazza [11]. Rehydrację oznaczano zgodnie z metodyką podaną przez Lenarta i Iwaniuk [8]. Wartości siły potrzebnej do zgniecenia próbki po rehydracji i wyciek spowodowany tym oddziaływaniem określano, poddając zgniataniu pojedyncze kostki, w maszynie wytrzymałościowej [13].

Dla uproszczenia, eksperymenty w dalszej części pracy oznaczano następująco np.: 70_50_70_70°C – suszenie prowadzone w pierwszej godzinie w temperaturze 70°C, w drugiej godzinie wprowadzono impuls prostokątny obniżający temperaturę do poziomu 50°C, w trzeciej i czwartej – ponownie suszono w 70°C.

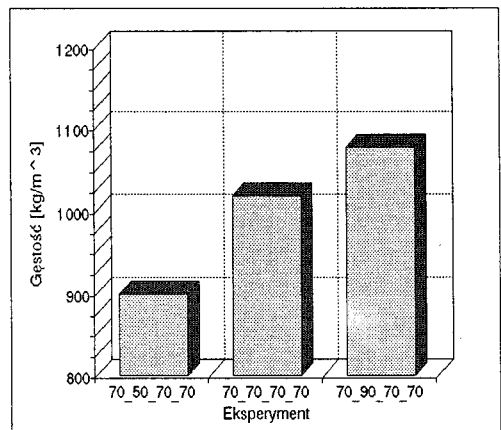
Wyniki i dyskusja

Gęstość materiału podczas suszenia jest zmienna, a wartości mieszczą się w przedziale $800 \text{ kg/m}^3 - 1200 \text{ kg/m}^3$. Zaobserwowano tendencję do obniżania gęstości produktu przez wymuszenia ujemne i podnoszenia gęstości produktu przez wymuszenia dodatnie względem poziomu gęstości produktu suszonego w temperaturze 70°C. Tendencja ta widoczna była przy wprowadzeniu etapów z obniżonym i podwyższonym poziomem temperatury podczas pierwszej (Rys. 1), drugiej (Rys. 2), jak i trzeciej (Rys. 3) godziny procesu.



Rys. 1. Wpływ zmiany skokowej temperatury powietrza po 1 godzinie procesu na gęstość suszu marchwiowego.

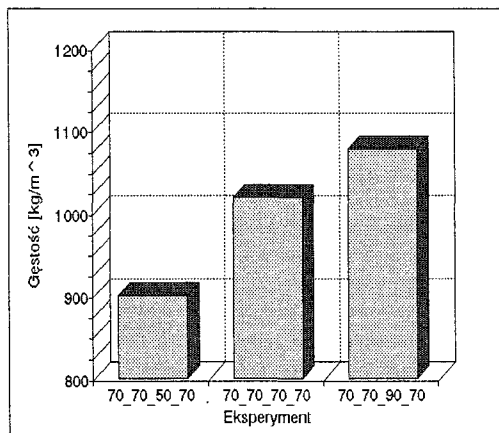
Fig. 1. Effect of air temperature step change after first hour on density of dried carrot.



Rys. 2. Wpływ impulsu prostokątnego dla temperatury powietrza podczas 2 godziny procesu na gęstość suszu marchwiowego.

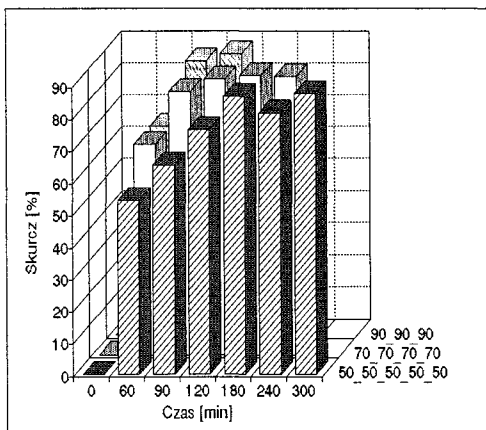
Fig. 2. Effect of air temperature rectangle pulses during second hour on density of dried carrot.

Charakter zmian gęstości suszonych materiałów różni się ze względu na zaawansowanie zmian porowatości i skurcz tkanki [9]. Obserwowane zmiany porowatości podczas suszenia jabłek są zdecydowanie większe niż w wyniku suszenia marchwi [17]. W wyniku przyrostu wolnych przestrzeni w suszonych jabłkach gęstość maleje. Podczas suszenia marchwi zjawisko to nie zachodzi tak intensywnie i gęstość marchwi rośnie. Prowadzone badania podczas suszenia konwekcyjnego marchwi w stałych warunkach [2, 12] wskazują, że gęstość nie zmienia się podczas usuwania wody do poziomu 60-80%, a po przekroczeniu wskazanego poziomu – wzrasta w zależności od stopnia usunięcia wody np. gęstość suszu uzyskanego w stałej temperaturze 70°C przy zawartości wody 0,06 kg wody/kg s.s. wynosiła 1330 kg/m³ [12]. Istnienie wpływu przeciwstawnych wymuszeń temperatury $\pm 20^\circ\text{C}$, wprowadzanych przy jeszcze wysokiej zawartości wody, na gęstość końcową suszu można wiązać z oddziaływaniem w wystarczająco długim czasie zdecydowanie odmiennych temperatur procesu.



Rys. 3. Wpływ impulsu prostokątnego dla temperatury powietrza podczas 3 godziny procesu na gęstość suszu marchwiowego.

Fig. 3. Effect of air temperature rectangle pulses during third hour on density of dried carrot.



Rys. 4. Wpływ stałych temperatur powietrza na zmianę skurczu suszu marchwiowego w czasie suszenia.

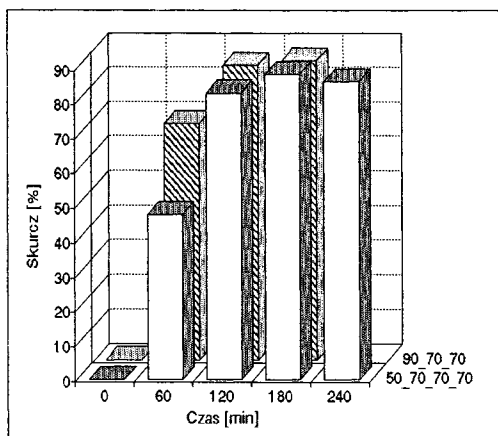
Fig. 4. Effect of air constant temperature on shrinkage of dried carrot during drying.

Skurcz podczas pierwszych 90–120 minut suszenia zmienia się gwałtownie, a występujące różnice szczególnie dobrze są widoczne w wyższych temperaturach powietrza suszącego (Rys. 4). Zmiany skurczu w dalszej fazie procesu są nieznaczne. W przypadku eksperymentów prowadzonych w stałych warunkach suszenia w momencie zakończenia doświadczeń, tj. po 300 minutach, w temperaturze 50°C, po 240 minutach w 70°C i po 150 minutach w 90°C, wielkość skurczu jest porównywalna i wynosi odpowiednio: 87,4%, 86,8%, 87,0%. Po pierwszej godzinie procesu najmniej-

szy skurcz otrzymano w temperaturze 50°C – 54,0%, a w temperaturze 70°C i 90°C odpowiednio 65,5% i 65,2%. W następnych godzinach przyrost skurczu był coraz mniejszy (Rys. 4).

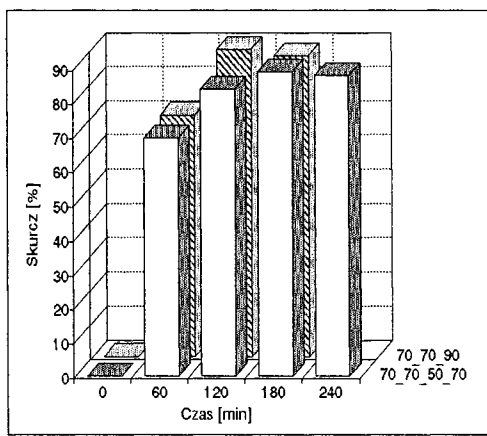
W przypadku eksperymentów ze skokową zmianą temperatury zasadnicze różnice w wielkości skurczu obserwowano po 60 minutach suszenia (Rys. 5). Proces ten w warunkach 50_70_70_70°C po jednej godzinie suszenia spowodował skurcz na poziomie 47,6%, a suszenie w warunkach 90_70_70°C skurcz na poziomie 70,6%. Po drugiej godzinie wielkości skurczu były zbliżone i wynosiły odpowiednio 82,9% i 85,4%.

Eksperymenty z impulsem prostokątnym temperatury w drugiej godzinie różnią się wyraźnie wielkością skurczu tylko w 120 minucie trwania procesu, 89,9% w przypadku kostek suszonych w warunkach 70_90_70_70°C i 83,6% w warunkach 70_50_70_70°C. Zmiany temperatury suszenia w trzeciej i następnej godzinie procesu nie mają większego wpływu na wielkość skurczu, ze względu na stosunkowo małą zawartość wilgoci w suszonym materiale (Rys. 6).



Rys. 5. Wpływ zmiany skokowej temperatury powietrza po 1 godzinie suszenia na skurcz suszu marchwiowego w czasie procesu.

Fig. 5. Effect of air temperature step change after first hour on shrinkage of dried carrot during drying.



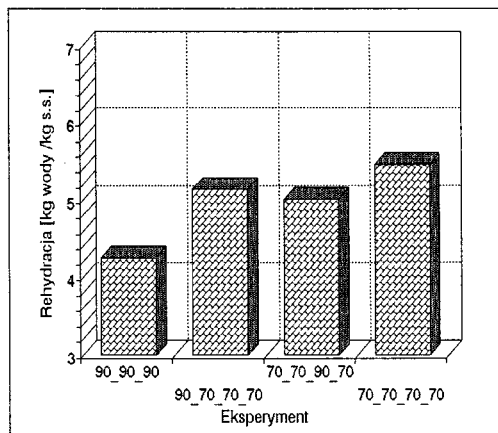
Rys. 6. Wpływ impulsów prostokątnych dla temperatury powietrza podczas 3 godziny suszenia na skurcz suszu marchwiowego w czasie procesu.

Fig. 6. Effect of air temperature rectangle pulses during third hour on shrinkage of dried carrot during drying.

Dyskutowany wpływ jest zgodny z rezultatami Lewickiego i Witrowej [10] dla marchwi. Stwierdzili oni, że obniżanie wilgotności suszu, szczególnie przy wyższych temperaturach nadmuchu powietrza, powoduje wyraźne zmniejszanie objętości oraz bardziej zaawansowaną deformację suszonych konwekcyjnie kostek sześciennych z marchwi. Zmiany temperatury w trzeciej i czwartej godzinie ze względu na małą za-

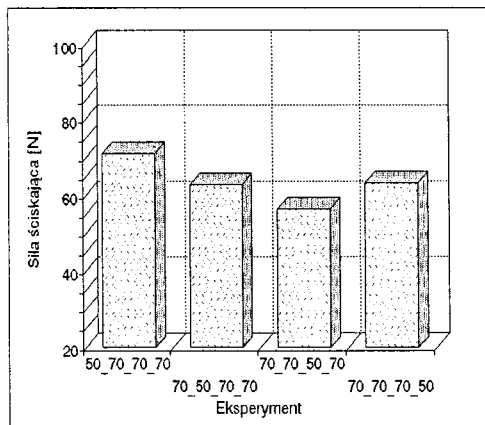
wartość wilgoci w materiale, nie mają większego wpływu na wartość skurczu. W przypadku wysuszonych jablek dodatnie wymuszenia temperatury (+20°C) wywoływały zmniejszenie skurczu, a wymuszenia ujemne (-20°C) najczęściej powodowały zwiększenie wartości tego wskaźnika, jednak przy bardzo małym zakresie jego zmienności [15].

Na podstawie eksperymentów w stałych warunkach można stwierdzić, że wraz ze wzrostem stałej temperatury powietrza rehydracja malała. Najniższą zawartość wody po rehydracji otrzymano w przypadku suszenia w temperaturze powietrza 90°C tj. około 4,3 kg wody/kg s.s. Susze uzyskane w procesach z wymuszeniami -20°C do poziomu 50°C osiągały zróżnicowane poziomy uwodnienia, przy czym częściej uzyskano niższe wartości rehydracji niż w przypadku suszu otrzymanego w stałej temperaturze 70°C. Wprowadzone wymuszenia w przypadku temperatury do poziomu 90°C podczas pierwszej lub trzeciej godziny wywoływały obniżenie rehydracji suszu marchwiowego względem wartości otrzymanych dla suszu uzyskanego w stałej temperaturze 70°C (Rys. 7).



Rys. 7. Wpływ wymuszenia +20°C dla temperatury powietrza na rehydrację suszu marchwiowego.

Fig. 7. Influence of air temperature changes +20°C on rehydration of dried carrot.



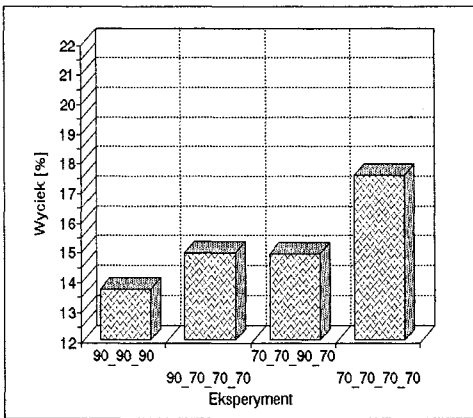
Rys. 8. Wpływ wymuszenia -20°C dla temperatury powietrza na siłę ściskającą uwodnionego suszu marchwiowego.

Fig. 8. Influence of air temperature changes -20°C on compressive force of rehydrated dried carrot.

Obniżenie temperatury w początkowej fazie procesu powoduje powolniejsze kurczenie się blanszowanej marchwi, a w efekcie lepsze zachowanie jej struktury. Zjawisko skurczu i proces zapadania się kanalików wiązek przewodzących, postępujący intensywniej w późniejszej fazie suszenia marchwi [12], przypuszczalnie można zmniejszyć poprzez wprowadzenie etapów obniżonej temperatury. Zaawansowanie zmian w strukturze uwadnianego suszu marchwiowego zależy zarówno od parametrów

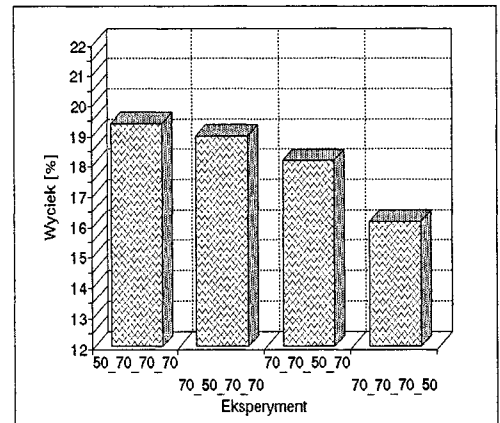
suszenia, jak i wilgotności końcowej suszu [10]. Wymuszenia temperatury $\pm 20^{\circ}\text{C}$ wprowadzane w kolejnych godzinach procesu wpływały na rehydrację w największym stopniu po wprowadzeniu zmian podczas dwóch pierwszych godzin suszenia. W przypadku jabłek otrzymano przeciwną zależność: wraz ze wzrostem temperatury suszenia wzrastała rehydracja [15].

Wyniki rejestrowanej siły potrzebnej do zgniecenia próbek do połowy wysokości potencjalnie są obciążone największym błędem wśród rozpatrywanych właściwości, ze względu na małą reprezentatywność kostek marchwi przy nieuniknionej heterogenności materiału (wartości odchylenia standardowego w zakresie 8,2-33,1N). Zaobserwowano tendencję do obniżania wartości rejestrowanych sił wraz z przemieszczaniem w czasie etapu o obniżonej temperaturze 50°C (Rys. 8). Wprowadzane wymuszenia dodatnie temperatury względem warunków odniesienia 70°C i 1,5 m/s powodowały prawie zawsze wzrost siły ściskającej nie tylko w przypadku uwodnionych suszów marchwiowych, lecz również w uwodnionych suszach z jabłek [15]. W tym przypadku można przyjąć, że wpływ krótkotrwałych, godzinnych, wymuszeń dodatnich temperatury nie wywoływał wyraźnie destrukcyjnego oddziaływania na właściwości mechaniczne tkanki roślinnej.



Rys. 9. Wpływ wymuszenia $+20^{\circ}\text{C}$ dla temperatury powietrza na wyciek z uwodnionego suszu marchwiowego.

Fig. 9. Influence of air temperature changes $+20^{\circ}\text{C}$ on leakage after rehydration of dried carrot.



Rys. 10. Wpływ wymuszenia -20°C dla temperatury powietrza na wyciek z uwodnionego suszu marchwiowego.

Fig. 10. Influence of air temperature changes -20°C on leakage after rehydration of dried carrot.

W doświadczeniach, w stałych warunkach najmniejszy wyciek uzyskano w przypadku marchwi suszonej w najwyższej temperaturze 90°C : 13,7%, a dla suszu otrzymanego w temperaturze 70°C rozpatrywany parametr miał wartość 17,5% (Rys. 9). Wartości wycieku dla eksperymentów z wymuszeniami dla temperatury do poziomu

90°C podczas pierwszej lub trzeciej godziny przyjęły wartości pośrednie pomiędzy wyciekami dla suszów uzyskanych w stałych warunkach 70 i 90°C (Rys. 9).

Dla eksperymentów z wymuszeniem ujemnym obserwuje się systematyczne zmiany wartości wycieku (Rys. 10), przy czym najwyższa wartość wynosi 19,3% dla eksperymentu ze zmianą skokową temperatury z 50°C do 70°C po pierwszej godzinie procesu (50_70_70_70°C). Przy porównaniu wyników dla suszeń z przeciwstawnymi wymuszeniami, niższe wartości wycieku otrzymywano dla uwodnionych suszów, uzyskanych w procesach z godzinnym etapem podwyższonej temperatury (Rys. 9 i 10).

Ilość wchłoniętej wody podczas rehydracji miała duży wpływ na wartość wycieku. Wyższe wartości wycieku uzyskano z próbek, które charakteryzowały się większą rehydracją. Zjawisko to można wiązać ze zmianami strukturalnymi tkanki występującymi przy usuwaniu wody podczas suszenia, które wraz ze zwiększaniem odwodnienia stawały się w większym stopniu nieodwracalne.

Wnioski

1. Obniżanie temperatury suszenia, na okres jednej godziny, wywołane ujemnymi wymuszeniami z 70°C do 50°C, powoduje uzyskanie suszu marchwiowego o niższej gęstości przy porównywalnym skurczu końcowym, o zróżnicowanej rehydracji i nieznacznie podwyższonym wycieku. Podniesienie temperatury suszenia, na okres jednej godziny, wywołane dodatnimi wymuszeniami z 70°C do 90°C umożliwiło uzyskanie suszu marchwiowego o wyższej gęstości, porównywalnym skurczu, niższej rehydracji, niższym wycieku niż susze otrzymane w wyniku suszenia w powietrzu o stałej temperaturze 70°C.
2. Wpływ skokowej zmiany temperatury $\pm 20^\circ\text{C}$ w zakresie 50–90°C na wartość skurczu w czasie wystąpił w pierwszej godzinie suszenia, a zmiany temperatury w trzeciej i czwartej godzinie w niewielkim stopniu modyfikowały jego wartość.
3. Wyższe wartości rehydracji uzyskano, gdy zastosowano niższą temperaturę suszenia. Ilość wchłoniętej wody podczas rehydracji miała duży wpływ na wartość wycieku, przy czym wyższe wartości uzyskano z próbek, które charakteryzowały się większą rehydracją.

LITERATURA

- [1] Bąkowski J., Michalik H.: Ocena przydatności marchwi, selerów, pietruszki, cebuli, porów i pieczarek do produkcji suszu. *Biuletyn Warzywniczy*, 26, część II, 1982, 331-359.
- [2] Boratyńska B.: Application of microwave assisted hot-air drying for dehydration of carrot. *Materiały VIII Sympozjum Suszarnictwa*, red. Lewicki P.P., Wydawnictwo SGGW, Warszawa, tom 2, 1994, 214-227.

- [3] Domagała A., Gawrysiak-Witulska M., Janus P.: Wpływ niektórych czynników na jakość suszu na przykładzie suszenia marchwi. XXIV Sesja Naukowa KTiChŻ PAN. Streszczenie referatów i doniesień plakatowych., Wrocław, 1993, 126.
- [4] Domagała A., Witulska M., Janus P.: Kinetics of drying of carrots in an industrial pentabelt dryer. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 5/46, (3), 1996, 121-130.
- [5] Eichner K., Laible R., Wolf W.: The influence of water content and temperature on the formation of Maillard reaction intermediates during drying of plant products. In: *Properties of Water in Foods in Relation to Quality and Stability*, eds. Simatos D., Multon J.L., Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht, 1985, 191-210.
- [6] Kompany E., Benchimol J., Allaf K., Ainseba B., Bouvier J.M.: Carrot dehydration for instant rehydration: dehydration kinetics and modelling. *Drying Technology*, 11, (3), 1993, 451-470.
- [7] Kuchanowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. (Food Composition Tables). Instytut Żywności i Żywienia, Warszawa, *Prace IŻŻ*, 85, 1998, 434.
- [8] Lenart A., Iwaniuk B.: Właściwości rekonstrykcyjne owoców i warzyw suszonych sposobem osmotyczno-konwekcyjnym. *Przemysł Spożywczy*, 97, (1), 1993, 11-15.
- [9] Lewicki P.P.: Effect of pre-drying treatment, drying and rehydration on plant tissue properties: a review. *International Journal of Food Properties*, 1, (1), 1998, 1-22.
- [10] Lewicki P.P., Witrowa D.: Wpływ wilgotności końcowej suszu marchwiowego na właściwości fizyczne uzyskanego produktu. Materiały V Konferencji Naukowo-Technicznej BEMS'90. Ośrodek Poligrafii SKwP, Poznań, 1990, 45-46.
- [11] Mazza G.: Dehydration of carrots. Effects of pre-drying treatments on moisture transport and product quality. *Journal of Food Technology*, 18, (1), 1983, 113-123.
- [12] Nowak D., Witrowa-Rajchert D., Lewicki P.P.: Skurcz objętościowy i zmiany gęstości marchwi i ziemniaka. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, zeszyt 454, część II, 1998, 461-468.
- [13] Piotrowski D.: Studia nad kinetyką suszenia konwekcyjnego jabłek przy stałych i zmiennych parametrach procesu. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1995.
- [14] Piotrowski D., Lenart A.: Właściwości owoców i warzyw suszonych przy zmiennych parametrach procesu. *Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny*, 41, (2), 1997, 24-28.
- [15] Piotrowski D., Lenart A.: Suszenie jabłek przy stałych i zmiennych parametrach procesu. Właściwości fizyczne suszu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, zeszyt 454, część II, 1998, 401-408.
- [16] Polska Norma PN-90/A75101/03 Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.
- [17] Zogzas N.P., Maroulis Z.B., Marinos-Kouris D.: Densities, shrinkage and porosity of some vegetables during air drying. *Drying Technology*, 12, (7), 1994, 1653-1666.

PHYSICAL PROPERTIES OF CONVECTIONALLY DRIED CARROT UNDER VARIABLE AIR TEMPERATURE

S u m m a r y

During drying in a cabinet drier step changes and rectangle pulses for the temperature $\pm 20^{\circ}\text{C}$ from the reference level 70°C were introduced. The following physical properties of dried carrot were determined: density, shrinkage, rehydration, compressive force after rehydration of a sample, and leakage.

Decreasing for one hour the drying temperature from 70°C to 50°C resulted in dried carrot with lower density, comparable final shrinkage, various levels of rehydration, and slightly higher leakage. Increasing for one hour the drying temperature from 70°C to 90°C resulted in dried carrot with higher density, comparable final shrinkage, lower rehydration, lower leakage than carrot dried at constant temperature 70°C.



KRZYSZTOF KRYGIER, MAŁGORZATA WRONIAK, MARZENA WÓDKA,
STANISŁAW GRZEŚKIEWICZ, MIECZYŚLAW OBIEDZIŃSKI

BADANIA WPLYWU CZASU TŁOCZENIA NA JAKOŚĆ OLEJU RZEPAKOWEGO TŁOCZONEGO NA ZIMNO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu czasu tłoczenia hydraulicznego na jakość wytłoczonego oleju rzepakowego. Badano wpływ głębokości tłoczenia na wydajność procesu tłoczenia oraz na jakość sensoryczną, skład chemiczny, zawartość zanieczyszczeń oraz stabilność otrzymanego oleju. Stwierdzono, że oleje tłoczone w czasie od 10 do 240 min. nie różnią się istotnie pod względem składu kwasów tłuszczowych, zawartości tokoferoli, steroli oraz zawartości metali śladowych i pestycydów. Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie smaku oleju uzyskanego po dłuższym czasie tłoczenia tj. po 60 min., a wyraźnie wyczuwalnego po 240 min. tłoczenia. Nie stwierdzono istotnego wpływu czasu tłoczenia na stabilność oksydacyjną wytłaczanego oleju oznaczoną w teście Rancimat.

Wstęp

W ciągu kilku ostatnich lat wzrosła popularność oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. Jest on przedmiotem nielicznych badań w związku z problemem uzyskania powtarzalnej jakości tego oleju. Dotychczas badano jakość i stabilność olejów tłoczonych [3, 9, 11], określono zanieczyszczenia mikrobiologiczne [6] i zawartość składników mineralnych [7]. Ponadto prowadzono badania nad wpływem jakości nasion (dojrzałości, czystości) na jakość wydobywanego oleju i jego trwałość [12]. Wielokrotnie porównywano jakość tego oleju z innymi handlowymi olejami tłoczonymi (typu virgin) oraz olejami rafinowanymi [4, 5], a to z powodu licznych zastrzeżeń dotyczących bezpieczeństwa spożywania tłoczonego oleju. Wielu autorów uważa, że olej nie rafinowany może zawierać niepożądane składniki takie, jak: metale, środki ochrony roślin,

wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, jak również wolne kwasy tłuszczowe, produkty autooksydacji, chlorofile, niekorzystne składniki smakowo – zapachowe [13]. Jednakże żaden z tych zarzutów nie znalazł potwierdzenia w dotychczasowych badaniach [5]. Olej tłoczony na zimno okazuje się być olejem o dobrej jakości spożywczej.

Tłoczenie oleju może odbywać się w prasach ślimakowych lub hydraulicznych. Jedne i drugie mają swoje zalety i wady. Częściej wykorzystywane są prasy ślimakowe o pracy ciągłej i zwykle większej wydajności. Olej tłoczony otrzymywany jest w większości przypadków na prasie ślimakowej. Wadą takiej prasy jest generowanie ciepła w procesie tłoczenia, szczególnie przy głębokim, wysokowydajnym tłoczeniu. Tłoczenie na zimno z zachowaniem niskiej temperatury w trakcie tłoczenia gwarantuje użycie pras hydraulicznych. Tak najczęściej tłoczy się oliwę z oliwek i często oleje wrażliwe na podwyższoną temperaturę np. z nasion ogórecznika. Takie tłoczenie jest mało wydajne i może trwać kilka godzin.

W literaturze nie znaleziono wyników badań na temat głębokości tłoczenia i ewentualnie jego wpływu na jakość oleju. A wydaje się to ważne ze względu na to, że wiele rynkowych jadalnych olejów tłoczonych zawiera informację „olej z pierwszego tłoczenia”. To sugeruje, że taki olej jest w jakiś niesprecyzowany sposób lepszy od wytłoczonego później. W celu sprawdzenia tego poglądu, przebadano jakość oleju tłoczonego krótko, 10 minut czyli „pierwszego tłoczenia” i oleje uzyskane po dłuższym okresie tłoczenia aż do 4 godzin.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły przemysłowe nasiona rzepaku, z odmian podwójnie ulepszonych, uzyskane z ZPT w Warszawie. Nasiona tłoczono na zimno w prasie hydraulicznej CAWER LABORATORY PRESS przy ciśnieniu 40 MPa. Czasy tłoczenia wynosiły kolejno: 10, 20, 30, 40, 60, 240 minut, temperatura 20°C.

Próbki oleju badano, oznaczając:

- liczbę kwasową (PN-60/A-86921);
- liczbę nadtlenkową (PN-ISO 3960:1996);
- barwę w skali jodowej (PN-58/C-04526);
- barwę spektrofotometrycznie (PN-A-86934);
- skład kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej, wg normy PN-EN ISO 5508, PN-ISO 5509;
- sterole – metodą chromatografii gazowej, wg normy ISO 6799;
- tokoferole – przy użyciu HPLC w oparciu o metodę własną IPMiT;
- pozostałość środków ochrony roślin – pestycydów chloroorganicznych (związki z grupy DDT i izomery HCH) metodą własną IPMiT – chromatografia gazowa;

- metale: Pb, Cd, Fe, Cu, As – metodą spektrometrii emisji atomowej ICP AES, rtęć – techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej (aparat Ama 254);
- stabilność oksydacyjną olejów – test Rancimat w temperaturze 120°C.

W celach porównawczych wykorzystano normy: ZN-92/PTO-01 Tłuszcze jadalne. Podlaskie Oleje Roślinne. PN-86/A-86908 Rafinowane Oleje Roślinne.

Wyniki i dyskusja

Wpływ czasu tłoczenia na wydajność i jakość oleju

Wpływ czasu tłoczenia na wydajność oleju przedstawiono w tabeli 1. Wydajność uzyskanego oleju po 10 minutach tłoczenia wynosiła 30%, po 30 minutach przekroczyła 40%, po godzinie przekroczyła 50% a po 4 godzinach 60%, przy czym zawartość tłuszczu w wytlókach pozostawała jeszcze na wysokim poziomie około 20%. Ograniczeniem metody tłoczenia na zimno w prasie hydraulicznej jest niska wydajność procesu. Po ekstrakcji w śrucie pozostaje około 1,5% tłuszczu [8], przy tłoczeniu na zimno waha się ona w zależności od metody od 6 do 15% [1]. W naszym przypadku jest to wartość znacznie wyższa ze względu na niższe ciśnienie tłoczenia (około 40 MPa). W prasach ślimakowych ciśnienie może dochodzić do 160 MPa, co oczywiście powoduje wzrost temperatury do 160°C [8].

Tabela 1

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na wydajność procesu (olej ze 100g nasion).
Oil yield of cold pressing process (100g seeds).

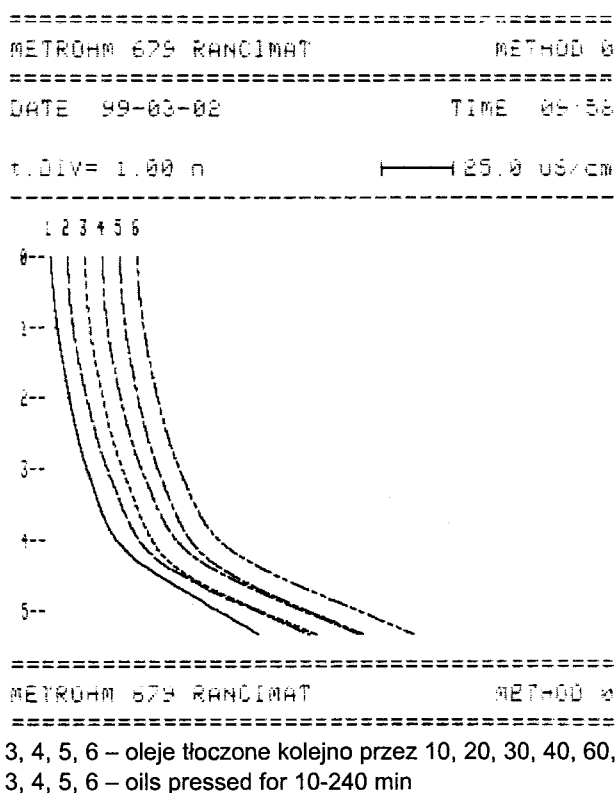
Czas tłoczenia oleju Pressing time [min]	Masa uzyskanego oleju Mass of pressed oil [g]	Zawartość tłuszczu w wytlókach Fat content [%]	Wydajność procesu tłoczenia Oil yield pressing process [%]*
10	8,779	35,17	30,13
20	11,394	32,79	37,10
30	13,883	30,23	44,28
40	16,811	29,17	46,93
60	18,609	27,56	51,32
240	24,834	21,88	64,21

*Wydajność procesu tłoczenia W [%] obliczono na podstawie wzoru (Swetman, Head 1998):

$$W = 100 [1 - R_n/R_w]$$

Gdzie: R_n – stosunek zawartości nietłuszczowych składników w nasionach do zawartości tłuszczu w nasionach;

R_w – stosunek zawartości nietłuszczowych składników w wytlókach do zawartości tłuszczu resztkowego w wytlókach.



Rys. 1. Krzywe charakterystyczne pomiarów stabilności badanych olejów (test Rancimat).

Fig. 1. Rancimat curves of cold pressed oils.

Podstawowe cechy jakościowe tłoczonych olejów nie wykazywały większych różnic przy różnym czasie tłoczenia (tabela 2). Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie się smaku poprzez zwiększenie odczuwalności posmaku trawiastego. Wszystkie inne cechy olejów nie różniły się wyraźnie i nie obserwowano tendencji do wzrostu bądź spadku wartości badanych wyróżników z narastającym czasem tłoczenia.

Oleje tłoczone na zimno zawierają wiele cennych składników, które nie są rozkładane lub usuwane w procesie ich otrzymywania, jak to ma miejsce w przypadku olei rafinowanych. Bowiem proces rafinacji powoduje częściowe usunięcie tokoferoli, tokotrienoli, karotenoidów, steroli, skwalenu, fosfolipidów. Nie stwierdzono wpływu czasu tłoczenia na poziom tokoferoli i steroli w badanych olejach tłoczonych na zimno (tabela 3, 4). Ich zawartość była typowa dla oleju rzepakowego. Średnia zawartość tokoferoli w oleju rzepakowym, wg literatury, wynosi około 700 mg/kg, w tym: α -tokoferolu około 300 mg/kg, γ -tokoferolu 375 mg/kg i δ -tokoferolu 15 mg/kg [2, 13]. Straty tokoferoli podczas rafinacji mogą wynosić od 35 do 70%, a steroli od 25 do

Tabela 2

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na właściwości fizykochemiczne badanych olejów.
Characteristic of cold pressed oils depending on pressing time.

Cecha Characteristic	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]						Norma Zakładowa Polish standard dla oleju tłoczonego na zimno
	10	20	30	40	60	240	
Smakowość Flavour	przyjemna swoista	przyjemna swoista	Przyjemna swoista	przyjemna swoista	swoista	swoista, lekko trawiasta	przyjemna swoista
Klarowność Transparency	klarowny Clear						
Barwa w skali jodowej Colour (iodine scale)	54	54	54	54	54	>54	58
Barwa spektrofotometrycznie Spectrophotometric colour							
Karotenoidowe	718	762	744	754	779	716	-
Chlorofilowe	335	346	320	319	323	377	
Ogółem	1053	1107	1064	1072	1102	1096	
Liczba kwasowa Acid value (mg KOH/g)	1,83	1,87	2,01	2,00	1,80	1,72	4,0
Liczba nadtlenkowa Peroxide value (m. równ. tlenu/kg)	1,86	1,64	1,94	1,97	1,98	1,75	10

Tabela 3

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość tokoferoli.

Tocopherols content in cold pressed oils.

[mg/kg]	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
	10	20	30	40	60	240
Tokoferole: Tocopherols:						
-α	240	230	220	220	230	240
-β	10	20	10	10	10	10
-δ	10	10	10	10	10	10
-γ	370	360	370	360	370	360
Suma	630	620	610	600	620	620

Tabela 4

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość steroli.

Sterols content in cold pressed oils.

[mg/100g]	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
	10	20	30	40	60	240
Sterole: Sterols:						
Brassicasterol	77	79	78	76	75	75
Campesterol	204	206	204	200	200	199
Betasitosterol	282	289	284	278	278	274
Awenasterol	23	23	26	21	23	27
Stigmasterol	4	5	4	5	4	4
Stigmastadienol	2	1	2	2	2	2
Suma:	592	603	598	582	582	581

50% [13]. W związku z tym zawartość tokoferoli i steroli w olejach tłoczonych na zimno jest wyższa niż w olejach rafinowanych [5]. Oba te składniki są ważne ze względu na swoje właściwości prowitaminowe (tokoferol), przeciwutleniające – dezaktywacja wolnych rodników, a w związku z tym ochrona oleju przed autooksydacją (tokoferole i sterole) [8, 16].

Tabela 5

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość wybranych zanieczyszczeń.
Elements content of examined oils.

(mg/kg)	Dopuszcz. zawartość* Quality standards	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
		10	20	30	40	60	240
Metale: Element:							
Pb	0,100	0,0329	0,0216	0,0220	0,0348	0,0044	0,0101
Cd	0,030	0,0043	0,0000	0,0029	0,0029	0,0044	0,0029
Fe	1,500	0,9590	0,9820	0,9225	0,5965	0,8912	0,7756
Cu	0,100	0,0283	0,0364	0,0149	0,0423	0,0665	0,0317
As	0,100	0,0498	0,0445	0,0119	0,0261	0,0206	0,0331
Hg	0,010	0,0018	0,0005	0,0005	0,0006	0,0011	0,0004

*Monitor Polski nr 22 Rozporządzenie MZiOS z 31.03.1993; (Polish standards)

kursywą wyniki poniżej limitu detekcji metody: Pb 0,036, Cd 0,005, Fe 0,026, Cu 0,013, As 0,075 mg/kg;

Tabela 6

Wpływ czasu tłoczenia na zimno na zawartość wybranych zanieczyszczeń.
Pesticides content in examined oils.

(mg/kg)	Dopuszcz. Zawartość Quality standards	Czas tłoczenia na zimno / Pressing time [min]					
		10	20	30	40	60	240
Pestycydy: Pesticides:							
DDT-suma	0,5*/1,0**	0,0508	0,0305	0,0219	0,0293	0,1915	0,1405
GammaHCH	1,0*/2,0**	0,0076	0,0078	0,0076	0,0073	0,0106	0,0169
PCB-suma	0,5**	0,2933	0,2762	0,2946	0,2783	0,3041	0,2924

*Monitor Polski nr 43 Rozporządzenie MZiOS z 30.04.1997, (Polish standard)

**Dyrektywa UE EU RL 93/57, (UE standard)

DDT suma –związki z grupy DDT,

GammaHCH – jeden z izomerów heksachlorocykloheksanu – lindan,

PCB – polichlorowane bifenyle (suma kongenerów 28,52,101,138,153,180).

Biorąc pod uwagę niekorzystne składniki, które są eliminowane w procesie rafinacji, a które powodują obniżenie stabilności oleju (żelazo i miedź) i są szkodliwe dla zdrowia (pierwiastki śladowe i pestycydy), oznaczono ich poziom w olejach tłoczonych

nych, aby rozwiązać wątpliwości co do zdrowotności olejów rzepakowych tłoczonych na zimno. Badane oleje cechowały bardzo niskie zawartości zarówno metali, jak i pozostałości pestycydów chloroorganicznych, znacznie poniżej dopuszczalnych wartości (tabela 5, 6). W przypadku ołowiu, kadmu i arsenu, ilości te były nawet poniżej poziomu detekcji bardzo czułej metody ICP. Tylko w przypadku żelaza i miedzi uzyskano wyniki powyżej poziomu detekcji, jednakże poniżej dopuszczalnej ilości w olejach jadalnych odpowiednio 1,5 mg/kg i 0,1 mg/kg (Rozporządzenie MZiOS 1993). Kodeks Żywnościowy FAO/WHO dopuszcza w olejach typu virgin zawartość żelaza nawet do 5 mg/kg, a miedzi do 0,4 mg/kg. W przypadku oznaczanych metali wraz z wydłużaniem czasu tłoczenia oleju nie stwierdzono tendencji wzrostowych ani spadkowych. Jedynym wyjątkiem okazało się żelazo, przy którym obserwowano nieznaczny spadek. Sytuacja rysowała się nieco inaczej zarówno w przypadku pestycydów, DDT i form pochodnych, jak również polichlorowanych bifenyli. Przy wydłużaniu czasu tłoczenia obserwowano tendencję wzrostową, ale nawet najwyższe wartości były dalekie od wartości dopuszczalnych (Rozporządzenie MZiOS 1993, 1997, Dyrektywa UE 1993/57). Powyższe badania potwierdzają ogólnie niskie zawartości tych składników, stwierdzone w badaniach monitoringowych m.in. olejów rzepakowych tłoczonych i rafinowanych [10, 15].

Wpływ czasu tłoczenia na stabilność tłoczonych olejów

Trwałość oleju zależy od wielu czynników: jakości surowca, składu kwasów tłuszczowych, substancji obniżających lub podwyższających trwałość, warunków otrzymywania i przechowywania. Stwierdzony uprzednio fakt, że badane oleje miały zbliżoną jakość, podobny poziom składników o charakterze proutleniającym (nadtlenki, chlorofile, żelazo, miedź), jak i przeciwutleniającym (tokoferole i sterole) spowodował, że nie stwierdzono różnic w stabilności oksydatywnej olejów otrzymywanych po różnym czasie tłoczenia (tabela 7, rys. 1).

Tabela 7

Czas indukcji olejów tłoczonych na zimno w teście Rancimat.
Induction time of cold pressed oils (Rancimat).

Czas tłoczenia Pressing time [min]	Czas indukcji Induction time [h]	Liczba nadtlenkowa Peroxide value [m. równ. tlenu/kg]
10	4,13	1,91
20	4,33	1,82
30	4,26	1,98
40	4,36	2,00
60	4,18	1,95
240	4,43	2,04

Na podstawie wcześniejszych badań [3, 4, 5] można stwierdzić, że trwałość olejów rzepakowych tłoczonych na zimno jest wyższa od oleju słonecznikowego i niższa od rafinowanego oleju rzepakowego. Czasy indukcji analizowanych olejów rzepakowych tłoczonych na zimno są zbliżone do uzyskiwanych wcześniej, zarówno tłoczonych w warunkach laboratoryjnych jak i olejów handlowych.

Wnioski

1. Podsumowując tę część badań można stwierdzić, że czas tłoczenia, w zakresie 10–240 minut, nie ma istotnego wpływu na jakość i skład uzyskiwanych olejów. Wydaje się więc, że stosowanie określenia „z pierwszego tłoczenia” jako synonimu lepszej jakości nie znajduje uzasadnienia.
2. Stwierdzono jedynie nieznaczne pogorszenie smaku po 240 min tłoczenia.
3. Nie potwierdziły się dość liczne opinie, że oleje tłoczone na zimno mogą zawierać, jako oleje nie poddawane procesom rafinacyjnym, niebezpiecznie wysokie zawartości metali i pestycydów.
4. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że w badaniach laboratoryjnych materiałem badawczym może być olej otrzymywany w wyniku bardzo krótkiego tłoczenia (10 minut).

LITERATURA

- [1] Domysławski W., Krygier K.: System wiejskich przetwórci rolno-spożywczych – Olejarnie. IBMER, Warszawa, 1992, 5-12.
- [2] Kodeks Żywnościowy: Codex Alimentarius Commission WHO „Joint FAO/WHO Food Standards Programme Twenty- first Session Rome (1995), (Raport of the Fourteenth Session of the Codex Committee on Fats and Oils, London UK, (1993)).
- [3] Krygier K., Domian K., Drąka D.: Porównanie jakości i trwałości olejów rzepakowych: tłoczonego na zimno i na gorąco oraz rafinowanego. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 301-306.
- [4] Krygier K., Ratusz K., Supel B.: Jakość i stabilność olejów tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 307-313.
- [5] Krygier K., Wroniak M., Dobczyński K., Kiełt I., Grześkiewicz S., Obiedziński M.: Charakterystyka wybranych rynkowych olejów roślinnych tłoczonych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **19**, 1998, 573-582.
- [6] Łaniewska-Moroz Ł., Warmińska-Radyko I., Nowak-Polakowska H., Zadernowski R.: Mikroflora oleju rzepakowego tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 267-273.
- [7] Markewicz K.: Wybrane składniki mineralne w oleju rzepakowym. *Postępy Nauk Rolniczych*, **6**, 1993, 158-160.
- [8] Niewiadomski H.: Technologia tłuszczów jadalnych. WNT Warszawa, **57-63**, 1993, 153-159.
- [9] Podkówka W., Podkówka Z.: Badania stabilności oleju z rzepaku tłoczonego na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 263-265.
- [10] Praca zbiorowa: Raport z badań monitoringowych nad jakością gleb, roślin, produktów rolniczych i spożywczych w 1996 r. Pod redakcją prof. dr hab. W. Michny, Warszawa, 1997.

- [11] Rotkiewicz D., Konopka I., Sobieski G.: Stabilność olejów rzepakowych tłoczonych i ekstrahowanych na zimno. *Rośliny Oleiste*, **16**, 1995, 293-300.
- [12] Rotkiewicz D., Konopka I.: Trwałość olejów rzepakowych tłoczonych na zimno z nasion o zróżnicowanej jakości. *Rośliny Oleiste*, **19**, 1998, 583-591.
- [13] Sionek B.: Oleje tłoczone na zimno. *Roczniki PZH*, **48**, 1997, 283-293.
- [14] Swetman T., Head S.: Calculation of oil extraction efficiency. *INFORM*, **9**, 12, 1998, 1191.
- [15] Węgrzyn E., Borys M., Obiedziński M.: Poziom pierwiastków śladowych w olejach jadalnych. *Tłuszcze Jadalne*, **33**, 1998, 74-81.
- [16] Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.: *Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe*. PWN Warszawa, 1991.

STUDY ON INFLUENCE OF PRESSING TIME ON THE QUALITY OF COLD PRESSED RAPESEED OIL

S u m m a r y

The aim of the work was to determine the influence of pressing time from 10 to 240 minutes on the quality and stability of cold pressed rapeseed oil. In oil colour, acid value, peroxide value, fatty acids composition, content of tocopherols, sterols, trace elements, pesticides and oxidative stability (Rancimat) no significant differences were observed. ☒

ZBIGNIEW CZARNECKI, MARIA CZARNECKA, JACEK NOWAK,
JAN KIRYLUK

WYKORZYSTANIE WYBRANYCH FRAKCJI NASION GROCHU I FASOLI PO ROZDZIELANIU PNEUMATYCZNYM W PRODUKTACH EKSTRUDOWANYCH

Streszczenie

Zastosowanie frakcjonowania pneumatycznego do obróbki nasion grochu i fasoli powodowało powstawanie znacznej ilości frakcji włóknistej. Po procesie bioobróbki na drodze fermentacji mlekowej materiał ten okazał się bardzo przydatny do otrzymywania produktów ekstrudowanych. Właściwości fizykochemiczne ekstruderatów z frakcji włóknistej przewyższały cechy ekstruderatów z całych i obłuskanych nasion.

Wstęp

Zmniejszająca się konsumpcja potraw z nasion roślin strączkowych w Polsce budzi niepokój żywieniowców. Są one bowiem ważnym źródłem cennego białka roślinnego i innych substancji ważnych w zachowaniu zdrowia. Podstawową przyczyną tendencji do eliminowania z diety nasion roślin strączkowych jest stosunkowo mała atrakcyjność sensoryczna potraw z grochu i fasoli oraz zaburzenia gastryczne, odczuwane przez wielu konsumentów po spożyciu większej ilości tych produktów [18].

W naszych warunkach uprawowych nasiona roślin strączkowych – głównie grochu i fasoli – są bogate w białko, witaminy i substancje mineralne, jednak substancje antyżywniowe w nich obecne (takie jak np. oligosacharydy wywołujące nadmierną gazotwórczość w przewodzie pokarmowym), ograniczają ich wykorzystanie w praktyce żywieniowej. Poglądy na rolę substancji nieodżywczych w żywieniu i utrzymaniu zdrowia, ulegają w ostatnich latach poważnym zmianom [2, 15, 22]. Podkreśla się

pozytywną rolę tych składników roślin strączkowych, jako ograniczających ryzyko zachorowań na raka oraz wpływających korzystnie na skład i sposób funkcjonowania jelita cienkiego i grubego. W związku z tym nie jest już sugerowane pełne usunięcie tych substancji, lecz raczej ograniczenie ich ilości do bezpiecznych czy to na drodze prac genetyczno-odmianowych, czy poprzez odpowiedni dobór procesów technologicznych.

Zabiegami technologicznymi najczęściej stosowanymi w tym celu są moczenie, gotowanie, kielkowanie czy procesy fermentacyjne, chociaż mogą to być również ekstruzja, jak też obróbka radiacyjna [5, 6, 10, 11, 14]. Inną drogą ograniczenia ilości substancji nieodżywczych w surowcu strączkowym i podniesienia jego wartości odżywczej jest uzyskiwanie koncentratów i izolatów białkowych. Jedną z metod stosowanych do wydzielenia cennych białek z nasion roślin strączkowych jest frakcjonowanie na drodze pneumoseparacji [3, 8, 19, 21]. Proces pneumoseparacji nasion grochu i fasoli, po wydzieleniu frakcji o wysokiej zawartości białek, jest źródłem znacznej ilości pozostałych frakcji, trudniejszych do racjonalnego wykorzystania w żywieniu człowieka, stąd w pracy podjęto próbę wykorzystania tych frakcji do otrzymywania produktów ekstrudowanych typu „snack”.

Prace nad otrzymywaniem wyrobów ekstrudowanych ze znacznym udziałem nasion roślin strączkowych są od kilku lat prowadzone w Polsce i na świecie [3, 5, 7, 9, 10, 11, 14, 16]. Zastosowanie nasion roślin strączkowych do produktów popularnych, łatwych do dystrybucji i wygodnych w spożyciu jest szansą na ich lepsze wykorzystanie w żywieniu ludzi.

W pracy zastosowano również modyfikację surowców na drodze fermentacji mlekowej, ponieważ ten typ bioobróbki miał zdecydowanie pozytywny wpływ na jakość ekstruderatów, uzyskiwanych z użyciem całych nasion fasoli i grochu oraz powodował wyraźne obniżenie zawartości cukrów z rodziny rafinozy [9, 12, 17].

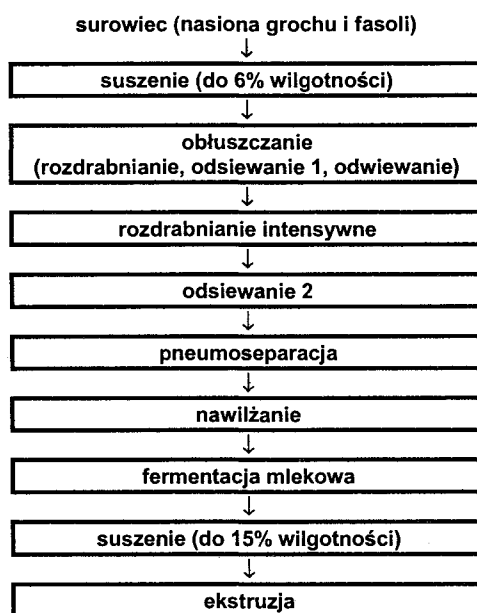
Materiał i metody badań

W badaniach użyto nasion grochu odmiany „Opal” i fasoli odmiany „Bomba” ze zbiorów 1997 roku. Nasiona, po wstępnym podsuszeniu, rozdrabniano na udarowym rozdrabniaczu tarczowym Record, a następnie odsiewano na sitach w celu wstępnego rozfrakcjonowania i oddzielenia łuski (rys. 1). Kolejną czynnością było odwiewanie, które pozwoliło na całkowite wydzielenie łuski. W ten sposób uzyskano frakcję obłuszczoną (FO), którą dalej poddawano intensywnemu rozdrabnianiu na laboratoryjnym mlewniku czterowalcowym QS 4. Po kolejnym odsianiu, frakcja o średnicy cząstek poniżej 180 μm stanowiła właściwy materiał do pneumoseparacji. Surowiec o wielkości cząstek powyżej 180 μm nazwano frakcją pośrednią (FP).

Pneumoseparację prowadzono na urządzeniu typu 100 MZR Alpine. Uzyskaną frakcję lżejszą nazwano białkową (FB), cięższą natomiast zwano dalej włóknistą (FW).

Do dalszych doświadczeń wykorzystywano tylko frakcję włóknistą oraz frakcję obłuszczonej i pośrednią.

Fermentację mlekową prowadzono po nawilżeniu materiału – do 55% zawartości wody w przypadku fasoli i 50% zawartości wody w przypadku frakcji pochodzących z grochu. Inokulum dodawane w ilości 10 cm³ na 100 g surowca stanowiły bakterie *Lactobacillus plantarum* T-106 (ART Olsztyn) (10⁹ komórek bakteryjnych w 1 cm³). Inkubację prowadzono przez 12 godzin w 30°C, po czym materiał podsuszano do 15% zaw. wody i rozdrabniano w młynku udarowym typu WŻ-1.



Rys. 1. Schemat doświadczeń.

Fig. 1. Schematic diagram of experiments.

Ekstruzję tak przygotowanego surowca po wymieszaniu z grysem kukurydzianym w stosunku 1:1, prowadzono w jednoślimakowym ekstruderze S-45 Metalchem Gliwice, stosując temperaturę sekcji środkowej 175°C.

W całym ziarnie oraz we frakcjach uzyskanych po pneumoseparacji, oznaczano zawartość białka ogólnego (N x 6,25) [4] oraz neutralną detergentową pozostałość (NDS) jako sumę hemiceluloz, celulozy i ligniny [20].

W uzyskanych ekstruderatach określano współczynnik absorpcji wody (WAI) i wskaźnik ekstraktywności (WSI) według Andersona i wsp. [1] oraz współczynnik ekspansji i ciężar usypowy.

WAI oznaczano stosując rozdrobnione próbki 3,0 g, które zawieszano w 45 cm³ wody w temp. 30°C i mieszano przez 3 min. Następnie próbki wirowano (9000 x g) przez 10 min. i ważono pozostałość po usunięciu supernatantu. WAI przeliczano na 1 g s.s. próbki wyjściowej. WSI wyrażono w procentach, jako całkowitą masę substancji rozpuszczalnych w stosunku do suchej masy próbki. Zmielona próbka (5 g) materiału po dodaniu 100 cm³ wody destylowanej była mieszana przez 30 min. w 30°C. Po odwirowaniu supernatant (25 cm³) był suszony w suszarce owiewowej w temp. 80°C do stałej masy.

Współczynnik ekspansji obliczano, jako stosunek średnicy ekstruderatu do średnicy dyszy, a ciężar usypowy określano jako stosunek masy ekstruderatu do jego objętości w stanie zsypanym. Dla obu pomiarów podawano średnią z pięciu oznaczeń.

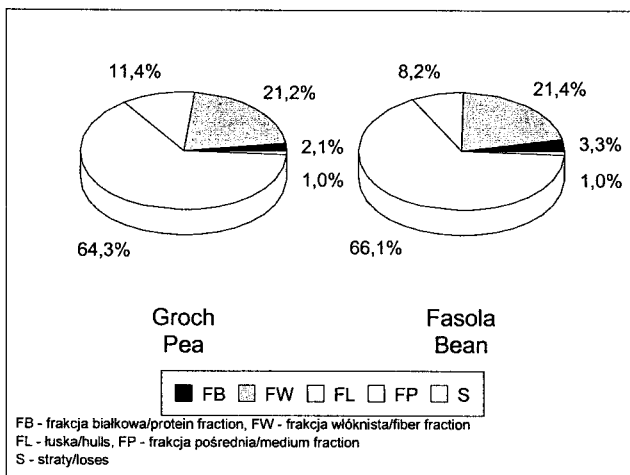
Analizę statystyczną wyników przeprowadzono w oparciu o analizę wariancji jednoczynnikową oraz NIR [13].

Wyniki i dyskusja

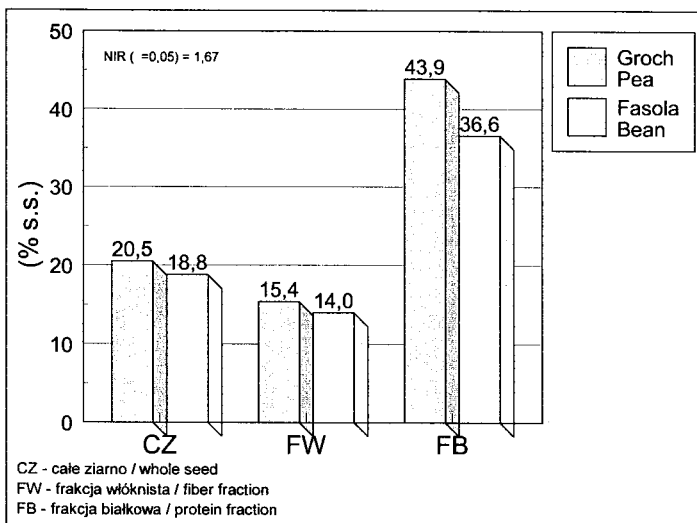
Proces frakcjonowania na drodze pneumoseparacji pozwolił na uzyskanie zaledwie 2,1% frakcji białkowej (FB) z grochu i 3,3% tej frakcji z fasoli (w stosunku do masy całych nasion) (rys. 2). Frakcja ta zawierała odpowiednio 43,9 i 36,6% białka ogólnego (rys. 3). Największą ilościowo frakcją była frakcja włóknista (FW) (ponad 60% masy nasion) o zawartości białka 14,0% dla fasoli i 15,4% dla grochu. Około 20% materiału rozfrakcjonowanego, zarówno w przypadku nasion grochu, jak i fasoli, stanowiła frakcja nazwana pośrednią (FP). Ilościowe ubytki masy nasion związane z oddzieleniem łuski wynosiły dla grochu 11,4% i 8,2% dla fasoli (rys. 2). Rozdrobnione nasiona pozbawione łuski wykorzystywano także po biobróbce do procesu ekstruzji jako frakcję obłuszczonej (FO).

Charakterystyka błonnika i jego składników występujących w poszczególnych frakcjach wykazały istotne różnice ($\alpha = 0,05$) w ich składzie w zależności od rodzaju obrabianego surowca (rys. 4). Całe nasiona grochu i fasoli cechowały się podobną zawartością NDS (odpowiednio 19,7% i 18,1%). Błonnik całych nasion grochu charakteryzował się wysoką zawartością hemicelulozy i ligniny (w sumie 77% NDS), podczas gdy całe nasiona fasoli zawierały znaczną ilość celulozy (29,3% NDS). NDS stanowił natomiast tylko 6% masy frakcji białkowej grochu i prawie 11% frakcji białkowej fasoli (rys. 4). Było to wynikiem, między innymi, zróżnicowanego rozkładu ilościowego otrzymanych z nasion grochu i fasoli frakcji (rys. 2).

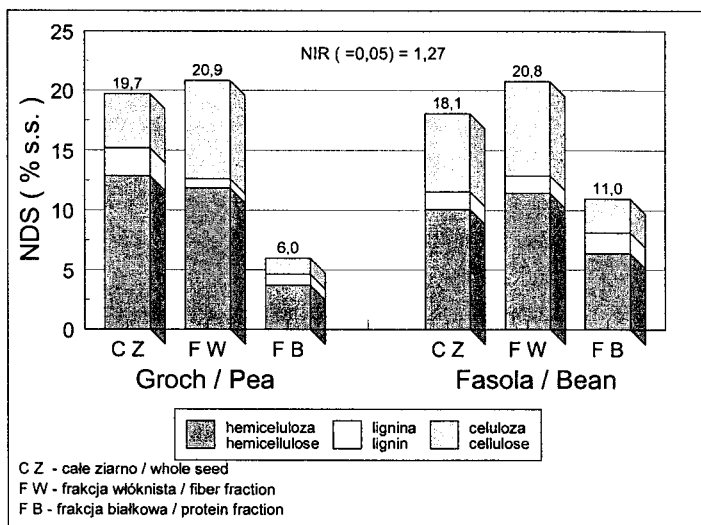
Najmniej istotne różnice ilościowe i jakościowe NDS występowały pomiędzy frakcjami włóknistymi grochu i fasoli. NDS stanowił około 21% s.s. tych frakcji, ilość hemicelulozy była w nich bardzo zbliżona, różnice dotyczyły niższej zawartości ligniny we frakcji włóknistej grochu.



Rys. 2. Udział poszczególnych frakcji otrzymanych z nasion grochu i fasoli.
 Fig. 2. Fraction content after air classification of pea and bean seeds.

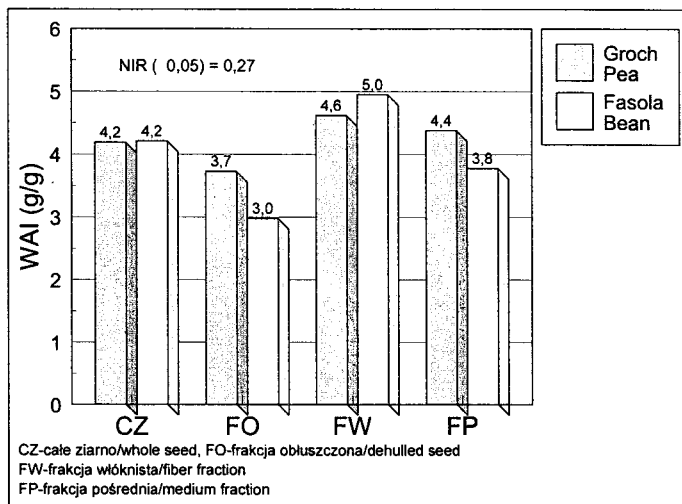


Rys. 3. Zawartość białka we frakcjach po pneumoseparacji (% s.s.).
 Fig. 3. Fractions protein content after air classification (% d.m.).



Rys. 4. Zawartość różnych form błonnika w materiale po pneumoseparacji.

Fig. 4. Fiber content in material after pneumoseparation.

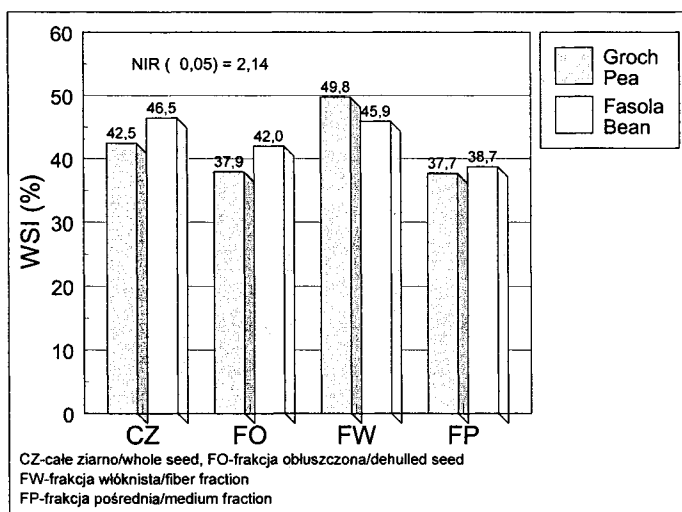


Rys. 5. Zdolność absorpcji wody (WAI) wybranych ekstruderatów.

Fig. 5. Water absorption index (WAI) of selected extruderates.

Po przeprowadzeniu bioobróbki na drodze fermentacji mlekowej wybrane frakcje użyte zostały do otrzymania wyrobów ekstrudowanych typu „snack”. Frakcja białkowa, cenna ale skromna ilościowo, z obu tych powodów nie była używana do procesu ekstruzji. Porównywano natomiast jakość ekstruderatów otrzymanych z całych nasion grochu i fasoli (CZ), z frakcji pozbawionej łuski (FO), frakcji pośredniej (FP) i frakcji włóknistej (FW).

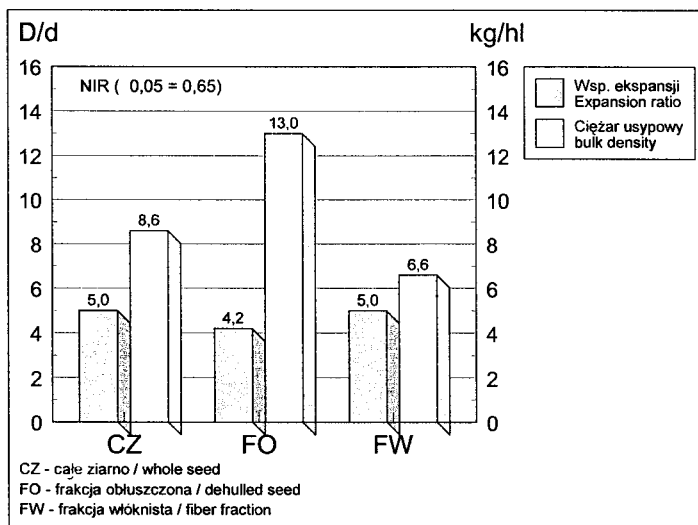
Zdolność absorpcji wody (WAI) wzrosła znacząco przy użyciu do otrzymywania ekstruderatów frakcji włóknistej, szczególnie w przypadku surowca fasolowego (rys. 5). Frakcja pośrednia, uzyskana z nasion grochu, po procesie ekstruzji również cechowała się wysoką zdolnością absorpcji wody. Natomiast obłuskanie nasion grochu, a zwłaszcza fasoli, zdecydowanie pogarszało ten wskaźnik w ekstruderatach uzyskanych z tego surowca. Wzbogacona w hemicelulozę i celulozę frakcja włóknista po procesie ekstruzji wykazała się najwyższym wskaźnikiem absorpcji wody.



Rys. 6. Wskaźnik ekstrakcyjności (WSI) w wybranych ekstruderatach.

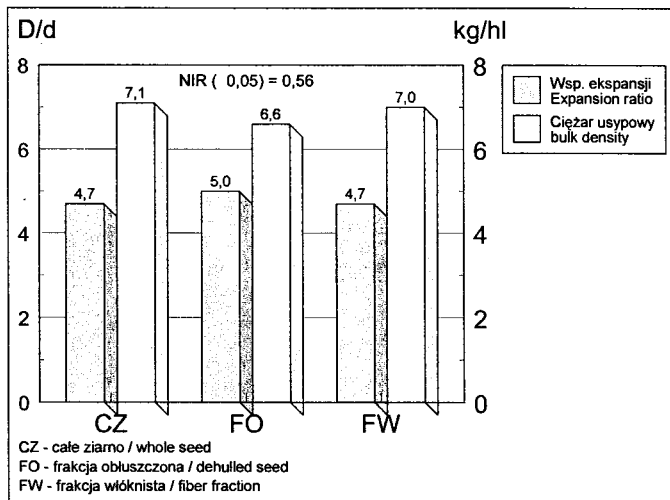
Fig. 6. Water solubility index (WSI) of selected extruderates.

Porównanie wskaźnika ekstrakcyjności (WSI) uzyskanych z surowca grochowego ekstruderatów, wskazuje na wysoką przydatność frakcji włóknistej (rys. 6). Frakcja ta cechowała się znacznie wyższym wskaźnikiem WSI niż całe nasiona, nasiona obłuszczone i frakcja pośrednia. W przypadku fasoli zróżnicowanie WSI dla poszczególnych frakcji było mniejsze, przy czym najniższą wartość tego wskaźnika zanotowano dla frakcji pośredniej i nasion obłusczonych (rys. 6).



Rys. 7. Cechy fizyczne ekstruderatów z grochu.

Fig. 7. Physical characteristic of pea extrudates.



Rys. 8. Cechy fizyczne ekstruderatów z fasoli.

Fig. 8. Physical characteristic of bean extrudates.

Cechy fizyczne ekstruderatów z grochu, przedstawione na rys. 7 pokazały, że frakcja włóknista zdecydowanie lepiej nadaje się do procesu ekstruzji niż nasiona pozbawione łuski. Średnica uzyskanych ekstruderatów grochowych z nasion całych i z frakcji włóknistej oraz obliczony dla tych ekstruderatów współczynnik ekspansji, a także ciężar usypowy, były porównywalne i w przypadku tych dwóch ostatnich cech, wyższe niż dla nasion obłuskanych. Ekstruderaty z tych ostatnich charakteryzowały się mniejszą średnicą i bardzo wysokim ciężarem usypowym (13 kg/hl).

W przypadku ekstruderatów fasoli zauważono odwrotną zależność, to znaczy ekstruderaty z obłuskanych nasion fasoli charakteryzowały się nieco większą średnicą i wyższym współczynnikiem ekspansji oraz niższym ciężarem usypowym (rys. 8). Różnice te nie były jednak istotne statystycznie, cechy fizyczne ekstruderatów z wybranych surowców fasolowych były bowiem bardzo zbliżone.

Podsumowanie

Wyniki doświadczeń pokazały, że proces pneumoseparacji różnicuje nie tylko zawartość białka, ale również ilość i skład błonnika uzyskanych frakcji. Z tym wiąże się również zróżnicowanie jakości ekstruderatów uzyskanych z poszczególnych frakcji, mimo zastosowania procesu wstępnej bioobróbki (procesu fermentacji mlekowej) polepszającej cechy funkcjonalne i teksturę oraz właściwości żywieniowe ekstruderatów grochowych i fasolowych [9].

Należy podkreślić, że z zastosowanej frakcji włóknistej otrzymano produkt o właściwościach fizycznych i funkcjonalnych lepszych niż ekstruderatów uzyskanych z innych surowców. Rodzi to nadzieję opracowania ciekawej drogi wykorzystania frakcji niskobiałkowych nasion rodzimych roślin strączkowych, pozostałych po procesie oddzielenia białka i użycia go do innych produktów. Zastosowana technologia stwarza możliwości wykorzystania w żywieniu ludzi, innych niż białko, cennych żywieniowo i zdrowotnie substancji, pochodzących z nasion roślin strączkowych.

LITERATURA

- [1] Anderson R.A., Convey H.F., Pfeifer Y.F.: Gelatinization of corn grits by roll-and extrusion-cooking. *Cereal Sci. Today*, **14**, 1969, 4.
- [2] Andlauer W., Furst P.: Cancer prevention by cereals? ICC Symposium in Detmold 1977.
- [3] Aquilara J.M., Crisafulli E.B., Lusas E.W., Vebersase M.A. Zabik M.E.: Air classification and extrusion of navy bean fractions. *J. Food Sci.*, **49**, 1984, 534.
- [4] Association of Official Analytical Chemists, Official Method of Analysis, 1975, 12th ed: AOAC, Washington DC.
- [5] Avin D., Kim Ch., Maga J.A.: Effect of extrusion variables on the physical characteristics of red bean / *Phaseolus vulgaris*/ flour extrudates. *J. Food Process and Preservation*, **16**, 1992, 327.

- [6] Barampama Z., Simard R.E.: Oligosaccharides, antinutritional factors, and protein digestibility of dry beans as affected by processing. *J. Food Sci.*, **59**, 1994, 833.
- [7] Borejszo Z., Khan K.: Reduction of flatulence-causing sugars by high temperature extrusion of Pinto bean high starch fractions. *J. Food Sci.*, **57**, 1992, 771.
- [8] Colonna P., Galant D., Mercier C.: *Pisum sativum* and *Vicia faba* carbohydrates: Studies of fractions obtained after dry and wet protein extraction process. *J. Food Sci.*, **45**, 1980, 1629.
- [9] Czarnecka M., Czarnecki Z., Nowak J., Roszyk H.: Effect of lactic fermentation of bean and pea seeds on nutritional and functional properties. *Nahrung*, **42**, 1998,
- [10] Czarnecki Z., Gujska E., Khan K.: Enzyme-pretreatment of Pinto bean high protein fraction and time of blending corn meal affects extrudate properties. *J. Food Sci.*, **58**, 1993, 1404.
- [11] Czarnecki Z., Gujska E., Khan K.: Extrusion of Pinto bean high protein fraction pretreated with papain and cellulase enzymes. *J. Food Sci.*, **58**, 1993, 395.
- [12] Duszakiewicz-Reinhard W., Gujska E., Khan K.: Reduction of stachyose in legume flours by lactic acid bacteria. *J. Food Sci.*, **59**, 1994, 115.
- [13] Freund J.E.: Podstawy nowoczesnej statystyki. PWE, W-wa, 1968, 217, 323.
- [14] Jennink J., Cheftel J.C.: Chemical and physico-chemical changes in field bean and soybean proteins texturized by extrusion. *J. Food Sci.*, **44**, 1979, 1322.
- [15] Kozłowska H.: Changes in inositol phosphates in legumes under the influence of selected technological processes. ICC Symposium in Detmold 1997.
- [16] Mościcki L.: Obniżenie wartości użytkowej nasion roślin strączkowych w wyniku twardnienia. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, **1**, 1993, 45.
- [17] Naczek M., Myhara R.M., Shahidi F.: Effects of processing on the oligosaccharides of oilseed and legume protein meals. *Food Chemistry*, **45**, 1992, 193.
- [18] Nowak J., Szabotko K.: Some biochemical changes during soybean and pea tempeh fermentation. *Food Microbiology*, **9**, 1992, 37.
- [19] Sosulski F., Youngs C.G.: Yield and functional properties of air-classified proteins and starch fractions from eight legume flours. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **56**, 1979, 292.
- [20] Van Soest P.J., Mc Queen R.W.: The chemistry and estimation of fibre. *Proc. Nutr. Soc.*, **32**, 1973, 123.
- [21] Vose J.R., Bašterrechen M.J., Gorin P.A.I., Finlayson A.J., Youngs C.G.: Air classification of field peas and horse bean flours: Chemical studies of starch and protein fractions. *Cereal Chem.*, **53**, 1976, 928.
- [22] Zduńczyk Z.: Biologicznie aktywne nieodżywcze składniki żywności (BANS). Przeciętne spożycie i fizjologiczne konsekwencje. Referat plenarny wygłoszony na XXIX Sesji Naukowej KTiChŻ PAN w Olsztynie, 1998.

UTILIZATION OF FRACTIONS OF PEA AND BEAN SEEDS AFTER AIR CLASSIFICATION IN EXTRUDED PRODUCTS

Abstract

Air classification of pea and bean seeds produced high protein and high fibre fractions. High fibre fraction content was more than 20% of whole seeds. After bioconversion of this material by lactic fermentation it was very useful for extrusion. Physical and chemical properties of extrudates produced from high fibre fraction of pea and bean were much better in comparison to extrudates from the whole seeds and dehulled legumes. ☒

GRZEGORZ LEŚNIEROWSKI, JACEK KIJOWSKI

OTRZYMYWANIE LIZOZYMU Z BIAŁKA JAJA KURZEGO METODĄ BEZPOŚREDNIEJ ULTRAFILTRACJI

Streszczenie

Celem pracy było zastosowanie ultrafiltracji (UF) do bezpośredniego pozyskiwania lizozymu z białka jaja kurzego. Wykazano, że hydrolityczna aktywność właściwa i stopień oczyszczenia lizozymu oraz masa uzyskanego preparatu w istotny sposób zależała od rozcieńczenia surowca, kwasowości środowiska oraz jego siły jonowej. Czynnikiem determinującym aktywność enzymu i jego odzysk z białka jaja okazała się graniczna wielkość cząstek przepuszczanych przez membrany ("cut-off" membran). Wraz z jej wzrostem uzyskiwano zdecydowanie wyższe wartości tych parametrów. W najkorzystniejszych warunkach pozyskiwania enzymu otrzymano preparat o aktywności 12 400 U/mg i stopniu oczyszczenia $C=17$ (stosunek aktywności enzymu w preparacie do jego aktywności w surowcu) przy 20 procentowym odzysku lizozymu z białka jaja.

Wprowadzenie

Podstawowym źródłem pozyskiwania lizozymu (*N*-acetylo-muramylohydrolaza, E.C.3.2.1.17) jest białko jaja kurzego, które zawiera ok. 3,5%. W praktyce laboratoryjnej do pozyskiwania lizozymu z białka jaja kurzego wykorzystuje się wiele metod, jednak tylko niektóre z nich znalazły zastosowanie w praktyce przemysłowej. Klasyczna procedura otrzymywania lizozymu opracowana została przez Aldertona i Fevalda w 1946 roku i polega na bezpośredniej krystalizacji enzymu z białka jaja przy udziale chlorku sodowego [2]. Inne sposoby izolowania enzymu obejmują takie techniki, jak: kolumnowa chromatografia jonowymienna [1, 8], chromatografia powinowactwa jonowego [12] czy połączenie ultrafiltracji z chromatografią [3]. Coraz większe możliwości wykorzystania lizozymu, przede wszystkim w przemyśle spożywczym i farmaceutycznym [4, 5, 10], wpływają na intensyfikację prac dotyczących otrzymywania enzymu. Biorąc pod uwagę właściwości fizykochemiczne lizozymu, zwłaszcza jego niewielką masę cząsteczkową, zakładano, że do jego separowania z białka jaja

kurzego celowe jest wykorzystanie technik membranowych, a przede wszystkim ultrafiltracji (UF). Technikę UF stosuje się coraz częściej do zagęszczania białka jaja przed jego dalszym przetwarzaniem. Jednoczesne wykorzystanie jej do obu celów, tj. zagęszczania białka jaja i separacji lizozymu, może przynieść zakładom jajczarskim znaczne korzyści ekonomiczne.

Celem pracy była próba zastosowania ultrafiltracji do bezpośredniego pozyskiwania lizozymu z białka jaja kurzego.

Materiał i metody badań

Surowcem do badań było białko świeżych jaj kurzych pochodzących od kur niosek Astra S z fermy hodowlanej Oddziału Badawczego Drobiarstwa Instytutu Zootechniki w Zakrzewie k/Poznania.

Ultrafiltracja. Po przygotowaniu wstępnym surowca obejmującym wybijanie i rozdzielanie treści jaj oraz filtrację i wymieszanie białka jaja, prowadzono proces ultrafiltracji przy użyciu modułu ultrafiltracyjnego DDS 20-0,36 Lab firmy Union Filtration-Sanovo. Stosowano membrany polisulfonowe o granicznej przepuszczalności cząstek wynoszącej 20 kDa (GR61PP), 30 kDa (FS50PP), 50 kDa (GR51PP) oraz 100 kDa (GR40PP). Proces UF prowadzono:

- przy zmiennym stopniu rozcieńczenia białka jaja (ilość białka w stosunku do ilości wody wynosiła 1+1, 1+2, 1+3, 1+4, 1+5, 1+6, czyli udział wody dodanej stanowił 50%, 66,7%, 75%, 80%, 83,3% i 85,7% roztworu),
- przy pH białka jaja (8,0; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0) regulowanym roztworami NaOH i HCl,
- przy zmiennej sile jonowej roztworów białka jaja (0,085 M, 0,17 M, 0,34 M, 0,51 M, 0,68 M, 0,85 M) regulowanej chlorkiem sodowym,
- po sonikowaniu (działanie fal ultradźwiękowych) białka jaja,
- po odcukrzeniu białka jaja.

Otrzymaną w wyniku ultrafiltracji frakcję przesącza (PL) zagęszczano i odsalano techniką ultrafiltracji stosując membrany o „cut-off” 2 kDa, a następnie suszono liofilizacyjnie wraz z próbkami białka naturalnego (EW) i białka pozostałego po wyizolowaniu lizozymu zwanego koncentratem (REW).

Sonikowanie. Sonikowanie białka jaja prowadzono przy użyciu generatora fal ultradźwiękowych typu UM-20 firmy UNITRA-UNIMA.

Odcukrzanie. Odcukrzanie prowadzono metodą enzymatyczną przy użyciu oksydazy glukozowej i katalazy w postaci preparatu o handlowej nazwie NOVOFERM™. Skuteczność odcukrzenia białka jaja określano kolorymetrycznie przy użyciu zestawu testującego DEXTROSTIX™ firmy Bayer.

Aktywność lizozymu. W uzyskanych próbach oznaczano hydrolityczną aktywność lizozymu metodą spektrofotometryczną [7], zawartość białka ogólnego (metodą Kjeldahla przy użyciu aparatu Kjeltec firmy Tecator), chlorku sodowego (metodą Mohra) [9], wody (metodą suszarkową przy użyciu wagosuszarki MA 30 firmy Sartorius), badano skład aminokwasowy preparatów (przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów AAA-T-339 firmy Mikrotechna). Określono stopień odzysku lizozymu z białka jaja kurzego oraz stopień oczyszczenia enzymu C (stosunek aktywności właściwej enzymu w otrzymanym preparacie do początkowej aktywności enzymu w surowcu, przed jego izolacją).

Elektroforeza. Analizę elektroforetyczną (SDS-PAGE) badanych prób prowadzono w aparacie SE-600 firmy Hoefer Scientific Instruments wg metody Laemmli [6]. Do prób preparatów białkowych i standardu o stężeniu $1,0 \text{ mg/cm}^3$ dodawano 0,002% błękitu bromofenolowego i 10% fikolu. Do rozdzielania białek stosowano żel rozdzielający i zagęszczający o stężeniu odpowiednio 12,5 i 5% akrylamidu. Wielkość prób do analizy wynosiła 20 μl . Elektroforeza prowadzona była przy natężeniu prądu 60 mA w czasie migracji prób poprzez żel zagęszczający, a następnie 120 mA po osiągnięciu żelu rozdzielającego. Po dotarciu czoła substancji rozdzielanej i mieszaniny wzorców do końca żelu, rozdział uznawano za zakończony. Otrzymany żel płukano w 10% roztworze kwasu octowego, a następnie barwiono 20 godzin w roztworze barwiącym (0,1% Comasie Brilliant Blue R-250, 40% metanol, 10% kwas octowy). Żel odbarwiano w roztworze o składzie 40% metanol i 10% kwas octowy do momentu uzyskania przezroczystego tła. Gotowe żele skanowano przy użyciu skanera ScanMagic 4800P firmy Mustek i programu komputerowego *iPhoto Plus 4*.

Statystyka. Uzyskane wyniki poddano obróbce statystycznej, w pierwszej kolejności dokonano eliminacji błędów grubych, a następnie określono istotność różnic średnich arytmetycznych wyników uzyskanych dla badanych grup doświadczalnych, przeprowadzono weryfikację statystyczną testem Duncana oraz oceniono istotność wpływu badanego czynnika na parametry jakościowe badanych prób przeprowadzono metodą jednokierunkowej analizy wariancji. Ocenę współzależności analizowanych parametrów prowadzono obliczając współczynniki korelacji oraz oceniając ich istotność. Obliczenia statystyczne prowadzono przy wykorzystaniu programu komputerowego SPSS PC+.

Dyskusja wyników

W przemyśle jajczarskim procesy membranowe, a przede wszystkim ultrafiltracja (UF), wykorzystywane były dotąd do zagęszczania białka jaja bądź całej treści jaj przed ich dalszym przetwarzaniem. W niniejszej pracy techniki membranowe próbowano użyć do bezpośredniej separacji lizozymu z białka jaja kurzego. Zasada metody oparta jest na rozdzielaniu frakcji białkowych znajdujących się w roztworze przy wy-

korzystaniu różnicy ich mas cząsteczkowych. Lizozym o masie 14,3 kDa jest jednym z najmniejszych białek występujących w części białkowej jaja kurzego. Tworzy on związki kompleksowe prawie ze wszystkimi białkami tam obecnymi. Ponadto już w 1964 roku Sophianopoulos i Holde [11] wykazali, że w zależności od stężenia enzymu, pH i siły jonowej roztworu, a także innych czynników środowiskowych łączy się on w dimery i wyższe polimery. Trwałość tych połączeń stabilizowana jest obecnością w białku jaja sacharydów. Sprawia to, że separacja lizozymu techniką UF jest trudna, tym bardziej, że podczas procesu separacji enzymu tworzą się warunki sprzyjające jego asocjacji (podwyższone ciśnienie, wysokie pH). W niniejszej pracy w celu ułatwienia separacji enzymu tą techniką, surowiec wstępnie przygotowywano przez jego rozcieńczenie, odcukrzenie i sonikowanie, a podczas ultrafiltracji zmieniano pH, siłę jonową roztworu oraz stosowano membrany o „cut-off” od 20 do 100 kDa.

Tabela 1

Wpływ warunków przygotowania białka jaja na właściwości lizozymu otrzymanego metodą bezpośredniej ultrafiltracji.

Effect of initial preparation of egg white on properties of lysozyme obtained by direct ultrafiltration method.

Badany parametr Parameter	Wartość Value	Aktywność Activity (U/mg)	Stopień oczyszczenia Degree of enzyme purification	Lizozym odzyskany Recovery of enzyme (%)
Rozcieńczenie (woda+białko jaja)	1+1	1548 ^a	2,45 ^a	1,22 ^a
	1+2	3011 ^b	4,38 ^b	1,83 ^b
	1+3	3240 ^c	4,78 ^{bc}	2,03 ^c
	1+4	3391 ^d	4,97 ^c	2,03 ^c
	1+5	3346 ^d	5,03 ^c	2,05 ^c
	1+6	3399 ^d	5,09 ^c	2,06 ^c
Wartość pH	8,0	1501 ^e	1,85 ^d	1,39 ^d
	9,0	2846 ^f	3,88 ^e	1,89 ^d
	9,5	3405 ^h	4,73 ^g	2,08 ^{dc}
	10,0	3558 ⁱ	4,80 ^h	2,25 ^e
	10,5	3299 ^g	4,78 ^h	2,20 ^e
	11,0	3207 ^g	4,23 ^f	2,11 ^e
Siła jonowa (M)	0,085	3034 ^k	4,59 ^j	2,34 ^f
	0,17	3400 ^l	5,24 ^j	2,75 ^g
	0,34	4492 ^m	6,05 ^k	3,64 ^h
	0,51	5865 ⁿ	7,59 ^l	4,25 ⁱ
	0,68	7006 ^o	8,93 ^m	5,30 ^j
	0,85	7408 ^p	9,75 ⁿ	6,23 ^k

a-p – liczby w kolumnach oznaczone różnymi literami w obrębie jednego parametru są istotnie różne, $\alpha \leq 0,05$.

a-p – mean values in columns denoted by varying letters differ significantly, $\alpha \leq 0,05$.

Tak otrzymane preparaty enzymatyczne poddano badaniom analitycznym, a uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 1.

Aktywność właściwa lizozymu

Rozcieńczenie surowca. Aktywność otrzymanego lizozymu wzrastała wraz ze wzrostem stopnia rozcieńczenia surowca. Wyraźne zwiększenie aktywności obserwowano przy rozcieńczaniu białka jaja w stosunku 1+3. Osiągnęła ona wówczas poziom 3240 U/mg. Dalsze dodawanie wody do układu powodowało wolniejszy wzrost aktywności i ostatecznie osiągnięto wartość 3399 U/mg białka przy rozcieńczeniu 1+6. Jednak w tym przypadku czas trwania procesu zwiększył się sześciokrotnie w porównaniu do rozcieńczenia 1+3. Biorąc pod uwagę powyższe obserwacje i opierając się na wynikach analizy statystycznej (Tab. 1) w kolejnym etapie doświadczenia stosowano 75% dodatek wody w stosunku do masy surowca (rozcieńczenie 1+3).

Kwasowość środowiska. W zależności od wartości pH stosowanego podczas procesu separacji aktywność enzymu zmieniała się wartość od 1501 U/mg przy pH 8,0 do 3207 U/mg przy pH 11,0, osiągając maksimum wynoszące 3558 U/mg przy pH równym 10,0. W miarę zbliżania się wartości pH do punktu izoelektrycznego lizozymu obserwowano wyraźną tendencję do wzrostu aktywności preparatu, a następnie jej niewielkie obniżenie przy dalszym wzroście pH białka jaja (Tab. 1). Doświadczenie wykazało więc, że prowadzenie procesu w warunkach pH bliskich wartości punktu izoelektrycznego lizozymu ułatwia izolowanie enzymu. Związane jest to najmniejszą trwałością jego kompleksów w takim środowisku. Maksimum aktywności otrzymanego preparatu (3558 U/mg) uzyskano przy pH równym 10,0. Przy takiej jego wartości prowadzono dalsze doświadczenia.

Siła jonowa. W przypadku zwiększania siły jonowej roztworu wzrost aktywności właściwej lizozymu był najbardziej znaczący (Tab. 1). Z białka jaja kurzego, w którym stężenie dodanego chlorku sodu wynosiło 0,085 M uzyskano preparat enzymatyczny o aktywności równej 3034 U/mg, natomiast przy dziesięciokrotnie większej sile jonowej roztworu aktywność lizozymu wzrosła aż do 7408 U/mg. Nie prowadzono badań w wyższym zakresie stężeń, gdyż w takich warunkach występowało wytrącanie znacznych ilości enzymu na membranach filtracyjnych i ich zapychanie (stężenie soli i pH środowiska odpowiadające krystalizacji lizozymu spotęgowane dodatkowo przyłożonym ciśnieniem), co w konsekwencji doprowadziłoby do zatrzymania procesu ultrafiltracji. W dalszych doświadczeniach stosowano więc roztwór białka jaja, którego siła jonowa wynosiła 0,85 M.

Przeprowadzona analiza statystyczna tej części badań podkreślała wysoce istotną zależność aktywności właściwej otrzymanych preparatów lizozymu od stopnia rozcieńczenia surowca, wartości zastosowanego pH oraz siły jonowej. Podobne zależności otrzymano dla stopnia oczyszczenia enzymu C, który ściśle skorelowany jest z aktyw-

nością właściwą lizozymu. Podobnie osiągał on maksymalne wartości w tych samych przedziałach rozcieńczenia surowca, jego pH i siły jonowej (Tab. 1).

Tabela 2

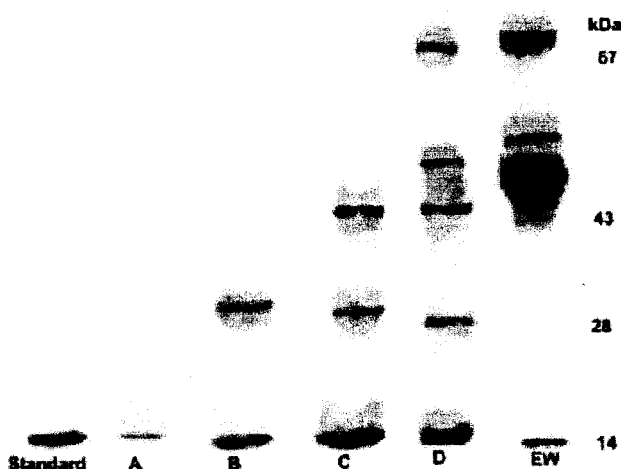
Wpływ odcukrzania, sonikowania białka jaja oraz rodzaju membran (o różnych „cut-off”) na właściwości lizozymu otrzymanego metodą bezpośredniej ultrafiltracji.

Properties of lysozyme separated by direct ultrafiltration with removing of sugar, sonication and using membranes of different cut-offs.

Badany parametr Parameter	Aktywność Activity (U/mg)	Stopień oczyszczenia Degree of enzyme purification	Lizozym odzyskany Recovery of enzyme (%)
Odcukrzanie	7208 ^a	9,79 ^a	6,85 ^b
Sonikowanie	7185 ^a	9,76 ^a	6,94 ^b
Brak odcukrzania i sonikowania (próba kontrolna)	7264 ^a	9,87 ^a	6,72 ^a
„Cut-off” membran: 20 kDa	2589 ^b	3,50 ^b	1,15 ^c
30 kDa	7244 ^c	7,97 ^c	6,28 ^d
50 kDa	9470 ^d	13,28 ^d	9,85 ^e
100 kDa	12357 ^c	16,95 ^e	19,75 ^f

a-e – patrz tabela 1.

a-e – see Table 1.



Rys. 1. Analiza elektroforetyczna preparatów lizozymu otrzymanych metodą UF w porównaniu z naturalnym białkiem jaja (EW) oraz standardowym lizozymem A–20 kDa, B–30 kDa, C–50kDa, D–100kDa.

Fig. 1. SDS-PAGE analysis of lysozyme preparations obtained by ultrafiltration in comparison with native egg white (EW) and standard lysozyme: A–20kDa, B–30kDa, C–50kDa, D–100kDa.

Odcukrzanie i sonikowanie. Próba uwolnienia lizozymu z sacharydowych związków kompleksowych przez usunięcie cukru z białka jaja nie przyniosła spodziewanych efektów. Aktywność właściwa lizozymu w otrzymanych preparatach enzymatycznych nie wykazała różnic istotnych statystycznie w stosunku do wyników uzyskanych dla preparatu pochodzącego z próby kontrolnej. Z odcukrzonego białka jaja kurzego otrzymano preparat, w którym aktywność właściwa lizozymu wyniosła 7208 U/mg, natomiast aktywność lizozymu uzyskanego z białka kontrolnego wykazywała wartość 7264 U/mg. Stopień oczyszczenia enzymu również utrzymywał się na podobnym poziomie dla obu rodzajów preparatów i jego średnie wartości wyniosły odpowiednio 9,79 i 9,87 (Tab. 2). Badania preparatów pochodzących z białka jaja, które przed procesem ultrafiltracji poddano sonikowaniu również nie przyniosły oczekiwanych rezultatów. Wartości aktywności lizozymu w preparatach nie różniły się od próby kontrolnej (wartość średnia aktywności właściwej lizozymu wyniosła 7185 U/mg). Stopień oczyszczenia enzymu był natomiast o 0,1 niższy niż dla próby kontrolnej (Tab. 2).

„Cut-off” membran. Czynnikiem determinującym poziom aktywności lizozymu w otrzymanych preparatach enzymatycznych okazała się wielkość przepuszczanych cząstek przez membrany („cut-off” membran). Wraz z jej wzrostem uzyskiwano zdecydowanie wyższą aktywność lizozymu w kolejno otrzymywanych preparatach (Tab. 2). W próbach uzyskanych przy użyciu membran o „cut-off” do 20 kDa aktywność wynosiła 2589 U/mg natomiast 12357 U/mg przy użyciu membran o „cut-off” do 100 kDa (Tab. 2). Otrzymane wyniki badań, nie wykluczając obecności w preparacie połączeń enzymu z innymi białkami, wskazywały na możliwość występowania oligomerycznych form lizozymu w momencie jego separacji. Obserwowany wzrost aktywności sugerował separowanie lizozymu w postaci monomeru w momencie użycia membran o „cut-off” do 20 kDa, monomeru i dimeru, kiedy używano membran o przepuszczalności do 30 kDa, oraz monomeru, dimeru i wyższych oligomerów przy użyciu membran o przepuszczalności do 50 i 100 kDa. Częściowe potwierdzenie powyższych obserwacji dostarczyła analiza rozdziałów elektroforetycznych białek zawartych w preparatach (Rys. 1). Na wszystkich elektroforegramach pierwsze pasmo białkowe pojawiało się na wysokości standardowego monomeru lizozymu próby kontrolnej (14,3 kDa), było więc interpretowane jako monomeryczna postać lizozymu. Dla membran o „cut-off” 30, 50 i 100 kDa pojawiły się kolejne pasma odpowiadające najprawdopodobniej dimerowi (28 kDa) i trimerowi (43 kDa) lizozymu. W przypadku membran o „cut-off” 100 kDa widzimy kolejne pasma, które mogły odpowiadać zarówno zanieczyszczeniom preparatu innymi białkami (owoalbuminą-45 kDa i konalbuminą-75 kDa), jak i wyższym oligomerom lizozymu. Jednoznaczna interpretacja wyników była więc trudna. W celu próby wyjaśnienia problemu przeprowadzono analizę składu aminokwasowego preparatów enzymatycznych i standardowego lizozymu oraz dodatkowo wyniki porównano z danymi literaturowymi dla lizozymu i białka jaja kurzego. Działania te potwierdziły

złożony charakter otrzymanych preparatów enzymatycznych (Tab. 3). Zawartość większości aminokwasów w badanych próbach zbliżona była do ich ilości w standardowym lizozymie. Jedynie zawartość kwasu asparaginowego i glutaminowego oraz argininy wskazywała na obecność w nich innych białek części białkowej jaja kurzego. Wyniki wskazują więc na możliwość zanieczyszczenia preparatów innymi białkami, ale jednocześnie nie można wykluczyć hipotezy o powstawaniu asocjacji lizozymu podczas jego separacji techniką UF. Analogicznie do aktywności właściwej lizozymu, również

Tabela 3

Skład aminokwasowy otrzymanych preparatów enzymatycznych, standardu lizozymu oraz naturalnego białka jaja.

Amino acid composition of enzymatic preparations, standard of lysozyme and native egg white.

Nazwa aminokwasu Amino acid	Zawartość aminokwasu w próbce (%) / % of total amino acid				
	PL ₅₀	PL ₁₀₀	Standard	Standard*	EW*
Kwas asparaginowy	10,95	10,47	15,57	17,07	10,22
Treonina	4,32	4,17	4,74	5,69	4,50
Seryna	5,95	5,94	5,51	8,13	9,00
Kwas glutaminowy	11,96	12,27	5,14	4,07	12,72
Prolina	3,55	3,51	1,90	4,63	3,67
Cysteina	6,29	6,46	6,56	6,50	2,68
Glicyna	6,68	6,34	7,14	9,76	5,62
Alanina	5,62	5,40	6,11	5,76	9,08
Walina	5,59	5,66	3,90	4,88	6,80
Metionina	4,14	3,97	2,31	1,63	3,23
Izoleucyna	4,39	4,24	3,98	4,88	4,42
Leucyna	7,71	7,01	6,09	6,50	8,16
Tyrozyna	4,10	3,89	3,46	2,44	2,69
Fenylalanina	5,26	4,82	3,39	2,44	4,53
Histydyna	2,63	2,46	2,09	0,81	1,78
Lizyna	4,26	5,69	5,54	4,88	6,72
Arginina	5,21	5,63	10,51	8,94	4,10

* Za Ahvenainenem i in. (1979)

PL₅₀ – lizozym otrzymany przy użyciu membran o "cut-off" 50 kDa

PL₁₀₀ – lizozym otrzymany przy użyciu membran o "cut-off" 100 kDa

EW – białko jaja kurzego

*Ahvenainenem et al. (1979)

PL₅₀ – lysozyme obtained with membranes with "cut-off" of 50 kDa

PL₁₀₀ – lysozyme obtained with membranes with "cut-off" of 100 kDa

EW – native egg white

wartość stopnia oczyszczenia enzymu wzrastała wraz ze zwiększaniem zakresu przepuszczalności membran (Tab. 2). Przy „cut-off” do 20 kDa jego wartość była bardzo niska i wyniosła zaledwie 3,5. W miarę zwiększania przepuszczalności do 30 kDa współczynnik wzrósł ponad dwukrotnie (7,97), w przedziale 30-50 kDa uległ kolejnemu podwojeniu (13,28), by ostatecznie osiągnąć wartość 16,95 przy przepuszczalności membran do 100kDa.

Stopień odzyskania lizozymu

Jednym z najistotniejszych kryteriów oceny praktycznej przydatności badanej metody, obok aktywności enzymatycznej otrzymanego preparatu, jest jej efektywność, mierzona ilością odzyskanego lizozymu z białka jaja. Przy zastosowanych parametrach prowadzenia procesu separacji okazało się, że mimo licznych zabiegów w celu osłabienia wzajemnych interakcji, oddziaływania lizozymu z pozostałymi białkami pozostawały w dalszym ciągu bardzo silne. Zjawisko to znacznie utrudniało izolowanie enzymu. Efektem była niewielka ilość otrzymanego preparatu zarówno wtedy gdy rozcieńczano surowiec, jak i wtedy gdy stosowano różne wartości pH (Tab. 1). W najkorzystniejszych warunkach rozcieńczenia i kwasowości, tj. po dodaniu 75% wody oraz przy pH 10,0, odzyskano około dwa procent enzymu zawartego w naturalnym białku jaja. Natomiast wyraźny wzrost efektywności odzysku, choć nadal pozostający na niskim poziomie, obserwowano w przypadku zwiększania siły jonowej. Przy maksymalnym stężeniu soli ($0,85 \text{ mola/dm}^3$) odzyskiwano niewiele ponad 6% ogólnej ilości lizozymu znajdującego się w naturalnym białku jaja (EW). Analiza statystyczna otrzymanych wyników wykazała istotną zależność ilości odzyskanego enzymu od siły jonowej roztworu. Z przyczyn omówionych w poprzednim punkcie (możliwość wytrącania się lizozymu na membranach przy określonym stężeniu soli) nie prowadzono badań powyżej górnej granicy stosowanego zakresu stężenia soli.

Przeprowadzone badania dotyczące wpływu siły jonowej roztworu białka jaja kurzego na skuteczność separacji z niego lizozymu techniką UF wykazały więc, że parametr ten odgrywał bardzo ważną rolę i należy go zawsze uwzględniać przy projektowaniu i programowaniu badań dotyczących tego problemu. W najkorzystniejszych warunkach prowadzenia procesu omawianego etapu badań, tj. przy rozcieńczeniu 1+3, pH 10,0 i przy sile jonowej wynoszącej 0,85 M, ilość odzyskanego lizozymu wyniosła 6,23%, jego aktywność – 7408 U/mg, a stopień oczyszczenia wzrósł do poziomu 9,75. Nie obserwowano natomiast wyraźnego wpływu odcukrzania i sonikowania surowca na ilość uzyskanego preparatu (Tab. 2). Z białka odcukrzonego przed ultrafiltracją odzyskano 6,85% lizozymu, z białka poddanego sonikowaniu – 6,94%, a z naturalnego białka jaj przy zachowaniu podobnych warunków separacji enzymu osiągnięto 6,72% skuteczność procesu. Brak widocznego wzrostu odzysku lizozymu wskazywał więc na dalsze utrzymywanie się enzymu w formie makrocząsteczek, które zatrzymywane były

przez membrany. Dopiero zastosowanie membran o większej przepuszczalności cząstek, podobnie jak w przypadku aktywności, zdecydowanie wpłynęło na poziom uzyskanych wyników (Tab. 2). Efektywność izolowania enzymu wzrosła z 1,2% przy „cut-off” 20 kDa do ok. 20% przy zastosowaniu membran o „cut-off” 100 kDa. Jednak w tym przypadku, jak już wcześniej sygnalizowano, nie wykluczono zanieczyszczenia preparatu innymi białkami. Uznano więc, że zastosowanie membran o jeszcze wyższym „cut-off” miałyby się z celem, gdyż czystość chemiczna otrzymanego preparatu byłaby zbyt niska. Mimo więc, że aktywność otrzymanego preparatu była wysoka, ilość odzyskanego białka, zwłaszcza w porównaniu do klasycznej metody krystalizacji enzymu (odzysk 60–80%), czy chromatograficznych metod jego pozyskiwania (odzysk 80–90%) pozostawała nadal na stosunkowo niskim poziomie. Wydaje się jednak, że zakłady jajczarskie posiadające i wykorzystujące linie ultrafiltracyjne do zagęszczania białka jaja przed jego dalszym przetwarzaniem mogłyby z powodzeniem, przy niewielkich zmianach technologicznych, pozyskiwać także lizozym. W takim przypadku, nawet przy niskim poziomie separowania enzymu (15–20%), jego pozyskiwanie metodą UF mogłoby mieć uzasadnienie ekonomiczne.

Wnioski

1. Rozcieńczanie białka jaja przed ultrafiltracyjnym izolowaniem z niego lizozymu wpływało na wzrost odzysku i aktywność otrzymanego preparatu. Za najkorzystniejsze uznano rozcieńczenie, w którym woda stanowiła 75% roztworu.
2. Badając wpływ kwasowości środowiska w którym prowadzono separację stwierdzono, że lizozym uzyskuje maksymalną aktywność przy pH 10,0.
3. Najbardziej znaczący wzrost aktywności lizozymu obserwowano, gdy zwiększono siłę jonową roztworu do wartości 0,85M.
4. Nie obserwowano wpływu odcukrzania i sonikowania białka jaja na wzrost aktywności i stopień odzysku enzymu.
5. Czynnikiem determinującym odzysk enzymu z białka jaja i jego aktywność okazała się wielkość cząstek przepuszczanych przez membrany („cut-off” membran). Najwyższy efekt uzyskano przy „cut-off” 100 kDa, dla którego odzyskano prawie 20% lizozymu zawartego w białku jaja o aktywności ponad 12 tys. U/mg.

Praca finansowana ze środków KBN – IG 5P06G01410.

LITERATURA

- [1] Ahvenainen R., Heikonen M., Kreula M., Linko M., Linko P.: Separation of lysozyme from egg white. *Food Process Engineering*, 2, 1979, 301.

- [2] Alderton G., Fevold H.L.: Direct crystallization of lysozyme from egg white and some crystalline salts of lysozyme. *J. Biol. Chem.*, **164**, 1946, 1.
- [3] Chiang B.H., Su C.K., Tsai G.J., Tsao G.T.: Egg white lysozyme purification by ultrafiltration and affinity chromatography. *J. Food Sci.*, **58** (2), 1993, 303.
- [4] Kiczka W.: Od monomeru do dimeru lizozymu. *Życie Weterynaryjne*, **4A**, 1994, 131.
- [5] Kijowski J., Leśniewski G.: Wykorzystanie lizozymu do utrwalania żywności, w diagnostyce medycznej i farmakologii. *Biotechnologia*, **2** (29), 1995, 130.
- [6] Laemmli U.K.: Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature*, **227**, 1970, 680.
- [7] Leśniewski G., Kijowski J.: Metody badania aktywności enzymatycznej oraz oznaczanie ilościowe lizozymu z białka jaja kurzego. *Przemysł Spożywczy*, **12**, 1995, 476.
- [8] Li-Chan E., Nakai S., Sim S., Bragg D.D., Lo K.V.: Lysozyme separation from egg white by cation exchange column chromatography. *J. Food Sci.*, **54**, 1986, 1032.
- [9] Polska Norma: PN-73/A-82112 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej, 1973.
- [10] Proctor V.A., Cunningham F.E.: The chemistry of lysozyme and its use as a food preservative and a pharmaceutical. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **26** (4), 1988, 359.
- [11] Sophianopoulos A.J., Van Holde K.E.: Physical study of muramidase (lysozyme). *J. Biol. Chemistry*, **239**, 1964, 2516.
- [12] Weaver G.L., Kroger M., Katz F.: Deaminated chitin affinity chromatography: a method for isolation, purification and concentration of lysozyme. *J. Food Sci.*, **42**, 1977, 1084.

SEPARATION OF LYSOZYME FROM CHICKEN EGG WHITE BY DIRECT ULTRAFILTRATION METHOD

S u m m a r y

The aim of this work was to use ultrafiltration (UF) to isolate lysozyme directly from chicken egg white. It was concluded that the specific activity of lysozyme, degree of its purification and enzyme recovery depended significantly on the dilution of egg white solution, its pH and ionic strength. A significant rise in lysozyme activity and efficiency of the enzyme separation was observed after the isolation was carried out with the use of membranes with increasing cut-off. Under the best separation conditions the enzyme activity was 12.400 U/mg, coefficient of purification degree (the ratio of enzyme specific activity in the preparation, to the initial enzyme activity in raw material before isolation) received level 17 and the recovery of lysozyme was about 20%. ❖

JACEK DOMAGAŁA, MONIKA WSZOLEK

WPLYW SEZONOWYCH ZMIAN W SKŁADZIE MLEKA KOZIEGO NA TEKSTURĘ JOGURTU

Streszczenie

Badano jogurty otrzymane z mleka koziego niezagęszczonego i zagęszczonego techniką ultrafiltracji, pobieranego raz w miesiącu w okresie laktacji, od lutego do listopada. W pierwszym okresie laktacji stwierdzono spadek zawartości suchej masy w mleku z 12,81% w lutym do 9,99% w maju, a następnie jej wzrost do 12,68% w listopadzie. Miesiąc laktacji oraz zagęszczanie mleka miały wysokoistotny wpływ na zawartość suchej masy i białka ogółem w mleku oraz na większość parametrów tekstury skrzepu jogurtowego. W celu uzyskania pożądanych właściwości sensorycznych i tekstury jogurtu, szczególnie w środkowym okresie laktacji, wymagane jest zagęszczenie mleka przerobowego.

Wstęp

Tekstura, obok smaku i zapachu, należy do najważniejszych wyróżników jakości mlecznych napojów fermentowanych, w tym także jogurtu [2, 6, 8]. Pod pojęciem tekstury rozumie się fizyczne właściwości produktu wywodzące się z jego elementów strukturalnych, które mogą być odczuwane przez zmysły człowieka [11]. Podobnie jak smak, tekstura jest cechą wieloparametrową, składającą się z wielu wyróżników.

Mleko kozie charakteryzuje się dużą zmiennością składu w okresie laktacji, co może powodować trudności w uzyskaniu produktów o podobnych cechach sensorycznych. Dotyczy to w szczególności właściwości reologicznych, które w dużej mierze decydują o teksturze produktu. W celu zmniejszenia różnic w zawartości głównych składników mleka koziego i uzyskania jogurtu o pożądanej teksturze stosuje się m.in. zabiegi polegające na wzbogacaniu mleka przerobowego w składniki suchej masy. Jednym z takich zabiegów może być zagęszczanie mleka techniką ultrafiltracji [4].

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu zmian w składzie mleka koziego związanych z okresem laktacji oraz zagęszczania mleka techniką ultrafiltracji na teksturę jogurtu.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiło mleko, pobierane co miesiąc od stada 10 kóz rasy Polska Biała Uszlachetniona, w okresie laktacji, od lutego do listopada tj. około 3 tygodnie po wykoceniu do około 6 tygodni przed następnymi wykotami. Część mleka surowego poddawano 1,5-krotnemu zagęszczeniu (v/v) techniką ultrafiltracji na urządzeniu CH2A przy użyciu membrany włókienkowej Hollow Fiber H1P30-20 o wielkości por 30 tys. Da firmy Amicon. Zagęszczanie prowadzono w temp. 50°C. Mleko przeznaczone do produkcji jogurtu (niezagęszczone i zagęszczone) pasteryzowano w temp. 85°C przez 15 min., schładzano do temp. 44°C i szczepiono kulturą jogurtową YC-180 Yo-Flex DVS firmy Chr. Hansen w ilości 2% zakwasu roboczego. Inkubację prowadzono w temp. 44°C przez 4–5 godzin do uzyskania pH 4,8. Po uzyskaniużądanego pH produkt schładzano do temp. 5°C. W tej temperaturze otrzymany jogurt przetrzymywano około 14 godzin, a następnie poddawano analizie.

W mleku przerobowym na jogurt (zagęszczonym i niezagęszczonym) oznaczono: zawartość suchej masy, białka ogółem, azotowych związków niebiałkowych, tłuszczu, laktozy i związków mineralnych oraz gęstość, lepkość, kwasowość potencjalną i kwasowość czynną [7, 12]. Analiza jogurtu obejmowała pomiar lepkości przy użyciu wiskozymetru Hoepplera, profilową analizę tekstury (TPA) przy użyciu analizatora tekstury TA - XT2 firmy Stable Micro Systems oraz ocenę sensoryczną wg skali 5-punktowej. Przy pomiarze TPA stosowano test penetrometryczny z użyciem walca z tworzywa sztucznego o średnicy 20 mm, szybkości penetracji 1 mm/s i głębokości penetracji 25 mm. Dla każdej próbki otrzymano wykresy analizy tekstury, które analizowano przy użyciu programu Texture Expert for Windows, v. 1.05 firmy Stable Micro System, stosując algorytm Fracture TPA, pozwalający wyznaczyć następujące parametry tekstury: twardość, adhezję, spójność, gumowatość i odbojność. Doświadczenie wykonano w trzech powtórzeniach dla mleka pobieranego z każdego miesiąca laktacji. Wyniki oceniono statystycznie przy użyciu dwuczynnikowej analizy wariancji. Istotność różnic między średnimi oszacowano testem Duncana.

Wyniki

Podstawowy skład chemiczny i właściwości fizykochemiczne mleka (niezagęszczonego i zagęszczonego) przeznaczonego na jogurt przedstawiono w tabeli 1. W pierwszym okresie laktacji stwierdzono spadek zawartości suchej masy w mleku z 12,81% (luty) do 9,99% (maj), a następnie jej wzrost do 12,68% (listopad). Zawartość

białka w mleku w tych samych miesiącach laktacji wynosiła odpowiednio 3,85%, 3,01% i 3,87%. Podobne tendencje zanotowano także w zawartości innych podstawowych składników mleka koziego oraz podstawowych wyróżnikach fizykochemicznych, takich jak gęstość i lepkość. Podobny przebieg zmian zawartości suchej masy, białka i tłuszczu w mleku kozim w trakcie laktacji stwierdzili Brendehaug i Abrahamsen [3] oraz Vouttsinas i wsp. [10]. Według Brendehauga i Abrahamsena [3] zawartość laktozy w mleku kozim obniżyła się podczas laktacji, natomiast Vouttsinas i wsp. [10] obserwowali obniżenie zawartości laktozy tylko w początkowym okresie laktacji, a następnie jej wzrost. Ci sami autorzy [10] stwierdzili, że gęstość mleka koziego utrzymuje się na stałym poziomie do 30 tygodnia laktacji, a potem maleje. Nieco inny przebieg zawartości składników mleka koziego w okresie laktacji stwierdziła Kudełka [5]; w pierwszym stadium laktacji zaobserwowała przyrost zawartości głównych składników, potem stabilizację lub niewielki spadek, a następnie znowu wzrost.

Ultrafiltracja mleka koziego spowodowała podwyższenie zawartości suchej masy w mleku zagęszczonym o około 2,5–3,0%, białka o 0,9–1,5% i tłuszczu o około 2%. Ponieważ laktoza częściowo przeniknęła przez membrany filtracyjne do permeatu, jej zawartość w koncentracie zmniejszyła się o około 1%. Zawartość azotowych związków niebiałkowych i związków mineralnych w mleku zagęszczonym pozostała natomiast na poziomie zbliżonym, jak w mleku przed ultrafiltracją.

Abrahamsen i Holmen [1] zagęszczali mleko kozie techniką ultrafiltracji do zawartości 14,18% suchej masy. Zawartość głównych składników suchej masy w koncentracie po ultrafiltracji wynosiła: białka 4,76%, tłuszczu 3,44%, laktozy 4,01% i popiołu 0,97%. W porównaniu do mleka niezagęszczonego stwierdzili wzrost zawartości suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu oraz obniżenie zawartości laktozy w retencji. Becker i Puhan [2] zagęszczając mleko krowie do zawartości suchej masy beztłuszczowej 9%, 9,6% i 10,3% otrzymali następujące zawartości białka w koncentracie, odpowiednio: 3,32%, 3,61% i 4,09%. El-Gazar i Marth [4] prowadzili ultrafiltrację mleka krowiego do 3-krotnego i 5-krotnego stopnia zagęszczenia. W otrzymanych koncentraty uzyskali następujące zawartości głównych składników mleka: przy 3-krotnym zagęszczeniu zawartość suchej masy wynosiła 28,6%, białka 9,8%, tłuszczu 12,6%, laktozy 4,1%, popiołu 1,3%, a przy 5-krotnym zagęszczeniu – odpowiednio sucha masa 43,3%, białko 16,1%, tłuszcz 21,8%, laktoza 3,2%, popiół 1,9%.

Analiza statystyczna wyników uzyskanych w niniejszych badaniach wykazała, że zarówno zawartość suchej masy, jak i białka w obu rodzajach mleka była wysokoistotnie zależna od miesiąca laktacji i zagęszczania mleka. Stwierdzono także wysokoistotną interakcję tych czynników (Tabela 3).

Wyniki z analiz lepkości, tekstury oraz oceny sensorycznej jogurtów produkowanych w kolejnych miesiącach laktacji z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego przedstawiono w tabeli 2, a średnie kwadraty odchyłeń z dwuczynnikowej analizy

Tabela 1

Skład i właściwości fizykochemiczne mleka koziego niezagęszczonego (nz) i zagęszczonego (z), przeznaczzonego do produkcji jogurtu w kolejnych miesiącach laktacji (wartości średnie z 3 serii ± błąd standardowy średniej).

Composition and physicochemical properties of goat's milk uncentrated (nz) and concentrated (z), for yoghurt production in following lactation months (mean values from 3 series ± mean's standard error).

Wyróżnik Parameter	Miesiące laktacji / Lactation month										
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Sucha masa [%] nz	12,81±0,03	12,49±0,04	11,39±0,04	9,99±0,00	10,86±0,02	11,23±0,01	11,55±0,01	11,76±0,00	12,40±0,01	12,68±0,02	
Total solids [%] z	15,62±0,01	15,38±0,02	14,18±0,03	13,03±0,01	13,47±0,04	13,71±0,00	14,06±0,01	14,26±0,01	15,37±0,03	15,51±0,02	
Białko og. [%] nz	3,85±0,03	3,73±0,02	3,15±0,02	3,01±0,02	3,05±0,02	3,15±0,02	3,36±0,02	3,42±0,02	3,81±0,03	3,87±0,03	
Total protein [%] z	5,31±0,02	4,62±0,03	4,58±0,05	3,88±0,03	3,98±0,04	4,05±0,03	4,26±0,03	4,38±0,03	4,72±0,02	5,33±0,01	
Thuszcz [%] nz	4,30±0,06	4,10±0,06	3,40±0,06	2,80±0,06	3,00±0,06	3,40±0,06	3,40±0,06	3,40±0,06	4,30±0,11	4,70±0,06	
Fat [%] z	6,50±0,07	6,10±0,06	4,80±0,07	4,60±0,05	4,30±0,05	5,00±0,06	5,10±0,06	5,20±0,11	6,00±0,11	6,40±0,11	
Laktoza [%] nz	5,40±0,11	5,00±0,11	4,80±0,06	4,70±0,11	4,80±0,06	4,80±0,11	4,90±0,11	4,90±0,06	4,90±0,11	5,00±0,11	
Lactose [%] z	5,10±0,06	4,60±0,14	4,40±0,06	4,30±0,06	4,40±0,11	4,40±0,06	4,50±0,06	4,50±0,11	4,60±0,06	4,60±0,11	
N nieb. [%] nz	0,31±0,01	0,22±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01	0,26±0,01	0,27±0,01	0,29±0,01	0,30±0,02	0,30±0,01	0,31±0,02	
NPN [%] z	0,32±0,01	0,22±0,01	0,22±0,01	0,21±0,01	0,27±0,01	0,27±0,01	0,28±0,01	0,28±0,01	0,30±0,01	0,31±0,01	
Popiół [%] nz	0,93±0,02	0,90±0,03	0,76±0,03	0,71±0,01	0,73±0,02	0,76±0,03	0,78±0,02	0,85±0,03	0,90±0,03	0,93±0,02	
Ash [%] z	0,99±0,02	0,97±0,03	0,92±0,01	0,85±0,03	0,86±0,03	0,88±0,02	0,89±0,02	0,93±0,02	0,98±0,02	1,00±0,01	
Gęstość [g/cm ³] nz	1,0318	1,0299	1,0285	1,0281	1,0289	1,0290	1,0293	1,0298	1,0310	1,0314	
Density [g/cm ³] z	±0,0011	±0,0009	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0005	±0,0006	±0,0007	±0,0003	
Lepkość [mPas] nz	1,0332	1,0332	1,0311	1,0293	1,030	1,0314	1,0318	1,0321	1,0326	1,0329	
Viscosity [mPas] z	±0,0004	±0,0002	±0,0002	±0,0005	±0,0005	±0,0007	±0,0006	±0,0003	±0,0005	±0,0002	
pH nz	1,64±0,11	1,63±0,06	1,61±0,06	1,60±0,07	1,60±0,05	1,60±0,05	1,60±0,06	1,60±0,06	1,62±0,07	1,63±0,07	
pH z	1,92±0,11	1,90±0,10	1,84±0,08	1,82±0,06	1,85±0,08	1,86±0,06	1,90±0,06	1,90±0,05	1,91±0,06	1,92±0,04	
Kw. pot. [°SH] nz	6,38±0,03	6,42±0,04	6,50±0,06	6,51±0,04	6,70±0,06	6,72±0,04	6,62±0,02	6,50±0,06	6,70±0,06	6,66±0,04	
Acidity [°SH] z	6,23±0,02	6,65±0,03	6,55±0,03	6,52±0,04	6,69±0,06	6,70±0,06	6,55±0,03	6,42±0,02	6,55±0,06	6,54±0,02	
Kw. pot. [°SH] nz	7,2±0,1	7,3±0,2	7,6±0,1	7,6±0,1	5,8±0,2	6,0±0,1	6,2±0,1	7,6±0,1	7,8±0,2	6,4±0,1	
Acidity [°SH] z	8,0±0,1	6,7±0,1	7,5±0,1	8,0±0,1	6,8±0,1	7,5±0,1	7,5±0,1	8,0±0,1	8,0±0,1	8,4±0,1	

Tabela 2

Ocena sensoryczna i tekstura jogurtu z mleka koziego niezagęszczonego (nz) i zagęszczonego (z) w kolejnych miesiącach laktacji (wartości średnie z 3 serie ± błąd standardowy średniej).
Sensory evaluation and texture of yoghurt made from unconcentrated (nz) and concentrated (z) goat's milk in following lactation months (mean values from 3 series ± mean's standard error).

Wyróżnik Parameter	Miesiąc laktacji / Lactation month										
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Ocena org. [pkt] nz	4,45±0,08	4,10±0,09	4,10±0,12	3,30±0,16	3,50±0,06	3,65±0,03	3,75±0,04	4,35±0,09	4,35±0,03	4,45±0,09	
Sensory ev. [points] z	4,35±0,10	4,25±0,22	4,15±0,11	3,65±0,14	4,00±0,25	4,55±0,20	4,55±0,16	4,99±0,01	4,99±0,01	4,35±0,07	
Lepkość [mPas] nz	151,22	83,67	71,42	42,84	66,57	77,95	89,65	144,84	149,94	167,43	
Viscosity [mPas] z	±8,87	±10,57	±15,18	±7,62	±12,59	±12,08	±9,53	±9,67	±12,29	±12,07	
	628,57	248,31	203,48	191,23	204,26	361,47	364,59	638,36	641,48	652,34	
	±26,10	±7,19	±14,90	±13,91	±20,67	±15,53	±14,61	±24,60	±26,33	±32,45	
Twardość [g] nz	29,48±0,58	23,12±0,61	22,15±1,17	14,69±1,15	18,77±0,61	20,23±0,12	34,59±1,14	33,34±1,18	32,38±1,67	32,11±0,93	
Hardness [g] z	48,82±1,33	31,00±0,87	28,48±2,54	21,20±0,63	23,12±0,59	31,21±0,64	38,94±4,62	47,43±2,98	53,38±2,87	52,23±1,21	
Przyczepność [gs] nz	51,11±2,46	32,60±1,96	20,05±1,24	9,51±0,32	11,09±0,78	20,39±1,87	40,85±2,38	33,79±1,30	35,56±2,82	42,88±2,94	
Adhesiveness [gs] z	98,86±3,15	33,93±1,88	22,00±2,31	20,63±0,74	36,28±1,49	45,74±3,12	71,22±3,09	75,69±2,48	90,08±2,89	95,82±3,58	
Spójność nz	0,69±0,11	0,97±0,14	0,82±0,05	0,90±0,22	0,75±0,13	0,83±0,09	0,75±0,01	0,63±0,01	0,80±0,01	0,78±0,010	
Cohesiveness z	0,56±0,03	0,75±0,03	0,71±0,02	0,78±0,06	0,86±0,04	0,66±0,05	0,80±0,04	0,58±0,00	0,54±0,06	0,65±0,05	
Gumowatość [g] nz	20,25±2,87	22,15±2,63	18,29±2,22	12,74±2,13	13,95±2,01	16,87±1,88	26,11±1,36	21,07±1,25	24,02±1,68	25,02±1,23	
Gumminess [g] z	27,54±2,48	23,19±1,49	20,11±1,15	16,73±1,74	20,03±1,38	20,69±1,86	30,98±2,31	27,51±1,67	28,56±1,87	33,83±1,80	
Odbojność nz	0,10±0,01	0,50±0,01	0,45±0,01	0,24±0,02	0,30±0,00	0,20±0,01	0,06±0,01	0,24±0,01	0,30±0,02	0,18±0,01	
Resilience z	0,04±0,00	0,17±0,01	0,15±0,01	0,18±0,01	0,12±0,01	0,10±0,00	0,05±0,01	0,09±0,01	0,05±0,01	0,09±0,01	

Tabela 3

Średnie kwadraty odchyień z analizy wariancji dotyczącej wpływu miesiąca laktacji i zagęszczania mleka techniką ultrafiltracji na zawatość suchej masy i białka w mleku przerobowym oraz na cechy jakościowe jogurtu.

Mean squares of deviation from variance analysis concerning effects of lactation month and UF concentration of goat's milk on total solids and protein content in milk and quality properties of yoghurt.

Źródło zmienności Source of variation	Stopnie swobody Degrees of freedom	S.m. mleka Total solids in milk	Białko og. mleka Protein in milk	Ocena sensoryczna Sensory analysis	Lepkość Viscosity	Twardość Hardness	Przyczepność Adhesiveness	Spójność Cohesiveness	Gumowatość Gumminess	Odbojność Resilience
Miesiąc laktacji Month of lactation	9	5,0312**	1,0353**	0,8474**	91723,0**	529,348**	2818,50**	0,0457*	146,2813**	0,0477**
Rodzaj mleka Type of milk	1	112,8059**	17,1735**	2,2082**	1430874,0**	1982,025**	12826,42**	0,1581**	355,8022**	0,3527**
Interakcja Interaction	9	0,0644**	0,1034**	0,2039**	39293,0**	66,626**	598,09**	0,0196	8,5401	0,0178**
Błąd Error	40	0,0016	0,0023	0,0458	846,8	8,819	16,16	0,0186	10,9547	0,0004

* - różnice istotne statystycznie przy $p \leq 0,05$

* - statistically significant differences at $p \leq 0,05$

** - różnice wysookoistotne statystycznie przy $p \leq 0,01$

** - statistically highly significant differences at $p \leq 0,01$

wariancji w tabeli 3. Stwierdzono statystycznie wysokoistotny wpływ zarówno miesiąca laktacji, jak i zagęszczenia na wyniki oceny sensorycznej i większość analizowanych parametrów tekstury produkowanych jogurtów. Jedynie zmiany w spójności skrzepu jogurtowego zależały w sposób statystycznie istotny od miesiąca laktacji, w którym pobierano mleko. Stwierdzono także statystycznie wysokoistotną interakcję obu badanych czynników w odniesieniu do wyników oceny sensorycznej jogurtów i wszystkich analizowanych parametrów tekstury z wyjątkiem spójności i gumowatości.

Jogurty wyprodukowane z mleka zagęszczonego otrzymywały więcej punktów w ocenie sensorycznej niż jogurty z mleka niezagęszczonego z wyjątkiem pierwszego i ostatniego miesiąca laktacji. Jogurty z mleka zagęszczonego z początkowego i końcowego okresu laktacji cechowała serowatość, skrzep ich był zbyt zwięzły, nietypowy dla napojów fermentowanych. Wyniki oceny sensorycznej jogurtów niezagęszczonych obniżały się do czwartego miesiąca laktacji (maj), a następnie wzrastały do końca laktacji. Dla jogurtów zagęszczonych obserwowano w początkowym okresie laktacji niewielkie obniżenie jakości sensorycznej, następnie od czwartego do dziewiątego miesiąca (czerwiec-październik) wzrost jakości sensorycznej, po którym następowało znowu obniżenie jakości w ostatnim miesiącu laktacji.

Lepkość jogurtów z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego oraz wartości parametrów tekstury, takich jak twardość skrzepu, adhezja i gumowatość wzrastały wraz ze wzrostem zawartości suchej masy w mleku, przy czym znacznie większe przyrosty wartości tych parametrów zanotowano w początkowym i końcowym okresie laktacji.

Takie parametry tekstury, jak spójność i odbojność skrzepu jogurtowego osiągały wartości mieszczące się w zakresie 0,03–0,98. Zmiany wartości tych parametrów w zależności od stadium laktacji i zawartości suchej masy w mleku przerobowym były statystycznie istotne.

Abrahamsen i Holmen [1] produkowali jogurty z mleka koziego zagęszczonego techniką ultrafiltracji do zawartości suchej masy 14,18%. Spójność otrzymanych żeli jogurtowych, wyrażona w umownych jednostkach Brookfielda [Bu] wynosiła 15,7 Bu w przypadku jogurtu z mleka zagęszczonego i 4,8 Bu w przypadku jogurtu z mleka niezagęszczonego. Jogurty z mleka zagęszczonego otrzymały w 5-punktowej ocenie sensorycznej 3,9 pkt. za konsystencję oraz 3,5 pkt za smak i zapach podczas gdy jogurty z mleka niezagęszczonego otrzymały odpowiednio 1,7 pkt za konsystencję i 2,5 pkt za smak i zapach. Generalnie są to oceny niższe niż uzyskane w niniejszej pracy. Beker i Puhan [2] badali twardość skrzepu jogurtowego otrzymanego z mleka zagęszczonego techniką ultrafiltracji do różnej zawartości suchej masy beztłuszczowej. Stwierdzili oni, że wraz ze wzrostem stopnia koncentracji mleka wzrastała twardość skrzepu jogurtowego. Savello i Dargan [8, 9] w swoich badaniach wykazali również, że zastosowanie ultrafiltracji w produkcji jogurtu pozwala na uzyskanie skrzepu o

większej twardości, spójności i mniejszej predyspozycji do synerезy w porównaniu z jogurtem z mleka niezagęszczonego.

Wnioski

1. Stwierdzono wysokoistotne sezonowe zmiany w składzie mleka koziego, które powodują istotne różnice w teksturze jogurtów.
2. Jogurty sporządzone z mleka niezagęszczonego i zagęszczonego różnią się wysokoistotnie w parametrach tekstury.
3. W celu uzyskania jogurtu o pożądanых cechach jakościowych, mleko ze środkowego okresu laktacji wymaga zagęszczenia.

LITERATURA

- [1] Abrahamsen R.G., Holmen T.B.: Goat's milk yoghurt made from non-homogenised and homogenised milks, concentrated by different methods. *Journal of Dairy Research*, **48**, 1981, 457-463.
- [2] Becker T., Puhan Z.: Effect of different processes to increase the milk solids non fat content on the rheological properties of yoghurt. *Milchwissenschaft*, **44**, 1989, 626-629.
- [3] Brendehaug J., Abrahamsen R.K.: Chemical composition of milk from heard of Norwegian goats. *Journal of Dairy Research*, **53**, 1986, 211-221.
- [4] El-Gazzar F.E., Marth E.H.: Ultrafiltration and reverse osmosis in dairy technology: A review. *Journal of Food Protection*, **54**, 1991, 801-807.
- [5] Kudełka W.: Zawartość podstawowych składników mleka koziego w czasie pełnej laktacji. *Przegląd Mleczarski*, **12**, 1997, 384-387.
- [6] Lankes H., Ozer H.B., Robinson R.K.: The effect of elevated milk solids and incubation temperature on the physical properties of natural yoghurt. *Milchwissenschaft*, **53**, 1998, 510-513.
- [7] PN-68/A-86122 Mleko. Metody badań.
- [8] Savello P.A., Dargan R.A.: Improved yoghurt physical properties using ultrafiltration and very high temperature heating. *Milchwissenschaft*, **50**, 1995, 86-90.
- [9] Savello P.A., Dargan R.A.: Reduced yoghurt syneresis using ultrafiltration and very-high temperature heating. *Milchwissenschaft*, **52**, 1997, 573-577.
- [10] Voutsinas L., Pappas Ch., Katsiari M.: The composition of Alpine goat's milk during lactation in Greece. *Journal of Dairy Research*, **57**, 1990, 41-51.
- [11] Weipert D., Tscheuschner H.-D., Windhab E.: *Rheologie der Lebensmittel*. Behr's Verlag, Hamburg, 1993.
- [12] Zmarlicki S. *Ćwiczenia z analizy mleka i produktów mleczarskich*. Skrypt SGGW, Warszawa 1981.

INFLUENCE OF SEASONAL CHANGES IN GOAT'S MILK COMPOSITION ON YOGHURT TEXTURE

S u m m a r y

Yoghurt from unconcentrated and concentrated by ultrafiltration goat's milk in following lactation months (from February to November) was produced. In first lactation period total solid in milk decreases of from 12,81% in February to 9,99% in May, and then increases to 12,68% in November. It was established significant influence of lactation month and concentration on total solid, total protein content in milk and on most texture parameters of yoghurt gels. Considering organoleptic properties and yoghurt texture, milk, particularly in middle lactation period, needs concentration.✠

GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOŁEK, WOJCIECH ZARÓD

WPLYW RODZAJU ZAKWASU I CZASU DOJRZEWANIA NA STOPIEŃ HYDROLIZY BIAŁKA W PÓLTWARDYCH PODPUSZCZKOWYCH SERACH OWCZYCH

Streszczenie

Wyprodukowano sery podpuszczkowe, dojrzewające, półtwarde z mleka owczego: a) z dodatkiem zakwasu termofilnego i b) mezofilnego. Analizowano zmiany zawartości różnych form związków azotowych w serach podczas 42-dniowego dojrzewania. Stwierdzono istotny wpływ rodzaju użytego zakwasu i czasu dojrzewania na zmiany zawartości związków azotowych rozpuszczalnych, amoniakalnych, aminokwasowych i niebiałkowych w badanych serach. Sery dojrzałe wyprodukowane z dodatkiem zakwasu mezofilnego charakteryzowały się wyższą zawartością związków azotowych niebiałkowych, amoniakalnych i aminokwasowych, a niższą zawartością związków azotowych rozpuszczalnych w porównaniu z serami z wyprodukowanymi z dodatkiem zakwasu termofilnego.

Wstęp

Sery bezpośrednio po wyrobieniu i nasoleniu nie wykazują jeszcze typowych cech sensorycznych, a więc specyficznego smaku, zapachu, odpowiedniej struktury i konsystencji, nabierają ich dopiero podczas dojrzewania, m.in. jako efekt przemian węglowodanów, białek i tłuszczów.

W procesie dojrzewania przemiany białek mają głównie charakter hydrolityczny, polegają na ich stopniowym rozpadzie do peptonów, peptydów i aminokwasów, z ewentualnymi dalszymi przemianami aminokwasów typu – deaminacja, dekarboksylacja, transaminacja i in. Hydroliza białek jest wynikiem działania proteaz oraz endo- i egzopeptydaz (amino-, karboksy- i dipeptydaza), przemiany aminokwasów prowadzą dekarboksylazy, deaminazy, transaminazy i in. [4, 6].

O początkowym etapie proteolizy w procesie dojrzewania serów decydują rodzime proteiny mlekowe związane z micelami kazeinowymi: kwaśna i alkaliczna (pla-

zmina). Aktywność ich wzrasta o 30–40% w temperaturze pasteryzacji 72°C prowadzonej przez 15 sek. Natomiast całkowita inaktywacja może nastąpić przy dłuższym ogrzewaniu (10 minut) w temp. 70°C i pH 4 [4].

Dalsze przemiany proteolityczne w serach zależą od ilości i rodzaju zastosowanego preparatu enzymatycznego koagulującego parakazeinian fosforowo-wapniowy oraz ilości, aktywności i rodzaju dodanego do mleka zakwasu. Podpuszczka, jako endopeptydaza, hydrolizuje kazeinę do peptydów [4, 5, 6, 7]. Rozkład hydrolityczny peptydów prowadzą zaś enzymy bakteryjne zakwasu lub wtórnej mikroflory. Główną rolę odgrywają bakterie fermentacji mlekowej, w większości serów niskodogrzewanych, paciorkowce, natomiast wysokodogrzewanych ciepłolubne pałeczki kwasu mlekowego [5, 6]. Pałeczki termofilne posiadają endo- i egzopeptydazy, u paciorkowców mlekowych aktywność wykazują głównie egzopeptydazy. Cichosz [6] podaje za innymi autorami, że aktywność proteolityczna pałeczek mlekowych (termofilnych i mezofilnych) jest z reguły wyższa niż mezofilnych paciorkowców.

Stopień dojrzałości sera jako wynik zmian proteolitycznych można ocenić sensorycznie, stwierdzając stopniowy zanik kwasowości i goryczki, pojawienie się typowego dla danego sera zapachu i smaku, obecność prawidłowych oczek, a także uplastycznienie się mięszu. Innym sposobem jest analiza chemiczna sera. Stosuje się oznaczenie różnych form związków azotowych w serze: rozpuszczalnych, aminokwasowych, amoniakalnych, niebiałkowych i in. Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych wskazuje na początkową hydrolizę białka do peptydów, podczas gdy poziom związków azotowych amoniakalnych, aminokwasowych, czy niebiałkowych jest miarą rozkładu do aminokwasów, ich dekarboksylacji, deaminacji lub procesów degradacyjnych prowadzących do powstania nowych związków, m.in. amoniaku, aldehydów, ketonów [4, 5, 6, 7, 12].

Celem niniejszej pracy jest ocena wpływu rodzaju użytego zakwasu (termofilny i mezofilny) na proteolizę białka w półtwardym serze owczym podczas jego dojrzewania.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiło mleko mieszane polskich owiec długowłnistych, pobierane w owczarni należącej do Katedry Hodowli Owiec i Kóz AR w Krakowie. Stado maciorek liczyło 80 sztuk. Wiek owiec mieścił się w granicach od 2 do 7 lat. W okresie pobierania mleka do badań owce pasły się na pastwisku, ponadto otrzymywały słomę i wodę do woli. Mleko zbiorcze pobierano podczas doju rannego w ilości około 20 l, poddawano analizie, która obejmowała oznaczenie: zawartości suchej masy metodą suszenia, tłuszczu metodą Gerbera, związków azotowych ogółem i kazeiny (po wytrąceniu jej roztworem octanu sodu i kwasu octowego) na aparacie Büchi, laktozy

metodą Bertranda, pH pehametrycznie, kwasowość miareczkową metodą Soxhletha-Henkla, gęstość laktodensymetrem [10].

Z mleka pełnego produkowano, w trzech seriach doświadczenia, po dwa sery podpuszczkowe, według poniżej przedstawionych metod, przeprowadzając obróbkę termiczno-mechaniczną mleka i ziarna serowego w kociołku do serów z płaszczem wodnym Kochstar.

1. ser – przedcedzenie 10 l mleka, przelanie do kociołka serowego, pasteryzacja w 72°C przez 15 s., schłodzenie do 32°C, dodatek zakwasu mezofilnego firmy Hansen typu DVS-CH-N-22 o składzie: *Lac. lactis ssp. lactis*, *Lac. lactis ssp. cremoris*, *Lac. lactis ssp. diacetilactis*, *Leuconostoc cremoris* w ilości 0,9-1,5%, dojrzewanie mleka kotłowego do uzyskania kwasowości około 0,6° SH wyższej od mleka przed dodaniem zakwasu, dodatek farby serowarskiej (4 krople na 10 l mleka), zaprawianie podpuszczką o mocy 1:1000 w ilości pozwalającej uzyskać skrzep średniozwięzły w ciągu 40 min. (ok. 1,5 ml na 10 l mleka), krojenie skrzepu na ziarno wielkości 6-12 mm, osuszanie ziarna około 10 minut, odczerpanie 20% objętości serwatki, dodatek 20% wody spasteryzowanej o temp. 32°C, dogrzewanie gęstwy do temp. 37°C (przyrost temperatury 1°C/5 min.), dosuszanie ok. 10 minut w temp. 37°C, odczerpanie serwatki i napełnianie ogrzanej do 45°C formy perforowanej gęstwą serową (wymiary formy 10 cm x 10 cm x 24 cm), odwracanie sera co 1/2 h przez 3 h, pozostawienie sera w formie do następnego dnia w 20°C, solenie sera w solance o stężeniu NaCl 18%, pH 5,3, w 12-14°C przez 24 h, dojrzewanie w temp. 13°C, wilgotności względnej 85% przez 42 dni.

2. ser – produkowano według powyższej metody, wprowadzając następujące modyfikacje: schłodzenie mleka po pasteryzacji do 40°C, dodatek zakwasu jogurtowego termofilnego DVS -YC-380 o składzie: *L. delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Str. salivarius ssp. thermophilus* w ilości 0,8-1,5%, dojrzewanie mleka do uzyskania przyrostu kwasowości o około 0,6°SH w porównaniu z kwasowością mleka przed dodaniem zakwasu, obniżanie temperatury mleka do 32°C. Następnie postępowano dokładnie tak, jak przy produkcji sera 1 z użyciem zakwasu mezofilnego, czyli dodanie farby serowarskiej, zaprawianie podpuszczką itd.

W serach świeżych jednodniowych (po nasoleniu) oznaczono: zawartość suchej masy metodą suszenia, tłuszczu metodą butyrometryczną w tłuszczomierzu van Gulika, pH, związków azotowych ogółem, rozpuszczalnych i amoniakalnych według Polskich Norm [11] oraz związków azotowych aminokwasowych metodą Stadhoudersa [14], związków azotowych niebiałkowych metodą Schöbera [13].

W czasie dojrzewania serów – po 14, 28 i 42 dniach – dokonano ich analizy, oznaczając pH, zawartość związków azotowych rozpuszczalnych, amoniakalnych, aminokwasowych i niebiałkowych. Obliczono % udział poszczególnych form związków azotowych w stosunku do związków azotowych ogółem.

Wyniki opracowano statystycznie obliczając średnie, odchylenie standardowe oraz analizę zmienności, w celu wykazania wpływu rodzaju szczepionki i czasu dojrzewania serów na zmiany oznaczanych związków azotowych i pH. Zastosowano program komputerowy Statgraphic wersja 3.0.

Wyniki i ich omówienie

Przedstawione w tabeli 1. średnie wartości składu chemicznego i cech fizycznych mleka owczego, będącego surowcem do produkcji serów, nie odbiegają od wartości podawanych w literaturze dla mleka tego gatunku zwierząt gospodarskich [1, 2, 9]. Mleko owcze charakteryzuje się wysoką zawartością suchej masy, tłuszczu, związków azotowych oraz kazeiny i wyróżnia się na korzyść pod względem wartości tych parametrów w porównaniu do mleka pochodzącego od krów czy kóz [1, 9].

Tabela 1

Właściwości mleka owczego.
Raw sheep milk properties.

Właściwości mleka / Milk parameters	x
Zawartość suchej masy [%]	18,21±0,55
Zawartość tłuszczu [%]	6,9±0,29
Zawartość związków azotowych ogółem [%]	5,95±0,12
Zawartość kazeiny [%]	4,53±0,15
Zawartość laktozy [%]	4,69±0,05
Kwasowość miareczkowa [°SH]	11,1±0,26
pH	6,68±0,01
Gęstość [g/cm ³]	1,033±0,001

Wyniki analizy serów jednodniowych przedstawiono w tabeli 2. Nie stwierdzono statystycznie istotnego wpływu rodzaju użytego zakwasu na zawartość wody, tłuszczu i związków azotowych ogółem w serach jednodniowych. Zawartość wody wynosząca w serach z użyciem zakwasu termofilnego średnio 50,78%, a mezofilnego 51,46%, pozwala zaliczyć je według klasyfikacji Scott'a [7] do grupy serów półtwardych (zawartość wody od 44% do 55%). Na podstawie średniej zawartość tłuszczu (odpowiednio 25,0% i 27,0%) i tłuszczu w suchej masie (odpowiednio 50,8% i 55,6%) można uznać badane sery owcze jako pełnotłuste [12].

W różnych krajach prowadzone badania składu chemicznego jednodniowych, dojrzewających serów owczych wykazały, że w zależności od metody obróbki skrzepu mogą zawierać od 26,6% (mesanarah w Syrii) do ponad 55,6% (bundz) wody [1, 2, 3,

8, 9]. Zawartość tłuszczu w różnych serach może się wahać od 18,8% (świeży bundz) do 38,8% (roncal z Hiszpanii), a związków azotowych ogółem od 15,9% (bundz) do 35,6% (medaffarah w Syrii) [3, 7, 8]. Zarówno Fox [7], jak i Anifantakis [cyt. przez Haenleina 8] podają nieco niższe niż stwierdzone w niniejszej pracy wartości dla poszczególnych form związków azotowych w serach kashkaval i kopanisti: dla % udziału związków azotowych rozpuszczalnych w związkach azotowych ogółem od 4,13% do 7,4%, udziału związków azotowych niebiałkowych 0,7%. Z danych zawartych w tabeli 2. wynika, że w zależności od rodzaju zastosowanego do produkcji serów zakwasu można zaobserwować niewielkie różnice w zawartości niektórych form związków azotowych, istotne statystycznie jedynie w przypadku związków azotowych rozpuszczalnych, których w serach jednodniowych wyprodukowanych z użyciem zakwasu termofilnego było mniej niż w serach z użyciem zakwasu mezofilnego.

Tabela 2

Właściwości 1-dniowych serów owczych.
Characteristics of 1 day ripened sheep cheeses.

Badane parametry Parameters	Rodzaj szczepionki / Starter culture	
	Termofilna	Mezofilna
Zawartość wody [%]	50,78 ± 3,02	51,46 ± 3,37
Zawartość tłuszczu [%]	25,0 ± 0,95	27,0 ± 1,08
Zawartość związków azotowych ogółem [%]	19,84 ± 1,04	20,71 ± 1,32
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych [% N]	0,353 ± 0,008 A	0,450 ± 0,007 A
Zawartość związków azotowych amoniakalnych [% N]	0,055 ± 0,002	0,047 ± 0,001
Zawartość związków azotowych aminokwasowych [% N]	0,090 ± 0,007	0,083 ± 0,002
Zawartość związków azotowych niebiałkowych [% N]	0,073 ± 0,002	0,090 ± 0,003
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych / związków azotowych ogółem [%]	11,37 ± 0,27 a	13,83 ± 0,22
Zawartość związków azotowych aminokwasowych / związków azotowych ogółem [%]	2,89 ± 0,22	2,36 ± 0,22
Zawartość związków azotowych amoniakalnych / związków azotowych ogółem [%]	1,73 ± 0,07	1,46 ± 0,03
Zawartość związków azotowych niebiałkowych / związków azotowych ogółem [%]	2,36 ± 0,06	2,77 ± 0,10
pH	5,47 ± 0,05 a	4,90 ± 0,06 a

A – stwierdzona statystycznie wysokoistotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami (p<0,01)

a – stwierdzona statystycznie istotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami (p<0,05)

A – statistically highly significant difference between the average with this some letter (p<0,01)

a – statistically significant difference between the average with this some letter (p<0,05)

Tabela 3

Zmiany pH oraz zawartości różnych form związków azotowych w serach owczych wyprodukowanych z dodatkiem zakwasu termofilnego i mezofilnego.

Changes of pH and different nitrogen substances forms in sheep cheeses produced of milk fermented by thermophilic and by mesophilic starter.

Badane parametry Parameters	Dni dojrzewania Days of ripening	Zakwas termofilny Thermophilic starter x	Zakwas mezofilny Mesophilic starter x
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych [% N]	1	0,353 ± 0,008	0,450 ± 0,007
	14	0,523 ± 0,010	0,503 ± 0,022
	28	0,610 ± 0,015	0,587 ± 0,011
	42	0,666 ± 0,025	0,637 ± 0,018
Zawartość związków azotowych amoniakalnych [% N]	1	0,055 ± 0,002	0,045 ± 0,002
	14	0,045 ± 0,002	0,044 ± 0,002
	28	0,055 ± 0,002	0,056 ± 0,001
	42	0,080 ± 0,003	0,076 ± 0,001
Zawartość związków azotowych aminokwasowych [% N]	1	0,090 ± 0,007	0,083 ± 0,002
	14	0,097 ± 0,008	0,090 ± 0,003
	28	0,133 ± 0,051	0,187 ± 0,018
	42	0,187 ± 0,021	0,243 ± 0,025
Zawartość związków azotowych niebiałkowych [% N]	1	0,073 ± 0,002	0,090 ± 0,003
	14	0,083 ± 0,002	0,110 ± 0,007
	28	0,097 ± 0,002	0,140 ± 0,009
	42	0,120 ± 0,003	0,167 ± 0,011
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych / związków azotowych ogółem [%]	1	11,37 ± 0,27	13,83 ± 0,22
	14	16,61 ± 0,32	15,25 ± 0,67
	28	19,00 ± 0,48	17,51 ± 0,32
	42	19,99 ± 0,58	18,68 ± 0,516
Zawartość związków azotowych aminokwasowych / związków azotowych ogółem [%]	1	2,89 ± 0,22	2,36 ± 0,22
	14	3,07 ± 0,17	2,81 ± 0,11
	28	4,15 ± 0,11	5,57 ± 0,55
	42	5,72 ± 0,45	6,29 ± 1,05
Zawartość związków azotowych amoniakalnych / związków azotowych ogółem [%]	1	1,73 ± 0,068	1,46 ± 0,03
	14	1,43 ± 0,068	1,32 ± 0,06
	28	1,71 ± 0,071	1,68 ± 0,04
	42	2,44 ± 0,108	2,23 ± 0,03
Zawartość związków azotowych niebiałkowych / związków azotowych ogółem [%]	1	2,36 ± 0,06	2,77 ± 0,10
	14	2,65 ± 0,07	3,33 ± 0,20
	28	3,01 ± 0,07	4,18 ± 0,26
	42	3,68 ± 0,10	4,90 ± 0,55
pH	1	5,47 ± 0,05	4,90 ± 0,06
	14	5,53 ± 0,04	5,01 ± 0,06
	28	5,35 ± 0,04	5,01 ± 0,02
	42	5,44 ± 0,14	4,89 ± 0,02

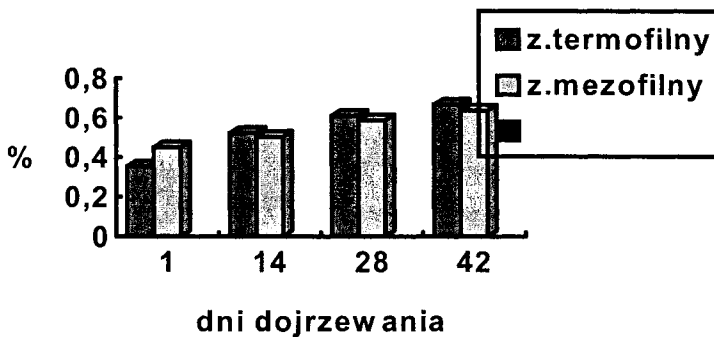
Pirisi i wsp. [9] stwierdzili, że jednodniowe sery owcze z mleka dodatkiem szczepionki bakterii termofilnych zawierały od 0,32% do 0,37% związków azotowych rozpuszczalnych, a udział w serach związków azotowych niebiałkowych w związkach azotowych ogółem wynosił od 2,65% do 2,86%. Były to więc wartości zbliżone do uzyskanych w niniejszej pracy.

Kwasowość czynna (pH) serów jednodniowych z mleka owczego doprawianego zakwasem termofilnym była wyższa niż serów wyprodukowanych z użyciem zakwasu mezofilnego (odpowiednio 5,47 i 4,90). Fox [7] podaje, że pałeczki termofilne posiadają wyższą zdolność ukwaszania od paciorkowców termo- oraz mezofilnych. Być może jednak bakterie mezofilne miały lepsze warunki do rozwoju w mleku i skrzepie podczas jego obróbki termiczno-mechanicznej (optymalna temperatura), lub też zakwas termofilny użyty w niniejszej pracy zawierał więcej paciorkowców niż pałeczek.

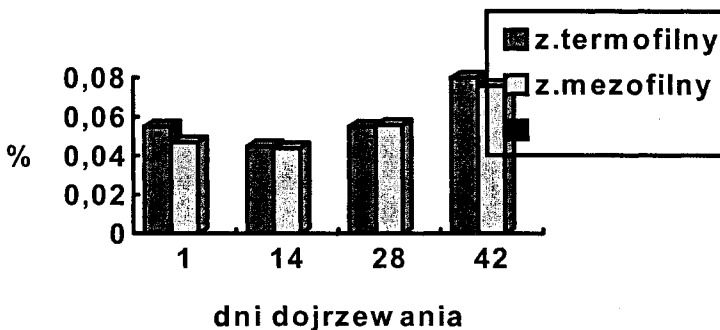
W tabeli 3. przedstawiono zmiany zawartości różnych form związków azotowych oraz pH w serach w okresie 6 tygodniowego dojrzewania. Wynika z nich, że poziom wszystkich form związków azotowych zmieniał się w czasie dojrzewania, zarówno w serach wyprodukowanych z dodatkiem zakwasu termofilnego, jak i mezofilnego. Takie zmiany potwierdzają opinię wielu autorów, że przemiany białek pogłębiają się w serach wraz z upływem czasu dojrzewania. Fox [7] podaje, że udział związków azotowych rozpuszczalnych w stosunku do związków azotowych ogółem wzrasta od wartości 4,13% w 1 dniu do 12,61% po 60 dniach dojrzewania. W kashkavalu następuje również intensywny wzrost zawartości związków azotowych aminokwasowych wraz z upływem okresu dojrzewania, natomiast zawartość związków azotowych amoniakalnych wzrasta bardzo nieznacznie [7]. Anifantakis, cyt. przez Haenleina [8] zaobserwował wzrost udziału związków azotowych rozpuszczalnych w stosunku do związków azotowych ogółem od 7,4% w 1 dniu do 28,9% w 46 dniu dojrzewania, natomiast niebiałkowych od 0,7% do 6,6% pod koniec dojrzewania. Wielu autorów podaje, jaki jest udział różnych form związków azotowych w serach dojrziałych. Fox [8] cytuje za innymi autorami, że stosunek związków azotowych rozpuszczalnych do związków azotowych ogółem w serach hiszpańskich z mleka owczego jest zróżnicowany od 25,9% do 58,1%. W serze portugalskim, półmiękkim serra da estrella wynosi po 6 tygodniach dojrzewania 49,2%. Z badań Bonczar i wsp. [2] wynika, że w 7-dniowym bundzu wartość tego parametru wynosi od 9,29% do 11,70%. W literaturze podawane są szerokie zakresy wahań udziału związków azotowych niebiałkowych w stosunku do związków azotowych ogółem w serach z mleka owczego od 4,4% (burgos) do 55,4% (cabrales), natomiast udział związków azotowych amoniakalnych od 0,5% do 10,4% [7].

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 3. oraz rys. 1, 2, 3 i 4 przemiany związków azotowych w serach owczych przebiegały z różną intensywnością w zależności od rodzaju dodanego do mleka zakwasu. Początkowo sery jednodniowe wyprodukowane

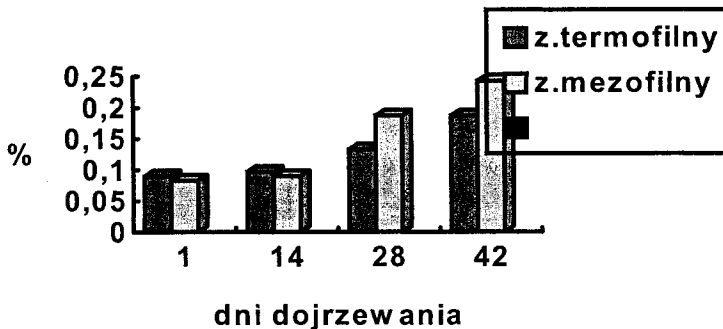
z zakwasem termofilnym zawierały mniej związków azotowych rozpuszczalnych, jednak już po 14 dniach ich poziom okazał się nieco wyższy i tak pozostało do końca okresu dojrzewania (rys. 1). Zawartość związków azotowych amoniakalnych w serach z zakwasem termofilnym był przez cały czas dojrzewania nieco wyższy (rys. 2). Pod względem zawartości związków azotowych aminokwasowych dają się zauważyć inne tendencje w początkowym okresie dojrzewania niż pod koniec. W serach z mleka zaszczerpionego zakwasem mezofilnym zawartość związków azotowych aminokwasowych była wyraźnie wyższa w drugiej połowie, a zawartość związków azotowych niebiałkowych wyższa przez cały okres dojrzewania w porównaniu z serami wyprodukowanymi z dodatkiem zakwasu termofilnego (rys. 3 i 4).



Rys. 1. Zmiany zawartości związków azotowych rozpuszczalnych w serach podczas dojrzewania.
Fig. 1. Changes in soluble nitrogen substances content during ripening of cheeses.

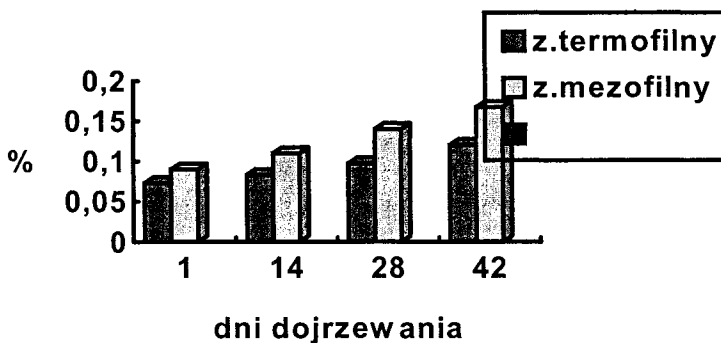


Rys. 2. Zmiany zawartości związków azotowych amoniakalnych w serach podczas dojrzewania.
Fig. 2. Changes in ammonium nitrogen substances content during ripening of cheeses.



Rys. 3. Zmiany zawartości związków azotowych aminokwasowych w serach podczas dojrzenia.

Fig. 3. Changes in amino acids nitrogen substances content during ripening of cheeses.



Rys. 4. Zmiany zawartości związków azotowych niebiałkowych w serach podczas dojrzenia.

Fig. 4. Changes in non-protein nitrogen substances content during ripening of cheeses.

Powyższe wyniki świadczą o zróżnicowanej aktywności peptydaz zakwasu mezo-filnego i termofilnego w czasie dojrzenia serów.

Wszolek [15] badała przemiany związków azotowych w dojrzewających półtwardych serach kozich i stwierdziła, że zakwas termofilny w porównaniu z mezofilnym spowodował większy przyrost w czasie dojrzenia udziału związków azotowych rozpuszczalnych i niebiałkowych w związkach azotowych ogółem, co potwierdzają wyniki uzyskane w niniejszej pracy.

Jak wynika z wartości zamieszczonych w tabeli 3. pH serów zarówno wyprodukowanych z dodatkiem zakwasu termofilnego jak i mezofilnego ulegało niewielkim wahaniom, po 14 i 28 dniach nieco wzrastało, po 42 dniach osiągało wartość równą początkowej. Choisy i wsp. [4] podają, że pH serów twardych wzrasta nieznacznie w czasie dojrzenia, w porównaniu z pH serów miękkich. Badania serów z mleka

Zmiany średnich wartości badanych parametrów w serach owczych w zależności od rodzaju użytego zakwasu i czasu dojrzewania.
Average levels changes of searched parameters in sheep cheeses depending on ripening time and the type of starter used.

Badane parametry Parameters	Rodzaj zakwasu Type of starter		Czas dojrzewania serów Ripening time			
	termofilny x	mezofilny x	1 dzień	14 dzień	28 dzień	42 dzień
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych [% N]	0,538 ± 0,004 A	0,544 ± 0,004 A	0,402 ± 0,088 BCD	0,513 ± 0,088 Ba	0,598 ± 0,088 C	0,652 ± 0,088 Da
Zawartość związków azotowych amoniakalnych [% N]	0,059 ± 0,002	0,064 ± 0,002	0,051 ± 0,004	0,044 ± 0,004 ab	0,056 ± 0,004 a	0,078 ± 0,004 b
Zawartość związków azotowych aminokwasowych [% N]	0,127 ± 0,003	0,151 ± 0,003	0,087 ± 0,007 AB	0,093 ± 0,007 Ca	0,160 ± 0,007 Aa	0,215 ± 0,007 BC
Zawartość związków azotowych niebiałkowych [% N]	0,093 ± 0,001 A	0,127 ± 0,001 A	0,082 ± 0,003 BC	0,097 ± 0,003 Cab	0,118 ± 0,003 Bac	0,143 ± 0,003 Cbc
Zawartość związków azotowych rozpuszczalnych / związków azotowych ogółem [%]	16,74 ± 0,13	16,32 ± 0,13	12,60 ± 0,26 ABC	15,93 ± 0,26 AEa	18,26 ± 0,26 Ba	19,34 ± 0,26 CE
Zawartość związków azotowych aminokwasowych / związków azotowych ogółem [%]	3,96 ± 0,12	4,26 ± 0,12	2,62 ± 0,23 Aa	2,94 ± 0,23 Bb	4,86 ± 0,23 ab	6,00 ± 0,23 AB
Zawartość związków azotowych amoniakalnych / związków azotowych ogółem [%]	1,82 ± 0,01	1,67 ± 0,01	1,59 ± 0,04 Aa	1,37 ± 0,04 BCa	1,70 ± 0,04 BD	2,33 ± 0,04 ACD
Zawartość związków azotowych niebiałkowych / związków azotowych ogółem [%]	2,92 ± 0,04 A	3,79 ± 0,04 A	2,56 ± 0,08 BC	2,99 ± 0,08 D	3,60 ± 0,08 Ca	4,29 ± 0,08 BDa
pH	5,45 ± 0,02 A	4,95 ± 0,02 A	5,18 ± 0,03	5,27 ± 0,03	5,18 ± 0,03	5,16 ± 0,03

A, B, C, D – stwierdzona statystycznie wysokoistotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami w wierszach ($p < 0,01$)

a, b – stwierdzona statystycznie istotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami w wierszach ($p < 0,05$)

A, B, C, D – statistically highly significant difference between the average with this some letter in rows ($p < 0,01$)

a, b – statistically significant difference between the average with this some letter in rows ($p < 0,05$)

owczego prowadzone przez wielu autorów wykazały, że ich pH jest zróżnicowane w zależności od rodzaju sera (od 4,9–5,13 – kashkaval, 5,1 – serra da estrella, 5,0 – medaffarah, 6,08 – azul 6,08, 5,15–6,28 – awshari, ok. 6,3 – bundz) i wzrasta w miarę dojrzewania [3, 7].

W tabeli 4. zestawiono średnie wartości badanych form związków azotowych w serach wyprodukowanych z użyciem zakwasu termofilnego oraz mezofilnego w czasie 6-tygodniowego dojrzewania. Wynika z nich, że na poziom niektórych wpłynął rodzaj użytego zakwasu, natomiast czas dojrzewania na wartości wszystkich form związków azotowych. Sery wyprodukowane z użyciem zakwasu termofilnego zawierały średnio statystycznie istotnie więcej jedynie związków azotowych amoniakalnych, natomiast mniej pozostałych form związków azotowych, szczególnie niebiałkowych. Wyższe było również średnie pH tych serów.

Wnioski

1. Stwierdzono istotny wpływ rodzaju zakwasu i czasu dojrzewania na zawartość różnych form związków azotowych w serach.
2. Sery sześciotygodniowe wyprodukowane z dodatkiem zakwasu mezofilnego charakteryzowały się wyższą zawartością związków azotowych niebiałkowych, amoniakalnych i aminokwasowych, a niższą rozpuszczalnych w porównaniu z serami wyprodukowanymi z dodatkiem zakwasu termofilnego.
3. Dodatek zakwasu mezofilnego lub termofilnego do produkcji serów półtwardych podpuszczkowych wpływa na zróżnicowanie przebiegu przemian związków azotowych w serach w czasie dojrzewania.

LITERATURA

- [1] Alichanidis E., Polychroniadou A.: Special features of dairy products from ewe and goat milk from the physicochemical and organoleptic point of view. Proceedings of the IDF CIRVAL Seminar in Creta (Greece), 19-21 October, 1995, 21-23.
- [2] Biss K.: Sheep and goat cheese. Journal of Society of Dairy Technology, **44**, 1991, 4, 104.
- [3] Bonczar G., Ciuryk S., Frajdenberg I., Pastuszka E.: Przydatność mleka różnych ras owiec do produkcji bundzu. Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. S. Technologia Żywności, 1998. 10, 5.
- [4] Choisy C., Desmazeaud M., Gripon J.C., Lamberet G, Lenoir J., Tourner C.: Microbiological and biochemical aspects of ripening. Cheese Making Science Technology, Paris, 1987, 62.
- [5] Cichosz G.: Proteiny i peptydazy paciorkowców mlekowych - wpływ na degradację kazeiny i parakazeiny. Acta Academiae Agriculturae ac Technicae Olstenensis. Technologia Alimentorum, **28**, 1995, supl. B.
- [6] Cichosz G.: Czynniki determinujące cechy organoleptyczne serów. Proteoliza. Przegląd Mleczarski, 9, 1997, 270.

- [7] Fox P.F.: Cheese: chemistry, physics and microbiology, t.2, Elsevier Applied Science London and New York, 1987.
- [8] Haenlein G.F.W., Nutritional value of dairy products of ewes and goats milk. Sheep Dairy News, 13, 1996, 1, 10.
- [9] Pirisi A., Piredda G., Di Salvo R., Papoff C.M., Pintus S.: Influence of ovine α_{s1} -casein genotype on milk composition and cheese yielding capacity. Proceedings of the IDF Greek National Committee of IDF CIRVAL Seminar held in Creta (Greece) 19-21 October, 1995, 179.
- [10] Polska Norma 68/A-86122. Mleko. Metody badań.
- [11] Polska Norma 73/A-86232. Mleko i przetwory mleczne. Sery. Metody badań
- [12] Rymaszewski J., Śmietana Z.: Sery dojrzewające i sery twarogowe. Mleczarstwo, t.2 pod redakcją S. Ziajki. Wyd. ART Olsztyn, 1997.
- [13] Schöber R., Niclaus W., Christ W.: Anwendung der „Finger-Abdruck Methode“ auf Kennzeichnung von Käsesortewn durch ihre proteolytischen Inhaltsstoffe. Milchwissenschaft, 16, 1961, 140.
- [14] Stadhouders F.: The hydrolysis of protein during the ripening of Dutch cheese. The enzyme and bacteria involved. Neth. Milk Dairy, 14, 1960, 89.
- [15] Wszolek M., Wpływ rodzaju zakwasu na stopień hydrolizy białka w serach z mleka koziego. Mat. VII Sesji Naukowej: Postęp w technologii, technice i organizacji mleczarstwa. Olsztyn 15-16. 02. 1999 r., 260.

THE INFLUENCE OF STARTER CULTURE USED AND RIPENING TIME ON CHANGES OF PROTEIN HYDROLYSIS IN SHEEP HALF-HARD CHEESES

S u m m a r y

The sheep half-hard cheeses were produced by rennet coagulation: a. with the thermophilic starter addition and b. with mesophilic stater addition. The changes of different nitrogen substances forms in cheeses during 42 days ripening storage period were examined. The significant influence of starter kind and of ripening time on changes of soluble nitrogen substances content, ammonium nitrogen substances content, amino acids nitrogen substances content and non-protein nitrogen substances content was established in tested cheeses. The cheeses produced with mesophilic starter addition had the significantly higher non-protein nitrogen substances content, ammonium nitrogen substances content and amino acids nitrogen content, when soluble nitrogen content was lower than in cheeses produced with thermophilic starter addition. ☒

JAN KRUPA, AGNIESZKA MAJKA

BADANIE PREFERENCJI KONSUMENCKICH MIĘSA I JEGO PRZETWORÓW W POŁUDNIOWO-WSCHODNIM MAKROREGIONIE POLSKI

Streszczenie

Badano wpływ wybranych czynników socjo-ekonomicznych na preferencje konsumentów w zakresie struktury spożycia mięsa i jego przetworów. Badania przeprowadzono metodą ankietową na terenie południowo-wschodniej Polski. Największym zainteresowaniem cieszą się mięso drobiowe oraz wędzonki i kielbasy. Główna uwaga konsumenta skupia się na cechach sensorycznych produktów. Spośród czynników marketingowych wpływających na preferencje konsumentów największe znaczenie ma cena, kraj produkcji i marka produktu oraz informacje zawarte na opakowaniu. Reklama okazała się czynnikiem mało istotnym w preferencjach produktów mięsnych.

Wstęp

Gospodarka polska podlega głębokim przemianom strukturalnym, od gospodarki wysoce scentralizowanej do rynkowej [5]. Zmiany ustrojowe jakie zaszły w Polsce zmieniły gruntownie sytuację przedsiębiorstw, które od prawie pół wieku działały w warunkach „rynku niedoborów”. Szeroka swoboda w zakresie tworzenia podmiotów gospodarczych i ich działalności spowodowała znaczny wzrost konkurencji na rynku mięsnym [14].

Licznym zmianom uległ także sposób kierowania przedsiębiorstwem. Coraz więcej zakładów wdraża marketingową koncepcję kierowania, która polega na dostosowywaniu działalności przedsiębiorstwa do aktualnych i przyszłych potrzeb nabywców [3].

Zachowanie konsumentów na rynku jest kategorią zmieniającą się i zależną od wielu czynników wpływających na decyzję o dokonaniu wyboru produktów i ich za-

kupie. Na ten problem warto zwrócić uwagę, gdyż poprzez umiejętność sterowania doborem cech produktów można w bardzo istotny sposób oddziaływać na zachowanie nabywców powodując, by ich decyzje były korzystne dla producenta [14].

Do konsumenckiej oceny, w tym również mięsa i jego przetworów, szczególnie wiele uwagi przywiązuje się w państwach o ukształtowanych tradycjach gospodarki rynkowej [2]. Konsumenckie oceny jakości towarów są przedmiotem wnikliwych analiz naukowych, a ich wyniki są pilnie śledzone, zarówno przez producentów, jak i handlowców, którzy chcą sprostać stale rosnącym wymaganiom rynku [3]. Badania preferencji, akceptacji i spożycia są częścią oceny konsumenckiej [1].

Jedną z wiarygodniejszych metod pozyskiwania informacji na temat zachowania się konsumentów na rynku są badania ankietowe.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań ankietowych nad wpływem wybranych czynników socjo-ekonomicznych i marketingowych na preferencje konsumentów południowo-wschodniej Polski w zakresie struktury spożycia mięsa i jego przetworów.

Material i metodyka

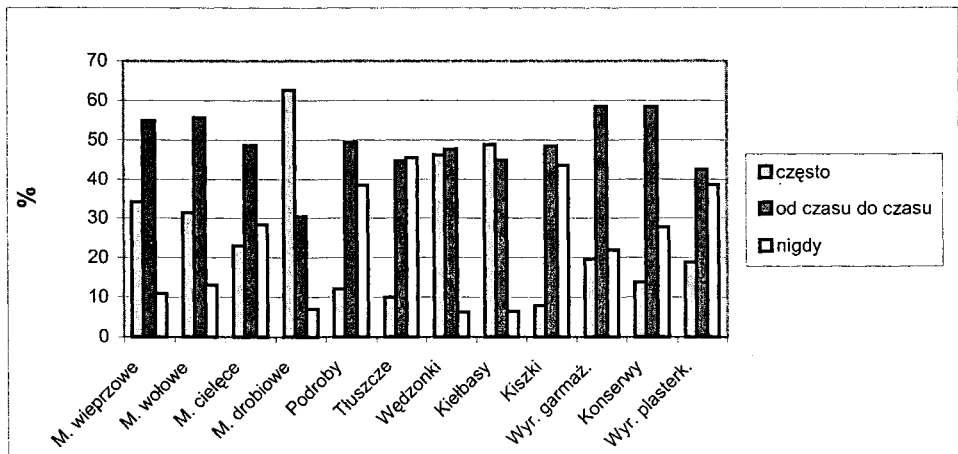
Badania dotyczące wpływu wybranych czynników na strukturę popytu i preferencje konsumenckie w zakresie mięsa i jego przetworów wykonano metodą ankietową. Zostały one przeprowadzone w trzech miastach południowo-wschodniej Polski, tj. w Rzeszowie, Tarnowie i Jarosławiu na przełomie 1996 i 1997 roku.

Ankieta składała się z dwóch części. Część pierwszą stanowiły pytania pomocne w ustaleniu częstotliwości dokonywania zakupów określonych rodzajów mięsa i jego przetworów oraz ustalenia hierarchii czynników wpływających na decyzję zakupu towarów (cechy jakościowe towaru oraz czynniki marketingowe). Część druga ankiety zawierała pytania o charakterze ogólnym pozwalające określić sytuację socjalno-ekonomiczną respondentów tzn. płeć, wiek, wykształcenie, liczbę osób w gospodarstwie domowym, dochód itp.

Odpowiedzi na pytania ankiety udzieliło łącznie 500 osób, w tym 304 kobiety i 196 mężczyzn. Struktura wiekowa respondentów kształtowała się następująco: poniżej 18 lat – 4%, w przedziale 18 – 35 lat – 47%, powyżej 35 lat – 49%. Struktura poziomu wykształcenia przedstawiała się następująco: 3,6% respondentów posiadało wykształcenie podstawowe, 16% wykształcenie zawodowe, 47,8% wykształcenie średnie, a 16,4% – wyższe. Wśród ankietowanych osób 18,4% prowadziło gospodarstwo domowe 1- lub 2-osobowe, 26,2% – 3 osobowe, a 55,4% więcej niż 3 osobowe. Dochodem miesięcznym w wysokości do 100 zł na 1 osobę dysponowało 3,2% respondentów, dochodem w przedziale od 100 do 300 zł – 33,6%, a od 300 do 500 zł – 44,2%, natomiast dochodem powyżej 500 zł/osobę – 19% ankietowanych osób.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań obejmujące odpowiedzi na pytanie, które dotyczyło częstotliwości zakupu podstawowych rodzajów mięsa i jego przetworów przedstawiono na wykresie 1. Z wykresu tego wynika, że najczęściej kupowanym rodzajem mięsa było mięso drobiowe, gdyż około 63% respondentów odpowiedziało, że kupuje je „często”. W kolejności pod względem częstotliwości zakupu uplasowały się: mięso wieprzowe (około 35% odpowiedzi „często”), wołowe (31%) i cielęce (23%).



Wykres 1. Częstotliwość zakupu mięsa i jego przetworów przez mieszkańców południowo-wschodniej Polski.

Plot 1. Frequency of purchase of meat and meat products by inhabitants of south-eastern macroregion of Poland.

Spośród przetworów mięsnych dużym popytem cieszyły się kiełbasy (50% respondentów kupowało je „często”, a 45% – „od czasu do czasu”) oraz wędzonki odpowiednio 46% i 48%. Tylko około 6% ankietowanych odpowiedziało, że „nigdy” nie kupuje tych produktów.

Nieszczególnym zainteresowaniem wśród klientów cieszyły się kiszki i salcesony, tłuszcze, podroby oraz wyroby plasterkowane. „Nigdy” nie kupowało ich odpowiednio: 44%, 45%, 38% i 39% respondentów.

Analizując wpływ płci na częstotliwość zakupu produktów mięsnych stwierdzono, że mężczyźni częściej dokonywali zakupów wszystkich gatunków mięs, wędzonek, kiełbas, podrobów i tłuszczu, natomiast kobiety chętniej od mężczyzn kupowały jedynie konserwy.

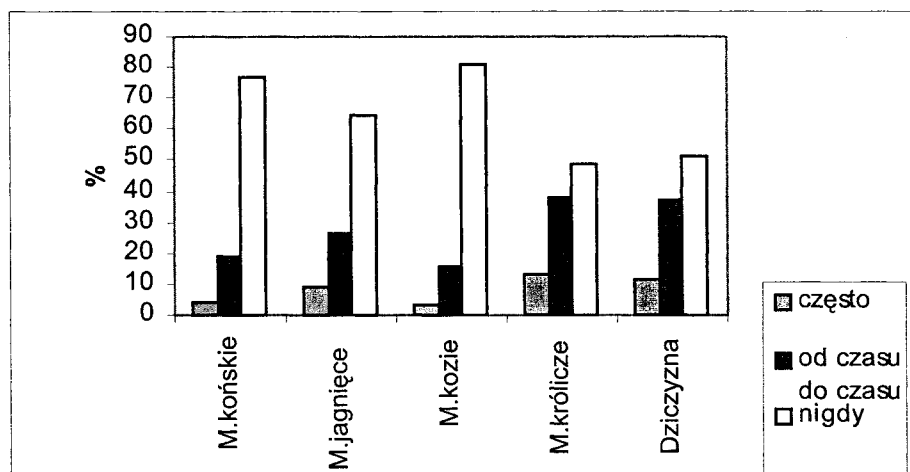
Wraz ze wzrostem wieku ankietowanych osób wzrastał z kolei popyt na mięso wołowe i cielęce oraz podroby i wędzonki, obniżało się natomiast zainteresowanie

tłuszczami, kiełbasami i konserwami. Generalnie można stwierdzić, że mięso najczęściej kupowały osoby w wieku od 18 do 35 lat, a przetwory mięsne głównie osoby młode tj. w wieku poniżej 18 lat.

Analizując wpływ wykształcenia stwierdzono, że wraz ze wzrostem poziomu wykształcenia malała częstotliwość zakupu podrobów, tłuszczów, kiełbas, kiszek, wyrobów garmazeryjnych, konserw, a także wyrobów plasterkowanych. Wzrastała natomiast częstotliwość zakupu wędzonek i mięsa cielecego.

Rozpatrując wpływ wysokości dochodu rodziny zauważa się, że respondenci o wyższym dochodzie preferowali mięso cielece i drobiowe oraz wędzonki i kiełbasy.

Na wykresie 2. przedstawiono częstotliwość zakupu pozostałych rodzajów mięs tj. jagnięcego, koźłego, króliczego, końskiego i mięsa z dziczyzny. Z układu danych na wykresie wynika, że popyt na te rodzaje mięs był bardzo mały. Z analizy danych wynika, że najmniejszym zainteresowaniem cieszyło się mięso koźłe i końskie, ponieważ odpowiedzi „nigdy” odnośnie zakupu tych rodzajów mięs udzieliło odpowiednio 81% i 78% ankietowanych osób. Niewielkim powodzeniem cieszyło się też mięso jagnięce, choć jest to mięso chude, lekko strawne i o dużej wartości odżywczej, rekomendowane jako mięso dietetyczne, a w wielu krajach uważane za produkt delikatesowy [7, 11].



Wykres 2. Częstotliwość zakupu innych rodzajów mięs.

Plot 2. Frequency of purchase of other kind of meat.

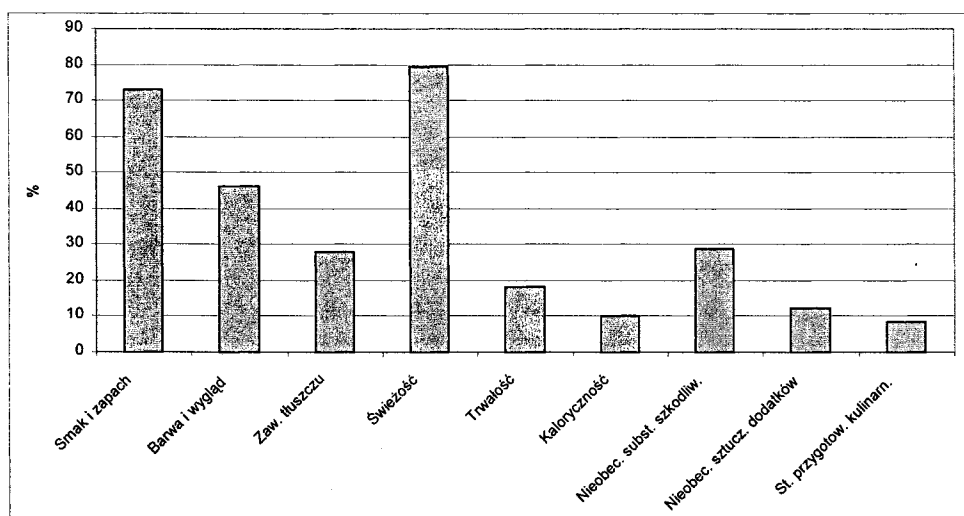
Najchętniej, spośród tych mniej znanych i dostępnych rodzajów mięs, byłoby kupowane mięso królicze i mięso z dziczyzny. Większe zainteresowanie tymi produktami stwierdzono się wśród mężczyzn, osób młodszych i o wyższym poziomie wykształcenia oraz o wyższych dochodach. Należy zaznaczyć, że spożywanie dziczyzny i prze-

tworów z udziałem tego surowca w naszym kraju wynosi zaledwie 0,5 kg na jednego mieszkańca w skali roku, czyli jest bardzo małe [9]. Wiąże się to, m.in. z obawami, skąd pochodzi surowiec oraz z braku umiejętności przyrządzania potraw z dziczyzny, gdyż wymaga ona szczególnej obróbki.

Z kolei mięso królicze nie jest w pełni doceniane przez polskich konsumentów, a przyczyną jest brak tradycji w spożywaniu tego mięsa, stosunkowo mała jego podaż na rynku oraz wysoka cena [12].

Analizując wyniki odpowiedzi na kolejne pytanie dotyczące tzw. konsumenckiej struktury cech jakości produktów mięsnych (wykres 3) stwierdzono, że za najważniejszy wyróżnik jakości konsumenci uznali świeżość (80% odpowiedzi) oraz smak i zapach produktu (73%). W dalszej kolejności wymieniono: barwę i wygląd (46%), nieobecność substancji szkodliwych i zawartość tłuszczu (po około 29%) oraz trwałość (20%). Najmniej istotnymi cechami jakości produktów mięsnych były: kaloryczność i stopień przygotowania kulinarnego (po około 10% ankietowanych).

Ustalona w trakcie niniejszego badania hierarchia cech jakościowych produktów mięsnych jest zgodna z obserwowaną kolejnością wyróżników jakości dla innych produktów żywnościowych [4, 6, 13].



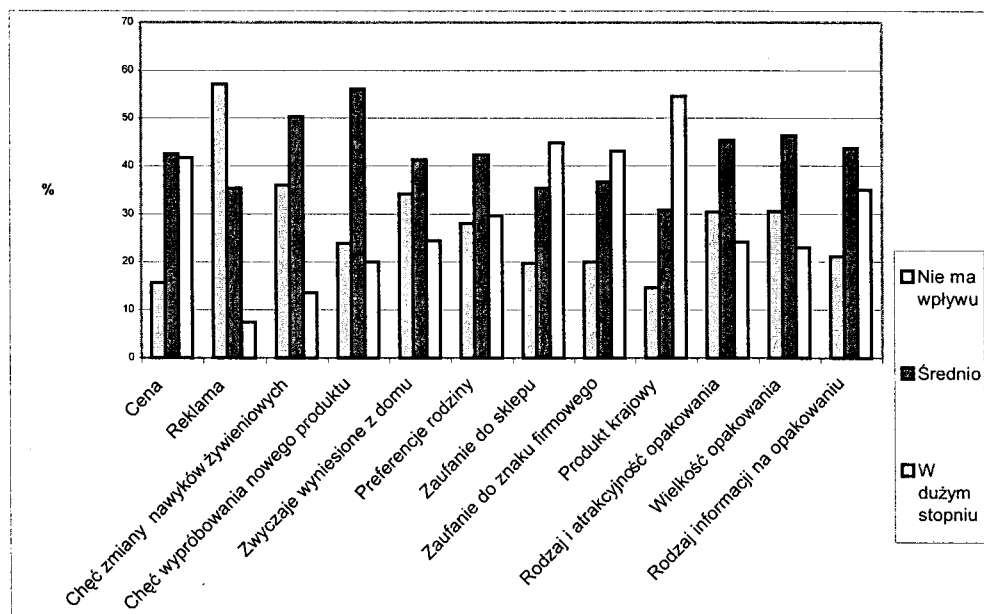
Wykres 3. Konsumencka hierarchia cech jakościowych.

Plot 3. Consumer hierarchy of quality traits.

Ocena wpływu czynników socio-ekonomicznych badanych respondentów na „strukturę jakości produktów mięsnych” nie wykazała istotnych różnicowań.

W kolejnym pytaniu oceniono stopień wpływu czynników marketingowych na podjęcie decyzji o zakupie produktów mięsnych. Wyniki odpowiedzi respondentów

zestawiono na wykresie 4. Z analizy tych danych wynika, że najsilniejszy wpływ wywierało pochodzenie produktu. Za „produktem krajowym” opowiedziało się około 55% ankietyowanych. Następnie zaufanie do sklepu, zaufanie do znaku firmowego oraz cena uzyskały odpowiednio: 45%, 43% i 42% odpowiedzi. Wyniki te potwierdzają fakt, że marka produktu staje się jednym z najważniejszych narzędzi marketingowych i powinna być wykorzystywana przez producentów przetworów mięsnych, którzy chcą zdobyć, utrzymać lub wzmocnić swą pozycję na rynku. Podobne wnioski zostały sformułowane w pracach Piskiewicz [10] i Urbana [14].



Wykres 4. Wpływ czynników marketingowych na preferencje konsumentów.

Plot 4. Influence of marketing factors on the consumer preferences.

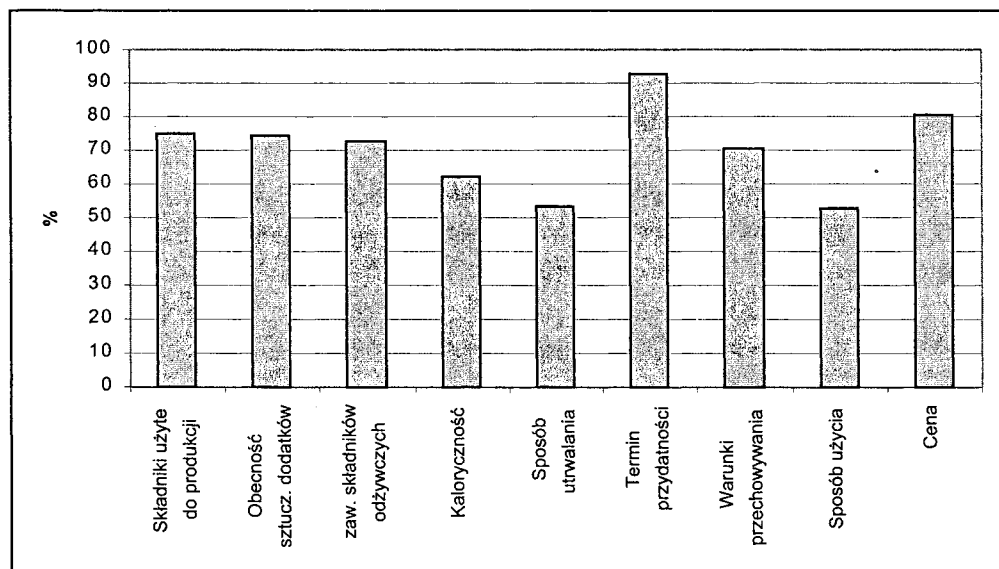
Zaskakująco niski wpływ na decyzję zakupu produktów mięsnych posiada element związany z reklamą, gdyż około 57 % ankietyowanych w ogóle nie wierzyło w „moc” reklamy. Średni wpływ tego czynnika zanotowano u około 35% konsumentów, a duży zaledwie u 7%.

Wyniki podobnych badań przeprowadzonych w różnych regionach naszego kraju są przybliżone do wyników badań autorskich. Według Kędzior [8] reklama wywiera stosunkowo mały wpływ na decyzję zakupu produktów żywnościowych. Przy zakupie konkretnego produktu klient kieruje się, przede wszystkim, jakością i ceną. Wśród czynników decydujących o zakupie znajduje się także rodzaj informacji na opakowaniu; był to czynnik w dużym stopniu istotny dla około 35% ankietyowanych.

Analizując wpływ płci stwierdzono, że mężczyźni przy podejmowaniu decyzji zakupu małą uwagę przywiązują do takich czynników, jak: reklama, chęć zmiany nawyków żywieniowych, chęć wypróbowania nowego produktu, natomiast kobiety najmniejszą uwagę przykładały właśnie do reklamy, rodzaju opakowania i wielkości opakowania

Wraz ze wzrostem wieku ankietowanych zwiększał się wpływ takich czynników jak: zaufanie do „produktów krajowych”, zaufanie do sklepu i ceny produktu. Z kolei osoby o wyższym wykształceniu i o wyższych dochodach mniejszą uwagę przykładały do reklamy, rodzaju opakowania i ceny, natomiast istotnymi czynnikami dla tej grupy respondentów okazały się: pochodzenie produktu („produkt krajowy”), zaufanie do sklepu i znaku firmowego oraz preferencje rodziny.

W odpowiedzi na kolejne pytanie ankiety dotyczące stopnia ważkości informacji zawartych na opakowaniu (wykres 5) ustalono następującą hierarchię cech: termin przydatności do spożycia (93%), cena (81%), wykaz składników użytych do produkcji (75%), obecność sztucznych dodatków (74%), zawartość składników odżywczych (73%) oraz warunki przechowywania (70%).



Wykres 5. Stopień ważności informacji zawartych na opakowaniu.

Plot 5. Importance of information on the package.

Wnioski

1. Na rynku południowo-wschodniego makroregionu Polski największym powodzeniem wśród klientów sklepów mięsnych cieszyło się mięso drobiowe, kiełbasy

- oraz wędzonki. Produkty te były częściej kupowane przez mężczyzn niż kobiety, a także przez osoby w wieku poniżej 35 lat, o wyższym poziomie wykształcenia i o wyższym dochodzie przypadającym na członka rodziny.
2. Największym zainteresowaniem spośród mniej znanych rodzajów mięs cieszyłyby się mięso królicze i mięso z dziczyzny. Popyt na pozostałe rodzaje mięs tj. mięso jagnięce, koźlece i końskie byłby stosunkowo znikomy. Bardziej zainteresowani kupnem tych mięs byłiby mężczyźni i osoby z wykształceniem wyższym.
 3. Konsumenty główną uwagę przy zakupie produktów mięsnych zwracają na: świeżość, smak i zapach oraz barwę i wygląd. Najmniej istotnymi cechami jakościowymi były dla kupujących kaloryczność produktu i stopień przygotowania kulinarnego.
 4. Spośród czynników marketingowych wpływających na preferencje konsumenckie największe znaczenie odgrywała cena, a ponadto atrakcyjność produktu oraz kraj producenta. Polscy konsumenci, jak się okazuje, największym zaufaniem darzą produkty krajowe.
 5. Czynnikiem bardzo ważnym i zachęcającym konsumenta do zakupu jest znak firmowy, marka producenta i związana z tym jakość produktu. Producent dbający o wysoką jakość swoich produktów, buduje zaufanie, lojalność klienta i zapewnia sobie zbyt nowo wprowadzanych na rynek produktów. Dla wielu konsumentów, zwłaszcza osób starszych, znak firmowy był istotnym czynnikiem decydującym o zakupie produktów mięsnych, podobnie zresztą, jak też innych artykułów żywnościowych.
 6. Duże znaczenie, również dla konsumentów starszych, miały informacje zamieszczone na opakowaniu, zawierające ważne dla klienta wskazówki o danym artykule. Mniejsze znaczenie odgrywały natomiast rodzaj i atrakcyjność opakowania oraz jego wielkość.
 7. Reklama okazała się czynnikiem wpływającym w bardzo niewielkim stopniu na preferencje w zakresie produktów mięsnych. Jest to dowód na to, że dla konsumenta ważna jest, przede wszystkim jakość. Produkty o dobrej jakości są kupowane niezależnie od tego czy są reklamowane, czy też nie.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Konsument a jakość żywności. *Żywność. Technologia. Jakość*, 4, 1995, 3.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Janicki A.: Jakość sensoryczna a akceptacja żywności przez konsumentów, *Przem. Spoż.*, 1, 1997, 46-47.
- [3] Czubak M., Szymanowski W.: Znaczenie badań ankietowych w przedsiębiorstwie przemysłu mięsnego. *Gosp. Mięś.*, 4, 1996, 28- 40.
- [4] Górska-Warsewicz H.: Konsument mięsa i produktów mięsnych. *Przem. Spoż.*, 10, 1999, 12-14.

- [5] Jastrzębska W., Kata R.: Sytuacja ekonomiczno-finansowa przedsiębiorstw przetwórstwa mięsnego w latach 1990-1996 z uwzględnieniem ich form własności. *Zeszyty Naukowe Towarzystwa Naukowego w Rzeszowie, Wydział Ekonomii w Rzeszowie*, 4, 5, 1997.
- [6] Kowrygo B., Górską-Warszewicz H., Ługowska K.: Ocena preferencji konsumentów w zakresie żywności i żywienia. *Żywność. Technologia. Jakość*, 2, 1997, 51-60.
- [7] Kędzior W.: Towaroznawcza charakterystyka jakości mięsa jagniąt. *Zeszyty Nauk AE w Krakowie*, 123, 1995.
- [8] Kędzior Z.: Zachowania konsumentów na rynku artykułów żywnościowych. *Handel Wew.*, 1, 1995, 40-43.
- [9] Miller W.: Dzikizna jako żywność. *Mięso i Wędliny*, 5, 1997, 64-68.
- [10] Piskiewicz L.: Konsumentka znajomość marek/producentów przetworów mięsnych i drobiowych. *Mięso i Wędliny*, 2, 1999, 64-65.
- [11] Sikora T.: Atrakcyjność kulinarna mięsa jagnięcego. *Przegląd Gastr.*, 2, 1985, 12-14.
- [12] Sikora T.: Jakość i stopień chemicznego skażenia mięsa i organów wewnętrznych testowanych zwierząt rzeźnych z krakowskiej strefy ekologicznie zagrożonej. *Zeszyty Nauk AE w Krakowie*, 117, 1993.
- [13] Świda J., Sikora T.: Preferencje konsumentów cech jakości produktów mleczarskich w Polsce południowo-wschodniej. *Żywność*, 1, 1999, 60-70.
- [14] Urban S.: Czynniki wpływające na decyzje konsumentów podejmowane przy zakupie produktów mięsnych. *Gosp. Mięs.*, 6, 1995, 12-14.

ESTIMATION OF CONSUMER PREFERENCES ON THE MARKET OF MEAT AND MEAT PRODUCTS IN THE SOUTH-EASTERN MACROREGION OF POLAND

Summary

Influence of chosen social-economic factors on the consumers preferences in the way of structure of consumption of meat and meat products.

The investigations were carried out by inquiry method in the south-eastern macroregion of Poland.

Poultry meat, becon and sousages are the most popular meat products. Price, produce country, brand and information on package are the most important marketing factors for consumers. Advertising is not important factor for consumers of meat and meat products. ❖ ❖

TERESA FORTUNA, JOANNA SOBOLEWSKA

MALTODEKSTRYNY I ICH WYKORZYSTANIE W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM

Streszczenie

Maltodekstryny są produktami enzymatycznej hydrolizy skrobi różnego pochodzenia o równoważniku glukozowym poniżej 20.

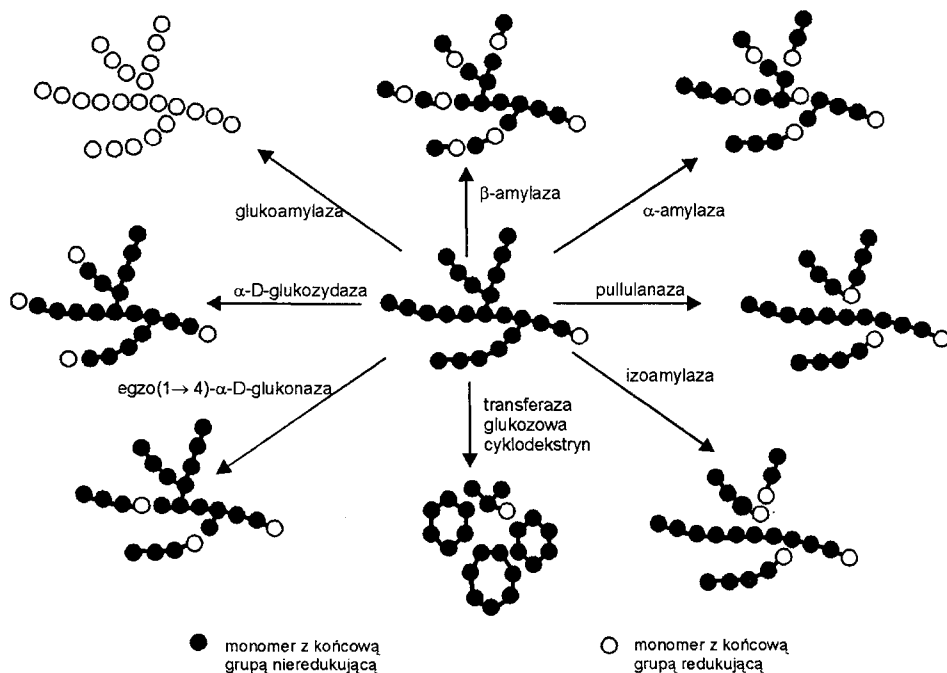
Produkt ten odgrywa coraz ważniejszą rolę w produktach spożywczych. Posiada wiele cennych właściwości, między innymi: emulgujące, wypełniające, stabilizujące, klejące, spulchniające, przedłużające świeżość, poprawiające właściwości smakowe, regulujące naturalną słodycz. Maltodekstryny coraz częściej są stosowane jako zamienniki tłuszczu, a ich znaczenie w przemyśle spożywczym stale rośnie.

Skrobia jako polimer organiczny jest obok celulozy najbardziej rozpowszechniona w przyrodzie. Występuje w postaci ziarenek o wielkości i kształcie charakterystycznym dla określonego gatunku rośliny [15, 23]. Poddana działaniu różnych czynników fizycznych, chemicznych i enzymatycznych lub ich kombinacji zmienia swe właściwości. W ten sposób otrzymuje się produkty zwane skrobiami modyfikowanymi [18].

Skrobia jest podatna na działanie enzymów hydrolaz glikozydowych, które w zależności od specyfiki prowadzą do powstania różnorodnych produktów końcowych [24] (cytat za Kennedy [9]), (Rys. 1).

Maltodekstryna powstaje w wyniku częściowej hydrolizy skrobi uzyskanej przez upłynnienie skrobi bakteryjną α -amylazą, która rozkłada wiązania α -1,4-glikozydowe, znajdujące się w środku łańcucha, w sposób przypadkowy pomijając wiązania α -1,6-glikozydowe [8].

Termin maltodekstryny użyty we wczesnych latach 50. opisywał mieszaniny oligosacharydów składające się z jednostek glukozy połączonych wiązaniami α -1,4-glikozydowymi oraz tzw. maltooligosacharydów [21].



Rys. 1. Schemat enzymatycznego rozkładu skrobi [23].

Fig 1. Scheme of enzymatic starch decomposition [23].

W 1983 roku U.S. Food and Drug Administration (FDA) określiła maltodekstryny jako „niesłodkie środki odżywcze, cukrowe polimery zawierające jednostki D-glukozy połączone wiązaniami α -1,4-glikozydowymi oraz jej oligomery i polimery o równoważniku glukozowym (DE)* poniżej 20”. Definicja była zastrzeżona dla maltodekstryn sporządzanych przez częściową hydrolizę kwasową lub enzymatyczną skrobi kukurydzianej [12, 21].

Definicja maltodekstryny wg Grupy Ekspertów Skrobiowych (STEX) europejskich towarzystw skrobiowych jest podobna do powyższej. Według tych specjalistów, „maltodekstryna jest wytwarzana przez częściową hydrolizę skleikowanej skrobi spożywczej, za pomocą kwasów dopuszczonych do stosowania w przemyśle spożywczym i/lub enzymów” [4, 11].

Obecnie termin maltodekstryny jest szeroko używany do produktów hydrolizy skrobi o różnym pochodzeniu botanicznym powstającym przez enzymatyczną lub chemiczną przemianę skrobi, albo kombinację obu metod [10, 12].

* równoważnik glukozowy (DE) – ang. dextrose equivalent; równoważnik, który oznacza procentową zawartość w suchej masie cukrów redukujących w przeliczeniu na glukozę [5].

Hydroliza cząsteczek skrobi na mniejsze, łańcuchy o przypadkowej długości powoduje, że nawet produkty o tym samym równoważniku glukozowym mogą mieć inny skład cząsteczkowy [12]. Równoważnik glukozowy nie charakteryzuje bowiem dokładnie oligosacharydowego spektrum hydrolizatów [1, 2].

Na stopień depolimeryzacji skrobi mają wpływ różne czynniki. Stosując hydrolizę enzymatyczną istotny jest dobór odpowiedniego enzymu [22, 25, 26], jego dawka oraz warunki działania (temperatura, pH i czas działania [1, 2]), stężenie skrobi i jej biologiczne pochodzenie [12, 13, 14, 26].

Działanie enzymu na skrobię zależy od wielu czynników [26]:

- stopnia skleikowania,
- wielkości cząsteczek,
- stosunku amylozy do amylopektyny,
- interakcji skrobia-białko,
- kompleksów amylołuszczowych,
- procentowej zawartości skrobi retrogradującej.

W zależności od rodzaju skrobi podatność na działanie enzymów kształtuje się w następującej kolejności: najwyższą wykazuje skrobia kukurydziana, następnie ziemniaczana, sorgo, ryżowa, pszenna, tapiokowa i kukurydziana woskowa. Zatem podatność skrobi jest uzależniona od ilości wiązań α -1,6-glikozydowych i maleje wraz ze wzrostem ich liczby [26].

Pierwsze metody otrzymywania maltodekstryn polegały na intensywnym ogrzewaniu skrobi zadanej kwasem. Procesowi temu towarzyszyło tworzenie się niepożądanych produktów ubocznych i smakowo-zapachowych. Wprowadzenie procesu enzymatycznego spowodowało zmianę sposobu produkcji maltodekstryn [20, 27].

Obecnie w przemysłowej produkcji maltodekstryn stosuje się dwa główne warianty [20, 27]:

- jednostopniową konwersję skrobi – kleik skrobiowy zwykle o stężeniu ok. 30% jest traktowany jednorazowo określoną dawką enzymu w optymalnych warunkach dla działania danego katalizatora. Inaktywację prowadzi się kwasowo lub termicznie. Ten wariant jest wykorzystywany przy produkcji maltodekstryny Lo-Dex (firmy Amaizo) i Stra Dri (A.E. Staley),
- dwustopniową konwersję skrobi – skleikowana skrobia traktowana jest, w pewnych odstępach czasu, określonymi ilościami enzymu, wprowadzonymi do skrobi w dwóch różniących się ilościowo dawkach. Stosując ten wariant produkowane są maltodekstryny: Maltrin (GPC) i Paselli (Avebe).

W obu wariantach reakcje hydrolizy warunkowane są temperaturą, określonym pH lub termiczną inaktywacją enzymu po przeprowadzonej modyfikacji [26]. Osta-

teczy produkt hydrolizy enzymatycznej jest suszony w suszarkach rozpyłowych względnie walcowych [6, 12, 13, 24].

W literaturze można spotkać się z różnymi propozycjami otrzymywania maltodekstryn. Przykładowo laboratoryjne otrzymywanie maltodekstryny kukurydzianej i pszennej o równoważniku glukozyowym równym 2,5 według McPhersona i Seiba [13] prowadzone jest poprzez dodanie do kleiku skrobiowego odpowiedniej ilości α -amylazy bakteryjnej *Bacillus licheniformis* o nazwie handlowej Termamyl 120 L firmy Novo Nordisk A/S w obecności jonów wapnia. Następnie mleczko skrobiowe o temperaturze około 87°C podgrzewane jest do 95°C i przetrzymywane przez odpowiedni czas potrzebny do uzyskania odpowiedniego równoważnika glukozyowego. Potem enzym dezaktywuje się kwasowo doprowadzając do pH 3. Produkty reakcji są zobojętniane, a następnie suszy się je w suszarce rozpyłowej w temperaturze około 100°C.

W Polsce do produkcji maltodekstryn stosuje się enzym o nazwie handlowej BAN 240L. Mleczko skrobiowe z dodatkiem enzymu podgrzewa się do temperatury 85°C i w zależności od potrzeb, hydrolizę prowadzi się przez 1, 2 lub 3 godziny. Inaktywację prowadzi się termicznie lub kwasowo i produkt końcowy suszy się w suszarkach rozpyłowych.

Maltodekstryny w zależności od równoważnika glukozyowego mają różny skład węglowodanowy [6, 17]. Zwykle jak równoważnik glukozyowy wzrasta pojawiają się cząsteczki glukozy i oligosacharydy o mniejszej masie cząsteczkowej [21]. Średni skład węglowodanowy maltodekstryn produkowanych przez Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemiaczanego NOWAMYL S.A. Zakład w Łobzie jest następujący [6]:

- maltodekstryna niskoscukrzona o DE 7: 0,7% glukozy, 1 % maltozy, 98% polisacharydów,
- maltodekstryna średnioscukrzona o DE 15: 1% glukozy, 5% maltozy, 94% polisacharydów,
- hydrolizat skrobiowy o DE 30 (przez producenta nazwany maltodekstryną): 5% glukozy, 16% maltozy, 79% polisacharydów.

Zmienność składu węglowodanowego maltodekstryn sprawia, że odznaczają się różnorodnymi właściwościami fizykochemicznymi i funkcjonalnymi [6, 12, 17, 20].

Im wyższy równoważnik glukozyowy maltodekstryn, tym bardziej zmieniają się ich właściwości [6, 20]:

- następuje brunatnienie (spowodowane wzrostem ilości cukrów redukujących),
- wzrasta higroskopijność, plastyczność i słodkość,
- zwiększa się rozpuszczalność w wodzie,
- wzrasta odporność na krystalizację,
- wzmacnia się odczucie obecności w produkcie aromatu lub przyprawy.

Natomiast im niższa wartość równoważnika glukozyowego maltodekstryn tym:

- wzrasta wielkość cząsteczek, lepkość (lecz jest niższa niż lepkość kleików skrobiowych) oraz kohezynność,
- podnosi się punkt zamarzania,
- wzrastają właściwości błonotwórcze.

Jak wspomniano, równoważnik glukozowy nie charakteryzuje w wystarczający sposób oligosacharydowego spektrum hydrolizatów [1, 2, 12]. Z powodu różnic w właściwościach skrobi różnego pochodzenia (materiału wyjściowego dla maltodekstryny), można spodziewać się również różnych cech w produkcie końcowym [12, 21]. Np. maltodekstryna ze skrobi kukurydzianej woskowej o minimalnej zawartości amylozy [12], może mieć mniejszą rozpuszczalność i przejrzystość roztworu niż maltodekstryna kukurydziana. Stosunek amylozy i amylopektyny ma również wpływ na właściwości żelujące [12, 21].

Maltodekstryna ryżowa nadaje produktowi kremową teksturę i zewnętrznie mętny wygląd, co może być spowodowane większą zawartością białka w skrobi ryżowej [12]. Maltodekstryny z różnych źródeł mogą przedstawiać różne właściwości smakowo-zapachowe (związane z zawartością lipidów) [12, 21].

Maltodekstryny dzięki różnorodnym właściwościom, posiadają wiele cennych właściwości użytkowych m.in. emulgujące, stabilizujące, sklejące, spulchniające, wypełniające, przedłużające świeżość, poprawiające własności smakowe, regulujące słodycz naturalną i in. [6, 17, 24].

Maltodekstryny są łatwo przyswajane przez organizm człowieka, przez co są cennym składnikiem diet specjalnych, na przykład o wysokiej kaloryczności [6, 11]. Dlatego stosuje się je jako dodatek w karmieniu niemowląt (np. w modyfikowanym mleku i mączkach odżywczych [11, 12]), w żywieniu sportowców i ciężko pracujących. Cukry używane w diecie jako źródło energii nie pozwalają na osiągnięcie odpowiedniego ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych, natomiast maltodekstryny z ich dużą różnorodnością aktywności osmotycznej ułatwiają sporządzenie odpowiednich diet [11, 12].

Departament Rolnictwa USA poleca stosowanie maltodekstryny w przemyśle mięsny, gdzie pełnią funkcję czynnika wiążącego soki w produktach wędliniarskich. Absorbują nadmiar wody w trakcie przechowywania [12, 17]. W produktach wędliniarskich i solankach saletrzanych, frakcja „cukrowa” stanowi składnik odżywczy dla flory bakteryjnej, zamieniając azotany(V) w azotany(III) odpowiedzialne za dojrzewanie mięsa [17].

W cukiernictwie maltodekstryny wykorzystuje się jako spoiwa do tabletek. Zapobiegają wykwitowi cukru na wyrobach czekoladowych. W miękkich wyrobach cukierniczych wykazują zdolności pochłaniające wilgotność i zwiększające elastyczność [12]. Maltodekstryny niskoscukrzane stosowane są do produkcji gum i podobnych produktów, pozwalają na zredukowanie zawartości gumy arabskiej bez nadmiernej

zmiany jakości wyrobu, a dodane do gumy do żucia działają korzystnie na smak słodki i na plastyczność artykułu [17].

W piekarnictwie przy produkcji biszkoptów, sucharów i trwałych wyrobów cukierniczych maltodekstryny o niskim DE regulują lepkość ciasta, porowatość i kruchość końcowego produktu [6]. Ponieważ zawierają mniej cukrów redukujących, mogą być używane w aplikacjach, w których wykorzystuje się wysokie temperatury, gdzie może wystąpić nadmierne brunatnienie w procesie karmelizacji lub może zachodzić reakcja Maillarda [6, 12].

Maltodekstryny stosowane są również do produkcji deserów lodowych. Kremy mrożone, zawierające maltodekstryny, zamarzają szybciej i lepiej zachowują konsystencję (produkty nie wykazują ziarnistości), nawet przy podwyższeniu temperatury otoczenia [6, 12, 21].

Na skutek lepkości maltodekstryny średnioscukrzone sprzyjają rośnięciu i stabilizacji piany, przez co są wykorzystywane przy produkcji deserów w proszku [6].

Maltodekstryny stosowane są w bardzo licznych produktach spożywczych w postaci proszku – jako dodatki do sosów, zup, składników aromatycznych, kremów. Ze względu na stosunkowo dużą masę cząsteczkową maltodekstryn niskoscukrzonych, ułatwiają suszenie proszków. Pozwalają łatwo dawkować niektóre składniki produktów proszkowych takich, jak: barwniki, przyprawy i aromaty [12, 20]. Następnie ułatwiają upłynnienie i polepszają mazistość już po otrzymaniu roztworu. Wzmacniają odczucie obecności aromatów i przypraw poprzez utrzymywanie równowagi ciśnienia osmotycznego, zapobiegając w ten sposób przechodzeniu pewnych składników potraw do sosów. W produktach takich, jak ketchup i sosy z przyprawami, maskują kwasowość [6, 12].

W procesie produkcji likierów można zastosować maltodekstryny wysokoscukrzone podnosząc w ten sposób konsystencję syropową likierów, obniżają słodkość i wydłużają działanie substancji aromatycznych [6].

Maltodekstryny niskoscukrzone (DE poniżej 5) znalazły szerokie zastosowanie jako zamienniki tłuszczu [3, 12, 16, 21, 27, 28]. Ich roztwory dobrze absorbują tłuszcz, tworząc trwałe kompleksy tłuszcz-węglowodan-woda [19, 27]. Maltodekstryny niskoscukrzone tworzą termoodwracalne żele [12, 21, 27, 28]. Żele te mają konsystencję podobną do tłuszczów spożywczych łatwo rozsmarowujących się. Właściwości maltodekstryn wykorzystywane są w produktach pełnotłuszczowych kontrolując lepkość i teksturę, nadając masie zwartość oraz zastępując inne stabilizatory [6].

Maltodekstryny można używać również w kombinacji ze stabilizatorami, co poprawia stabilność układu. Mogą być również synergentami ze skrobiami i gumami [12, 21].

Obecnie na rynku istnieje szereg maltodekstryn różnego pochodzenia, które mają szeroki wachlarz zastosowań w przemyśle spożywczym (tabela 1) [7, 16, 21, 27, 28].

Tabela 1

Wykaz ważniejszych maltodekstryn i ich zastosowanie w przemyśle spożywczym [7, 16, 21, 27, 28].
The list of more important maltodextrins and their application in food industry [7, 16, 21, 27, 28].

Lp No	Nazwa handlowa Trade Name	Charakterystyka preparatu/ Preparation characteristic	Producent/dostawca Manufacturer/supplier	Zastosowanie Application
1	C*Pur 01906 C*Pur 019R7	maltodekstryny ziemniaczane 01906 DE 2-5 019R7 DE 3-7	Cerestar SA/NV, Belgia	dressingi sałatkowe, sosy, lody, masło kremowe, margaryna, produkty mięsne
2	LoDex 5 LoDex 10	maltodekstryny z kukurydzy woskowej	American Maize Products Company, USA	żywność dla dzieci, produkty piekarnicze i składniki napojów, płatki zbożowe śniadaniowe, sosy, suche produkty, desery, dressingi sałatkowe, desery mrożone, zupy, przekąski typu snack, budyniec
3	Lycadex 100 Lycadex 200	maltodekstryna ziemniaczana DE<5 maltodekstryna kukurydżiana DE<5	Roquette, Francja	dressingi sałatkowe, sery rozsmarowujące się, produkty piekarnicze, lody
4	Maltrin M040 Maltrin M100 Maltrin M150	maltodekstryny kukurydżiane M040 DE 4 M100 DE 9-13 M150 DE 14-18	Grain Processing Corporation, USA	produkty piekarnicze, przekąski typu snack, dodatki do napojów, suche produkty, dressingi sałatkowe, margaryna, sery miękkie, mrożone desery, produkty mięsne, rybne i drobiowe.
5	N-Lite B	maltodekstryna ze skrobi kukurydzianej woskowej	National Starch & Chemical Company, Food Product Division, USA	produkty piekarnicze
6	N-Oil Instant N-Oil Instant N-Oil II	dekstryny skrobi tapiokowej maltodekstryna tapiokowa	National Starch & Chemical Company, Food Product Division, USA	wyroby cukiernicze, sosy, desery mrożone, dressingi sałatkowe, kremowe, kwaśne produkty typu jogurty, sosy, budyniec

7	Navadex 120-01 Navadex 120-10	zhydrolizowana mąka owsiana 120-01 DE 1 120-10 DE 10	National Oats Co., USA	wypieki, dressingi sałatkowe, zupy, sosy, budynie, lody, suche mieszanki produktów
8	Paselli SA2 Paselli Excel	maltodekstryna ziemniaczana o DE 2	Avebe America Inc., USA	dressingi, sosy, sery miękkie, desery mrożone, serki topione, ciastka, masło kremowe, wypełnienia
9	Quaker Oatrim 1 Quaker Oatrim 5 Quaker Oatrim 10 Quaker Oatrim 5Q Pro-Oatrim	zhydrolizowana mąka owsiana DE 5 z dodatkami 5% β-glu-kanów roztwór wodny	Licencja - Quaker Oats Company, USA & Rhone-Poulenc Food Ingredients, USA	Quater Oatrim 5 - produkty mięsne, produkty piekarnicze, Quatrim Oatrim 5Q - aplikacje smakowo-zapachowe, ogólnie produkty piekarnicze i składniki, napoje, sosy, mieszanki suchych produktów, produkty mięsne, rybne i drobiowe, dressingi sałatkowe, zupy, produkty rozsmarowujące się
10	Rice*Trim 3 Complete Ricc*Trim 10 Complete Rice*Trim 18 Complete Rice*Trim 10 Rice*Trim 18	maltodekstryny ryżowe DE 3 + 10% białka DE 10 + 10% białka DE 18 + 10% białka DE 10 DE 18	Zumbro Inc., USA	produkty piekarnicze i składniki, płatki zbożowe śniadaniowe, żywność dla dzieci, sosy, mieszanki produktów suchych, produkty mięsne, rybne i drobiowe, dressingi sałatkowe, sery miękkie, sery kremowe, desery
11	Star-Dri range	zglomerowana maltodekstryna ze skrobi kukurydzianej woskowej	A. E. Staley Manufacturing Company, USA	produkty piekarnicze, napoje, desery w proszku, dressingi sałatkowe, sosy
12	TrimChoice (Oatrim) = TrimChoice 5 TrimChoice OC B-Trim	zhydrolizowana mąka owsiana o DE 5 + 5% β-glukanu OC - 2-3% β-glukanu B-Trim - forma o zredukowanej lepkości	patent USDA, licencja - ConAgra, USA i A. E. Staley Manufacturing Company, USA = Mountain Lake Manufacturing	dressingi sałatkowe, majonezy, produkty mięsne, produkty piekarnicze, ciastkarskie, lody, napoje, sosy, zupy, sery, margaryny, żywność dietetyczna, produkty rozsmarowujące się, żywność dla zwierząt domowych

Niektóre źródła podają [7, 16], że maltodekstryna produkowana ze skrobi owsianej o nazwie handlowej Oatrim obniża poziom cholesterolu w organizmie człowieka. Naukowcy jednak dalej poszukują nowych składników żywności produkowanych z maltodekstryn, szczególnie zwracając uwagę na zamienniki tłuszczu.

LITERATURA

- [1] Atkins D.P., Kennedy J.F.: The influence of pullulanase and α -amylase upon the oligosaccharide product spectra of wheat starch hydrolysates, *Starch/Stärke*, **37**, 1985, 126.
- [2] Atkins D.P., Kennedy J.F.: A comparison of the susceptibility of two commercial grades of wheat starch to enzymic hydrolysis and their resultant oligosaccharide product spectra, *Starch/Stärke*, **37**, 1985, 421.
- [3] Chun J., Lim S., Takeda Y., Shoki M.: Properties of high-crystalline rice amyloextrins prepared in acid-alcohol media as fat replacers, *Cereal Food World*, **42**, 1997, 813.
- [4] Definition and specification for Maltodextrin, *Starch/Stärke*, **43**, 1991, 247.
- [5] Encyklopedia techniki. Przemysł spożywczy, WNT, Warszawa, 1978.
- [6] Informacja techniczna na temat otrzymywania, właściwości i zastosowania maltodekstryn, Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego w Poznaniu,
- [7] Inglett G.H., Grisamore S.B.: Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol, *Food Technology*, **45** (6) 1991, 104.
- [8] Kączkowski J.: Podstawy biochemii, WNT, Warszawa, 1974.
- [9] Kennedy J.F.: Enzymatic starch utilization and genetic engineering, *Trends in Biotechnology*, **5**, 1988, 184.
- [10] Kennedy J.F., Noy R.J., Stead J.A., White C.A.: Oligosaccharide component composition and storage properties of commercial low DE maltodextrins and their further modification by enzymatic treatment, *Starch/Stärke*, **37**, 1989, 298.
- [11] Kołodziej Z.: Maltodekstryny i ich znaczenie żywieniowe, *Żywność, Technologia, Jakość*, **3** (4), 1995, 9.
- [12] Kuntz L.A.: Making the most of maltodextrins, *Food Product Design*, 1997, 89.
- [13] McPherson A.E., Seib P.A.: Preparation and properties of wheat and corn starch maltodextrin with a low dextrose equivalent, *Cereal Chem.*, **74** (4), 1997, 424.
- [14] Nebesny E.: Changes of carbohydrate compositions during enzymatic hydrolysis of starch of various origin, *Starch/Stärke*, **45**, 1993, 426.
- [15] Nowotny F.: Skrobia, WNT Warszawa, 1969.
- [16] Niewiarowicz A.: Zamienniki tłuszczów i olejów jadalnych, *Przemysł Spożywczy*, **11**, 1991, 273.
- [17] Oferta techniczno-handlowa maltodekstryn - Szczecińskie Przedsiębiorstwo Przemysłu Ziemniaczanego, Zakład w Łobzie.
- [18] Polska Norma PN-87/A-74820 - Skrobia, pochodne i produkty uboczne. Słownictwo.
- [19] Radosta S., Schierbaum F., Reuther F., Anger H.: Polymer-water interaction of maltodextrins. Part I: Water vapour sorption and desorption of maltodextrin powders, *Starch/Stärke*, **41**, 1989, 395.
- [20] Raja K.C.M., Sankarikutty B., Sreekumar M., Jayalekshmy A., Narayanan C.S.: Material characterization studies of maltodextrin samples for the use of wall material, *Starch/Stärke*, **41**, 1989, 298.
- [21] Roller S., Jones S.A.: Handbook of fat replacers, CPC Press 1996.

- [22] Sawicka-Żukowska R., Zielińska K., Jędrychowska B.: Enzymatyczna degradacja różnych rodzajów skrobi surowej, *Przemysł Spożywczy*, **5**, 1999, 33.
- [23] Seideman J.: *Stärke Atlas*. Paul Parey 1966, Berlin und Hamburg.
- [24] Słomińska L.: Enzymatyczne metody transformacji skrobi, *Przemysł Spożywczy*, **12**, 1995,
- [25] Słomińska L.: Enzymatic modification of low conversion starch products, *Starch/Stärke*, **41**, 1989, 150.
- [26] Słomińska L.: Enzymatyczne sposoby modyfikacji skrobi, *Materiały IV Szkoły Skrobiowej*, Zawoja 1992, 149.
- [27] Słomińska L.: Węglowodanowe zamienniki tłuszczu, *Przemysł Spożywczy*, **7**, 1999, 12.
- [28] Tyszkiewicz I.: Zamienniki tłuszczu w technologii żywności o obniżonej energetyczności, *Przemysł Spożywczy*, **5-6**, 1992, 132.

MALTODEXTRINS AND THEIR APPLICATION IN FOOD INDUSTRY

S u m m a r y

Maltodextrins are products of enzymatic hydrolysis of starch of various origin with a dextrose equivalent (DE) below 20.

This product plays a more and more important role in food-stuffs. It has a number of valuable properties, e.g. emulsifying, filling, stitching, pasting, stabilizing, making fluffy, prolonging freshness, correcting taste characteristics, regulating natural sweetness. Maltodextrins are more often used as fat replacers, and their importance in food industry is steadily increasing. ☒

DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI

**ZBOŻOWE BIAŁKOWE INHIBITORY ENZYMÓW
HYDROLITYCZNYCH I ICH ZNACZENIE
CZĘŚĆ I. BIAŁKOWE INHIBITORY ALFA-AMYLAZ**

Streszczenie

W ziarnie zbóż występują w znacznych ilościach białkowe substancje o charakterze inhibitorów enzymów hydrolitycznych.

Pomimo, iż występowanie tych substancji w ziarnie zbóż stwierdzono już w latach trzydziestych, to do tej pory nie udało się dokładnie ich poznać. W pracy tej scharakteryzowano inhibitory enzymów amylolytycznych występujące w ziarnie pszenicy, żyta i pszenżyta oraz przedstawiono współczesne poglądy na temat ich znaczenia.

Wstęp

Ziarno zbóż jest jednym z podstawowych źródeł pożywienia człowieka dostarczającym jego organizmowi 56% energii oraz 50% białka. Dlatego od dawna próbuje się dokładnie poznać, a następnie racjonalnie wykorzystać jego właściwości. Wiele z nich już poznano, lecz nadal pozostają liczne niewiadome. Do takich z całą pewnością należy jednoznaczne określenie roli rodzimych białek zbóż o właściwościach hamujących działanie enzymów hydrolitycznych różnego pochodzenia. Białka te występują w ziarnie w znacznych ilościach i przypisuje się im różnorodne funkcje [1, 7, 10, 15, 29, 33, 36, 39, 46, 50, 56]. Uważa się, że w ziarnie zbóż występują dwa rodzaje inhibitorów alfa-amylaz [45]:

- regulujące – znajdujące się głównie w otrębach, hamujące tylko działanie alfa-amylazy specyficznej dla kielkującego ziarna,
- obronne – występujące głównie w endospermie, hamujące tylko działanie alfa-amylaz egzogennych.

Inhibitory endogennych alfa-amylaz zbóż

Pierwsza praca donosząca o występowaniu w gryce związków o aktywności hamującej aktywność rodzimych amylaz ukazała się już w latach trzydziestych [9]. Jednakże dopiero od początku lat siedemdziesiątych rozpoczyna się ożywiony okres badań nad inhibitorami alfa-amylaz zbóż. Wskazano po raz pierwszy na hamowanie aktywności endogennej alfa-amylazy pszenicy przez trzy termostabilne białka rozpuszczalne typu albumin, wyekstrahowane z tego ziarna [47]. Następnie stwierdzono występowanie i przebadano właściwości inhibitorów endogennych alfa-amylaz w innych zbożach [39, 51]. Wyizolowano, oczyszczono i dobrze poznano budowę i właściwości inhibitorów rodzimych alfa-amylaz z ziarna jęczmienia [25, 55], pszenicy [26, 48, 49, 51], pszenżyta [58] i żyta [13, 45]. Wśród tych inhibitorów, inhibitory występujące w ziarnie pszenicy (oznaczone symbolami WASI, A/T-WI), inhibitor występujący w jęczmieniu (oznaczony symbolem BASI), a także dwa inhibitory otrzymane z pszenżyta wykazywały aktywność dwufunkcyjną [51, 58]. Dodatkowo inhibitory WASI i BASI oraz te z pszenżyta hamowały aktywność bakteryjnej proteiny – subtilizyny, a inhibitor A/T-WI hamował działanie trypsyny z trzustki wieprzowej. Aktywność antytrypsynowa inhibitora A/T-WI przynajmniej częściowo tłumaczy, dlaczego ekstrakty uzyskane z ziarna pszenicy, w których stwierdzono hamujące działanie wobec rodzimych alfa-amylaz, również wykazywały aktywność antytrypsynową [50, 51, 53]. Badanie kinetyki hamowania sugeruje odwracalny, niewspółzawodniczy charakter inhibicji [1]. Endogenne inhibitory alfa-amylaz charakteryzują się dość znaczną termostabilnością.

Inhibitory egzogennych alfa-amylaz ziarniaków pszenicy

Ziarno pszenicy zawiera wiele pokrewnych białek wykazujących aktywność hamującą wobec alfa-amylaz ssaków i owadów, lecz nieaktywnych w stosunku do alfa-amylaz roślinnych, bakteryjnych i grzybowych. Deponte i wsp. [10], zaproponowali podział inhibitorów alfa-amylaz występujących w albuminach heksaploidalnych pszenic. Z ziarna pszenicy uzyskano trzy albuminowe frakcje, o masach cząsteczkowych 60000, 24000 i 12000 Da, w których występowały inhibitory alfa-amylaz. Białka o masie cząsteczkowej 12000 Da hamują działanie różnych alfa-amylaz owadów i na podstawie ruchliwości elektroforetycznej głównego składnika są określane jako rodzina izoinhibitorów „0,28” [41]. W jej składzie wyodrębniono liczne inhibitory oznaczone: 0,28; 0,32; 0,35; 0,39; 0,48 [41], AmI₁ [38]; 0,30; 0,42 [35]. Łączy je podobieństwo składu aminokwasowego, właściwości fizykochemicznych i specyficzności inhibitorowej [39].

Grupa białek o masie cząsteczkowej 24000 Da hamuje działanie alfa-amylaz ludzkich i owadzych, a na podstawie ruchliwości elektroforetycznej głównego składni-

ka jest określana jako rodzina izoinhibitorów „0,19” [10]. Do tej grupy zalicza się inhibitory AmI₂ [38], inhibitory I i II [37], In2 i In3 [28], inhibitor 0,53 [22], inhibitor 0,55 [14]. Wszystkie frakcje białek należące do tej rodziny dysocjują na dwa monomery o masie cząsteczkowej 12000 Da. Na podstawie oznaczonej sekwencji aminokwasów stwierdzono znaczne podobieństwo w budowie monomerów. Niewielkie różnice w ich składzie wyjaśniają fakt różnej mobilności elektroforetycznej poszczególnych dimerów [21].

Trzecią rodzinę inhibitorów stanowi albuminowa frakcja o masie cząsteczkowej 60000 Da, hamująca głównie alfa-amylazy ludzkie [31]. Po oczyszczeniu [28] stwierdzono, że frakcja ta składa się z czterech podjednostek, a ruchliwość elektroforetyczna głównego składnika wynosi 0,45. Również inhibitory należące do tej frakcji podlegają odwracalnej dysocjacji do monomerów o masie cząsteczkowej 12000 Da [10].

Chociaż wymienione grupy izoinhibitorów różnią się między sobą niektórymi właściwościami, zauważalne są również liczne podobieństwa pomiędzy nimi. Badania fizykochemiczne i składu aminokwasowego dwóch grup izoinhibitorów („0,19” i „0,28”) wykazały, że oba mają taką samą temperaturę denaturacji 93°C [42], podobną zawartość mostków dwusiarczkowych (około 5 mostków przypada na monomer 12000 Da) i cukrów redukujących (1 mol cukrów przypada na monomer 12000 Da), wykazują identyczną entalpię denaturacji i odporność na ekstremalne pH [30, 32]. Analiza sekwencji aminokwasów wskazuje również na znaczne podobieństwo tych inhibitorów [17, 21]. Wynika z niej, że albuminowe inhibitory są kodowane przez stosunkowo niewielką liczbę strukturalnie spokrewnionych genów, różniących się między sobą często tylko jednym nukleotydem [39].

Nieliczni badacze donoszą o występowaniu w frakcji gliadynowej zbóż inhibitorów alfa-amylaz [44, 52]. Silano [39] uważa, że użycie do ekstrakcji typowych rozpuszczalników dla frakcji gliadynowych (70% etanol, roztwory kwasów) nie jest wystarczającym dowodem na to, że inhibitory te są pochodzenia gliadynowego. Rozpuszczalniki te mogą również ekstrahować albuminy z ziarna zbóż [29]. Analiza elektroforetyczna frakcji białek wymytych z ziarna pszenicy oraz badania ich aktywności inhibitorowej sugerują, że aktywność w białkach typu gliadyn może pochodzić od zaadsorbowanych w tej frakcji albumin [20, 54].

Inhibitory egzogennych alfa-amylaz ziarniaków żyta

Kneen i Standstedt [18, 19] pierwsi zidentyfikowali białkowy inhibitor egzogennych amylaz w życie, aktywny w stosunku do alfa-amylaz śliny ludzkiej, trzustki oraz alfa-amylaz bakteryjnych. Strumeyer [43] częściowo oczyścił inhibitor alfa-amylaz z żyta, a Marshall [23, 24] wykazał istnienie dwóch inhibitorów alfa-amylaz w ogrzewanych ekstraktach z mąki żytniej. Pierwszy z nich był aktywny w odniesieniu do alfa-amylaz trzustki ludzkiej i wieprzowej oraz larw mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*).

tor). Drugi wykazywał aktywność wobec alfa-amylaz śliny ludzkiej, larw mącznika, młynarka i bakterii *Bacillus subtilis*. Oba inhibitory nie wykazywały aktywności w stosunku do endogennych alfa-amylaz. Natomiast Granum [13] wyodrębnił inhibitor z ziarna żyta i określił jego masę cząsteczkową (28000 Da). Ponadto stwierdził, że składa się on z dwóch podjednostek, jego ruchliwość elektroforetyczna wynosi 0,42, a punkt izoelektryczny wynosi 5,8. Wyodrębniony inhibitor hamował działanie alfa-amylazy śliny ludzkiej oraz trzustki wieprzowej. Pod względem specyficzności hamowania, fizykochemicznych właściwości i składu aminokwasowego inhibitory te są podobne do inhibitora „0,19” pszenicy [14].

Inhibitory egzogennych alfa-amylaz ziarniaków pszenżyta

W ziarnie pszenżyta stwierdzono obecność sześciu białkowych izoinhibitorów alfa-amylaz [16, 58]. Dla dwóch z nich udowodniono dwufunkcyjny charakter inhibicji [58]. Ich właściwości były podobne do endogennego dwufunkcyjnego inhibitora WASI otrzymanego z pszenicy. Wykazywały one aktywność wobec rodzimych alfa-amylaz i subtilizyny, natomiast nie hamowały aktywności alfa-amylaz bakteryjnych, śliny ludzkiej i trypsyny. Dwa inne izoinhibitory, o masach cząsteczkowych 39200 i 29200 Da, działają specyficznie w stosunku do alfa-amylaz śliny ludzkiej oraz trzustki wieprzowej, nie hamują natomiast działania endogennych amylaz oraz alfa-amylaz bakteryjnych [16].

Znaczenie inhibitorów alfa-amylaz

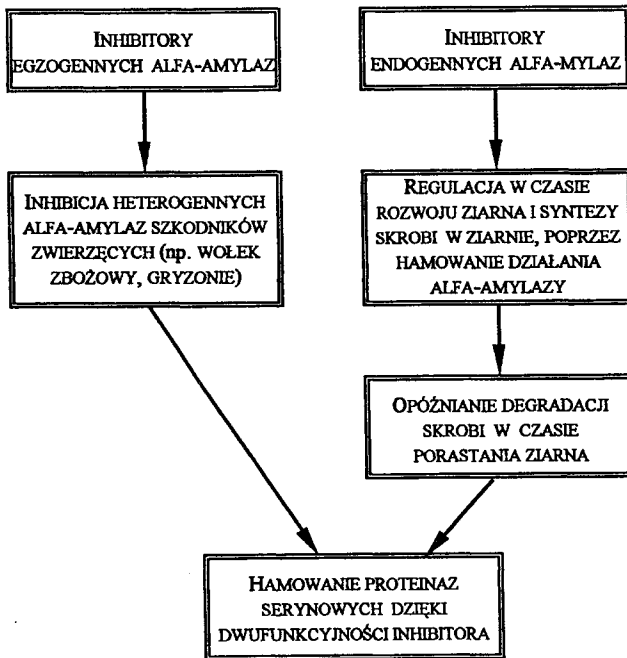
Biologiczne funkcje zbożowych inhibitorów endogennych i egzogennych alfa-amylaz przedstawiono na rysunku 1. Rola tych pierwszych sprowadza się do regulacji endogennych procesów enzymatycznych, natomiast tych drugich to obrona przed czynnikami zewnętrznymi.

Inhibitory mogą np. zwiększać odporność roślin na szkodniki [27, 36, 50, 56].

Wykazano, że dodanie ekstraktu białkowego uzyskanego z otrąb pszennych do sztucznie spreparowanych pokarmów powoduje wzrost śmiertelności larw mącznika, młynarka (*Tenebrio molitor*) [3]. Hipotezę, że albuminowe inhibitory występujące w pszenicy prowadzą do zwiększenia odporności na owady, potwierdzili Silano i wsp. [40]. Wykazali oni, że enzymy trawienne większości owadów, które atakują ziarno i mąkę pszenną, mają wysoką aktywność amylolityczną, która może być hamowana przez albuminy pszenicy. W przypadku owadów, które normalnie nie żerują na pszenicy takiej zależności nie zaobserwowano.

Stwierdzono, że aktywność natywnej alfa-amylazy w przewodzie pokarmowym wołka ryżowego (*Sitophilus oryzae*) jest 3 razy wyższa niż u wołka zbożowego (*Sitophilus granarius*) i 8 razy wyższa niż u wołka kukurydzianego (*Sitophilus zeamais*)

[4]. Daje to przewagę adaptacyjną temu szkodnikowi w przypadku żerowania na pokarmie zawierającym inhibitory alfa-amylaz. Zaobserwowano, że średni czas rozwoju larw wołka ryżowego na ziarnie odmian o wysokiej i niskiej zawartości inhibitorów alfa-amylaz jest różny (odpowiednio $36,6 \pm 0,1$ i $35,9 \pm 0,2$ dni) [5]. Choć opóźnienie rozwoju w przypadku ziarna o wyższej zawartości inhibitorów z pozoru wydaje się niewielkie (zaledwie 0,7 dnia), to jednak powoduje znaczną, bo wynoszącą 20,9%, redukcję chrząszczy po 180 dniach przechowywania ziarna.



Rys. 1. Biologiczne funkcje zbożowych inhibitorów alfa-amylaz [12].

Fig. 1. Biological functions of alpha-amylase inhibitors in cereals [12].

Proces trawienia uzależniony jest także od kształtu, rozmiarów i własności fizycznych ziaren skrobi [6]. Wołek zbożowy (*Sitophilus granarius*) rozkłada 15,9 razy szybciej skrobię kukurydzianą niż ziemniaczaną. Duże ziarenka skrobi pszennej (15–20 μm) są 2,4 razy bardziej wrażliwe na rozkład przez enzymy układu trawiennego owadów niż małe (5–10 μm).

W ostatnich latach badania koncentrują się na ustaleniu składu chemicznego i struktury przestrzennej inhibitorów oraz badaniu ich aktywności w stosunku do enzymów trawiennych owadów i człowieka. Znalaziono inhibitory w nasionach fasoli [34]

o szczególnie wysokiej aktywności wobec enzymów trawiennych niektórych szkodników magazynowych. Wyizolowano z ziarna pszenicy cztery związki o właściwościach inhibitorów, z których dwa hamują aktywność alfa-amylaz wołka ryżowego (*Sitophilus oryzae*), trojszyka ulca (*Tribolium confusum*) i mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), ale nie hamują działania alfa-amylaz człowieka [11]. Ich działanie na owady po dodaniu do pokarmu objawia się wydłużeniem czasu rozwoju i jest prawdopodobnie czynnikiem selekcyjnym w pokonywaniu barier pokarmowych przez owady. Stosując metody inżynierii genetycznej, można otrzymać ziarno zbóż zawierające szczególnie wysoki poziom inhibitorów aktywnych w stosunku do owadzi alfa-amylaz trawiennych. Utrudni to rozwój tych szkodników powodujących ogromne straty w czasie magazynowania ziarna, a nie zmniejszy jego wartości odżywczych.

Obiecujące wydaje się zastosowanie wiedzy o białkowych inhibitorach alfa-amylaz ziarna zbóż w pracach hodowlanych nad selekcją odmian żyta, pszenicy i pszenżyta. odpornych na porastanie [1]. Porośnięte ziarno ze względu na wysoką aktywność alfa-amylazy traci zdolność kiełkowania, a mąka otrzymana z takiego ziarna ma obniżoną wartość technologiczną. Odmiany odporne na porastanie charakteryzują się wyższą zawartością inhibitorów, a niższą zawartością alfa-amylazy w ziarnie w stosunku do odmian wrażliwych [2]. Aby uzyskać odporne odmiany dokonano przeniesienia genu kodującego białko inhibitora z ziarna jęczmienia do ziarna pszenicy [15].

Wyniki niektórych prac sugerują, że naturalne inhibitory alfa-amylaz mogą wspomagać bądź wręcz umożliwić wytworzenie chleba dobrej jakości z mąki uzyskanej z ziarna porośniętego, o zbyt wysokiej aktywności alfa-amylaz [57]. Białkowy inhibitor wyizolowany z ziarna zbóż działa specyficznie w stosunku do alfa-amylazy, a nie oddziałuje na strukturę glutenu, dlatego wydaje się być odpowiednim, lepszym od innych, czynnikiem powodującym inaktywację alfa-amylazy w porośniętym ziarnie.

Dwufunkcyjny charakter inhibitorów ziarna zbóż, wyrażający się zdolnością do hamowania alfa-amylaz oraz proteinaz bakteryjnych i trypsyny, wskazuje na ich funkcję ochronną przed atakiem drobnoustrojów podczas kiełkowania i późniejszego porostania, kiedy to przez otwarte pory w okrywie owocowo-nasiennej możliwość ich przenikania jest znacznie ułatwiona [1].

Liczne badania żywieniowe z zastosowaniem zbożowych diet bogatych w inhibitory alfa-amylaz wykazały, że ich aktywność biologiczna ma wyraźny wpływ na metabolizm skrobi w tych organizmach. Preparaty inhibitorów alfa-amylaz mogą być użyteczne w leczeniu cukrzycy insulinozależnej i insulinoniezależnej oraz otyłości poprzez efektywne hamowanie alfa-amylazy trzustki wydzielanej do dwunastnicy [8, 50]. Z drugiej strony zaobserwowano, że długotrwała dieta bogata w aktywne inhibitory może doprowadzić do przerostu trzustki i jej zmian histologicznych, które świadczą o

degeneracji tego organu. Dlatego z punktu widzenia toksykologii, zbożowe inhibitory alfa-amylaz należy uznać za związki szkodliwe dla zdrowia. Ma to szczególne znaczenie przy produkcji żywności dla niemowląt czy osób chorych z objawami niedostatecznego wytwarzania własnych enzymów.

LITERATURA

- [1] Andrzejczuk-Hybel J.: Białkowe inhibitory alfa-amylazy ziarniaków zbóż. *Wiadomości Botaniczne*, **39**, 1995, 59-68.
- [2] Andrzejczuk-Hybel J., Bartoszewicz K., Bielawski W., Kączkowski J.: Changes of activity of some hydrolase during Triticale grain development differentiated in pre-harvest sprouting resistance. *Acta Physiol. Plant.*, **16**, 1994, 279-284.
- [3] Appelbaum S.W.: The action pattern and physiological role of *Tenebrio* larval amylase. *J. Insect. Physiol.*, **10**, 1964, 897-903.
- [4] Baker J.E., Woo S.M.: Purification, partial characterization, and postembryonic levels of amylases from *Sitophilus oryzae* and *Sitophilus granarius*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, **2**, 1985, 415-428.
- [5] Baker J.E., Woo S.M., Throne J.E., Finney P.L.: Correlation of alpha-amylase inhibitor content in Eastern Soft wheats with development parameters of the rice weevil (*Coleoptera: Curculionidae*). *Environ. Entomol.* **20**, 1991, 53-60.
- [6] Baker J.E., Woo S.M.: Digestion of starch granules by alpha-amylases from the rice weevil, *Sitophilus oryzae*: effect of starch type, fat extraction, granule size, mechanical damage and detergent treatment. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **22**, 1992, 529-537.
- [7] Bedetti C., Bozzini A., Silano V., Vittozzi L.: Amylase protein inhibitors and the role of Aegilops species in polyploid wheat speciation. *Biochem. Biophys. Acta* **362**, 1974, 299-307.
- [8] Choudhury A., Maeda K., Murayama R., Dimagno E.P.: Character of a wheat amylase inhibitor preparation and effects on fasting human pancreaticobiliary secretions and hormones. *Gastroenterology*, **111**, 1996, 1313-1320.
- [9] Chrząszcz T., Janicki J.: "Sisto-amylase", ein natürlicher paralytischer Amylase-Inhibitor. *Biochem.*, **260**, 1933, 354-368.
- [10] Deponte R., Parlamenti R., Petrucci T., Silano V., Tomasi M.: Albumin alpha-amylase inhibitor families from wheat flour. *Cereal Chem.*, **53**, 1976, 805-820.
- [11] Feng G.H., Richardson M., Chen M.S., Kramer K.J., Morgan T.D., Reeck G.R.: Alpha-amylase inhibitors from wheat: amino-acid sequences and patterns of inhibition of insect and human alpha-amylases. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, **26**, 1996, 419-426.
- [12] Gabor R., Tafel A., Behnke U., Heckel J.: Studies on the germination specific alpha-amylase and its inhibitor of rye (*Secale cereale*). I. Isolation and characterization of the enzyme. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **192**, 1991, 230-233.
- [13] Granum P.E.: Purification and characterization of alpha-amylase inhibitor from rye (*Secale cereale*) flour. *J. Food Biochem.* **2**, 1978, 103 - 120.
- [14] Granum P.E., Whitaker J.R.: Purification and characterization of alpha-amylase inhibitors in wheat (*Triticum aestivum* var. *Anza*). *J. Biochem.*, **1**, 1977, 385401.

- [15] Henry R.J., Mckinnon G.E., Haak J.C., Brennar P.S.: Use of alpha-amylase inhibitors to control sprouting. In: Preharves Sprouting in Cereals. Ed. by Walker-Simmons M., Ried J.C., 1992, 232-235.
- [16] Ida E.L., Finardi-Filho F., Lajolo F.M.: Purification and partial characterization of two proteinaceous alpha-amylase inhibitors from Triticale. *J. Food Biochem.*, **18**, 1994, 83-102.
- [17] Kashlan N., Richardson M.: The complete amino acid sequence of a major wheat protein of alpha-amylase. *Phytochemistry*, **20**, 1981, 1781-1784.
- [18] Kneen E., Standstedt R.M.: An amylase inhibitor from certain cereals. *J. Am. Chem. Soc.*, **65**, 1943, 1247.
- [19] Kneen E., Standstedt R.M.: Distribution and general properties of an amylase inhibitor in cereals. *Arch. Biochem.*, **9**, 1946, 235-249.
- [20] Konarev A.V.: Identification of albumin 0,19 in grain proteins of cereals. *Cereal Chem.*, **55**, 1978, 927-936.
- [21] Maeda K., Kakabayashi S., Matsubara H.: Complete amino acid sequence of an alpha-amylase inhibitor in wheat kernel. *Biochem. Biophys. Acta.*, **828**, 1985, 213-221.
- [22] Maeda K., Takamoń Y., Oka O.: Isolation and properties of an alpha-amylase inhibitor (0.53) from wheat (*Triticum aestivum*). *Agric. Biol. Chem.*, **46**, 1982, 2873.
- [23] Marshall J.J.: Alpha-amylase inhibitors from plants. *Am. Chem. Soc. Symp. Ser.*, **16**, 1975, 244 - 266.
- [24] Marshall J.J.: Pancreatic alpha-amylase inhibitors in cereals. *Carbohydr. Res.*, **57**, 1977, C27.
- [25] Mundy J., Svendsen L., Hejgaard J.: Barley alpha-amylase / subtilisin inhibitor. I. Isolation and characterization. *Carlsberg Res. Commun.*, **48**, 1983, 81-90.
- [26] Mundy J., Hejgaard, Svendsen L.: Characterization of a bifunctional wheat inhibitor of endogenous alpha-amylase and subtilisin. *FEBS Lett.*, **167**, 1984, 210-214.
- [27] Nawrot J., Warchalewski J.R., Stasińka B., Nowakowska K.: The effect of grain albumins, globulins and gliadins on larval development and longevity and fecundity of some stored product pests. *Entomol. Exp. Appl.*, **37**, 1985, 187-192.
- [28] O'Connor C.M., McGeeney K.F.: Isolation and characterization of four inhibitors from wheat flour which display differential inhibition specificities for human salivary and human pancreatic alpha-amylases. *Biochim. Biophys. Acta*, **658**, 1981, 387-396.
- [29] Pace W., Parlamenti R., Ur Rab A., Silano V., Vittozzi L.: Protein alpha-amylase inhibitors from wheat flour. *Cereal Chem.*, **55**, 1978, 244-254.
- [30] Petrucci T., Sannia G., Parlamenti R, Silano V.: Structural studies of wheat monomeric and dimeric protein inhibitors of alpha-amylase. *Biochem. J.*, **173**, 1978, 229.
- [31] Petrucci T., Tomasi M., Cantagalli P., Silano V.: Comparison of wheat albumin inhibitor of alpha-amylase and trypsin. *Phytochemistry*, **13**, 1974, 2487-2495.
- [32] Petrucci T., Ur Rab A., Tomasi M., Silano V.: Further characterization studies of the alpha-amylase protein inhibitor of gel electrophoretic mobility 0,19 from the wheat kernel. *Biochim. Biophys. Acta*, **420**, 1976, 288.
- [33] Piasecka-Kwiatkowska D.: Rola rodzimych inhibitorów enzymów hydrolitycznych w kształtowaniu odporności ziarna zbóż o zróżnicowanej jakości na owadzie szkodniki magazynowe. Praca doktorska AR w Poznaniu, 1999.
- [34] Pueyo J.J., Morgan T.D., Ameenuddin N., Liang C., Reeck G.R., Chrispeels M.J., Kramer K.J.: Effects of bean and wheat alpha-amylase inhibitors on alpha-amylase activity and growth of stored product insect pests. *Entomol. exp. appl.*, **75**, 1995, 237-244.
- [35] Redman D.G.: Structural studies on wheat (*Triticum aestivum*) proteins lacking phenylalanine and histidine residues. *Biochem. J.*, **149**, 1975, 725-730.

- [36] Ryan C. A. : Proteinase inhibitors. In: Herbivores. Their Interaction with Secondary Plant Metabolites. Ed. by: G.A. Rosenthal, D.H. Janzen. Academic Press, New York, 1979, 599-618.
- [37] Saunders R.M., Lang J.A.: Alpha-amylase inhibitors in *Triticum aestivum*: Purification and physical-chemical properties. *Phytochemistry*, **12**, 1973, 1237-1241.
- [38] Shainkin R., Birk Y.: Alpha-amylase inhibitors from wheat: Isolation and characterization. *Biochim. Biophys. Acta*, **221**, 1970, 502-513.
- [39] Silano V.: Alpha-amylase inhibitors. In: Enzymes and their role in cereal technology. Ed. by: J.E. Kruger, D. Lineback, C.E. Stauffer. AACC Inc., 1987, 141-200.
- [40] Silano V., Furia M., Gianfreda L., Macri A., Palescandolo R., Rab A., Scardi V., Stella E., Valfre F.: Inhibition of amylases from different origins by albumins from the wheat kernel. *Bioch. Biophys. Acta*, **391**, 1975, 170-178.
- [41] Silano V., Pocchiari F., Kasadra D.D.: Physical characterization of alpha-amylase inhibitors from wheat. *Biochim. Biophys. Acta*, **317**, 1973, 139-148.
- [42] Silano V., Zahnely J.C.: Association of *Tenebrio molitor* L. alpha-amylase with two protein inhibitors - one monomeric, one dimeric - from wheat flour. Differential scanning calorimetric comparison of heat stabilities. *Biochim. Biophys. Acta*, **533**, 1978, 181.
- [43] Strumeyer D.H.: Protein amylase inhibitors in the gliadin fraction of wheat and rye flour: Possible factors in coeliac disease. *Nutr. Rep. Int.*, **5**, 1972, 45-52.
- [44] Strumeyer D.H., Fisher B.R.: Purification and characterization of an amylase inhibitor from wheat gliadin. *Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, **32**, 1973, 624.
- [45] Täufel A., Behnke U., Emmer L, Gabor R: Studies on the germination specific alpha-amylase and its inhibitor of rye (*Secale cereale*). 2. Isolation and characterization of the inhibitor. *Z. Lebensm. Unters Forsch*, **193**, 1991, 9-14.
- [46] Vitozzi L., Silano V.: The phylogenesis of protein alpha-amylase inhibitors from wheat seed and the speciation of polyploid wheats. *Theor. Appl. Genet.*, **48**, 1976, 279.
- [47] Warchalewski J.R.: Preliminary investigation on purification of native alpha-amylase inhibitors from durum wheat. *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol.*, **24**, 1976, 559-563.
- [48] Warchalewski J.R.: Isolation and purification of native alpha-amylase inhibitors from winter wheat. *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol.*, **25**, 1977, 725-729.
- [49] Warchalewski J.R.: Isolation and purification of native alpha-amylase inhibitors from malted winter wheat. *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Sci. Biol.*, **25**, 1977, 731-735.
- [50] Warchalewski J.R.: Present-day studies on cereal protein nature alpha-amylase inhibitors. *Die Nahrung*, **27**, 1983, 103-117.
- [51] Warchalewski J.R.: Purification and characteristics of an endogenous alpha-amylase and trypsin inhibitor from wheat seeds. *Die Nahrung* **31**, 1987, 1015-1031.
- [52] Warchalewski J.R., Madaj D., Skupin J.: The varietal differences in some biological activities of proteins extracted from flours of wheat seeds harvested in 1986. *Die Nahrung*, **33**, 1989, 805-821.
- [53] Warchalewski J.R., Mossor G.M., Kokot A.: Influence of sprouts and gamma irradiation on biochemical changes in wheat grain. II. Changes in alpha-amylases inhibiting activity and in the activity of accompanying enzymes. *Acta Aliment. Pol.*, **10**, 1984, 219-229.
- [54] Warchalewski J.R., Piasecka D., Madaj D.: Czy białka ziarna pszenicy typu gliadyny wykazują aktywność biologiczną? *Materiały XXVII Zjazd Polskiego Towarzystwa Biochemicznego*, Lublin 1991, 106.
- [55] Weselake R.J., MacGregor A.W., Hill R.D.: An endogenous alpha-amylase inhibitor in barley kernel. *Plant Physiol.*, **72**, 1983, 809.
- [56] Yetter M.A., Saunders R.M., Boles H.P.: Alpha-amylase inhibitors from wheat kernels as factors in resistance to postharvest insects. *Cereal Chem.*, **56**, 1979, 243-244.

- [57] Zawistowska U., Langstaff J., Bushuk W.: Improving effect of a natural alpha-amylase inhibitor on the baking quality of wheat flour containing malted barley flour. *J. Cereal Sci.*, **8**, 1988, 207-209.
- [58] Zawistowska U., Langstaff J., Friesen A.D.: Purification and characterisation of two double-headed Triticale iso-inhibitors of endogenous alpha-amylase and subtilisin. *J. Food Biochem.*, **13**, 1989, 215-239.

THE CEREAL PROTEIN INHIBITORS OF HYDROLYTIC ENZYMES AND THEIR ROLE PART I PROTEIN INHIBITORS OF ALPHA-AMYLASE

Summary

Cereal seeds contain a lot of protein substances which are inhibitors of hydrolytic enzymes. Although, they were discovered in the early 1930's till today remain a number of question to be answer. In this paper protein nature alpha-amylase inhibitors found in grain of wheat, rye and triticale were discussed on the grounds of the present-day knowledge. ❖

JACEK BOJARSKI

CHROMATOGRAFICZNY ROZDZIAŁ ENANCJOMERÓW W ANALIZIE ŻYWNOŚCI I PRODUKTÓW NATURALNYCH

Streszczenie

W artykule podano podstawowe definicje chiralności oraz metodykę chromatograficznego rozdziału i oznaczania enancjomerów w produktach żywnościowych i naturalnych. Zaprezentowano także odpowiednie przykłady oznaczania antypodów optycznych aminokwasów oraz związków zapachowych i smakowych, zaczerpnięte z literatury.

Według podręcznikowych definicji „przedmiot chiralny nie daje się nałożyć na swe odbicie lustrzane” [24], a „chiralność jest koniecznym i wystarczającym warunkiem istnienia dwóch form enancjomorficznych – enancjomerów cząsteczki. Enancjomery są nazywane niekiedy izomerami lub antypodami optycznymi, z racji wykazywania przez nie skręcalności optycznej o jednakowej wielkości, ale przeciwnym znaku” [19].

Chiralność cząsteczek związków organicznych związana jest z występowaniem w nich elementów asymetrii: chiralnego centrum (np. asymetryczny atom węgla), osi lub płaszczyzny. Chiralność może być także uwarunkowana zatłoczeniem przestrzennym, występującym np. w strukturach helikalnych.

Technikami najczęściej używanymi w analizie związków optycznie czynnych są metody chiralooptyczne (np. polarymetria, dichroizm kołowy, dyspersja skręcalności optycznej), magnetyczny rezonans jądrowy, oraz metody chromatograficzne i elektroforetyczne [28]. Te ostatnie często są metodami z wyboru dla praktycznego rozdziału i ilościowego oznaczania enancjomerów wielu leków i substancji pochodzenia naturalnego i z tego względu znajdują one szerokie zastosowanie w analizie farmaceutycznej i klinicznej, w analizie środków spożywczych, analizie środowiskowej itp. [5, 6, 7]. Duże zainteresowanie zarówno syntezą czystych enancjomerów, jak i ich analizą jest

uzasadnione tym, że antypody optyczne mogą być zróżnicowane pod względem aktywności biologicznej, farmakologicznej oraz przejawiać specyficzne efekty fizjologiczne.

Chromatograficzny rozdział enancjomerów opiera się na zasadzie tworzenia przez nie trwałych lub labilnych połączeń diastereoizomerycznych. Te pierwsze poddawane są rozdziałowi chromatograficznemu poprzedzonemu derywatyzacją chemiczną z zastosowaniem odpowiednich chiralnych odczynników (sposób pośredni). Te drugie powstają w trakcie procesu chromatograficznego na skutek stereospecyficznych oddziaływań pomiędzy odpowiednią stałą fazą chiralną lub chiralnym selektorem dodanym do fazy ruchomej (sposób bezpośredni). Do przeprowadzania takich rozdziałów stosowane są wszystkie rodzaje chromatografii (cieczowa, gazowa i fluidalna).

W naturze mamy bardzo często do czynienia z procesami enancjoselektywnymi, w wyniku których powstają enancjomery w zróżnicowanych ilościach, a czasem powstaje tylko jeden enancjomer. Nie jest to takie dziwne, jeżeli weźmiemy pod uwagę, że bardzo wiele związków naturalnych stanowiących substraty lub katalizatory takich procesów jest związkami chiralnymi. Np. w organizmach żywych spotykamy przede wszystkim białka zbudowane z L-aminokwasów oraz cukry o konfiguracji D. Chiralne są również enzymy pełniące funkcje biokatalizatorów.

Ponieważ środki spożywcze to w przeważającej mierze produkty naturalne, zagadnienie oznaczania w nich enancjomerów ma istotne znaczenie. Smak i zapach napojów i stałych produktów żywnościowych jest często związany z enancjomerycznym stosunkiem ich składników i ewentualnymi dodatkami syntetycznych mieszanin racemicznych. W przemysłowych procesach przetwarzania żywności mogą przebiegać reakcje racemizacji i innych zmian konfiguracyjnych chiralnych komponentów. Potencjalne zastosowania chromatograficznych rozdziałów enancjomerów w badaniach środków spożywczych obejmują przede wszystkim wykrywanie zafałszowań, kontrolę procesów fermentacyjnych i ich produktów, ocenę efektów przetwarzania, starzenia i przechowywania, ocenę niektórych składników zapachowo-smakowych oraz analizę chiralnych metabolitów i prochiralnych składników [1]. Najczęściej analizowanymi są enancjomery takich związków, jak: aminokwasy, laktony, alkohole, węglowodory (monoterpeny), kwasy, estry oraz aldehydy i ketony. Poniżej przedstawione zostaną przykłady takich oznaczeń zaczerpnięte z literatury.

Brückner i Hausch [8] oznaczali wolne D-aminokwasy w takich m. in. produktach spożywczych jak: kwaśne mleko, ser ementaler, piwo, czerwone wino, oraz soki z marchwi i selera. Oznaczenia prowadzone były techniką chromatografii gazowej z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym, po derywatywacji grupy aminowej bezwodnikiem pentafluoropropionowym i przeprowadzeniu grupy kwasowej w estrową (działaniem propanolu). Chiralnymi fazami stacjonarnymi były: Chirasil-L-Val, w którym L-walina związana jest z polisiloksanowym podłożem oraz XE-60-L-Val-(S)- α -

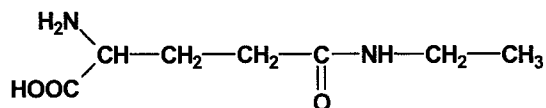
fenyloetyloamid. We wszystkich wymienionych produktach stwierdzono znaczące ilości wolnych D-aminokwasów, takich m.in. jak D-alanina, czy D-leucyna, których obecność przypisano procesom fermentacyjnym powodowanym przez mikroorganizmy. Podobną metodykę stosowano w celu oznaczenia wolnych D-aminokwasów w sokach pomarańczowych [10], w warzywach i owocach [11]. Oprócz chromatografii gazowej stosowano także wysokosprawną chromatografię cieczą (HPLC) na fazach odwróconych, derywatyzując uprzednio aminokwasy dialdehydem o-ftalowym wobec N-izobutyrylo-L(lub D)-cysteiny, co prowadziło do powstania silnie fluoryzujących pochodnych typu izoindolu [9, 11].

Badacze włoscy [25] analizowali na zawartość D-aminokwasów produkty nabiałowe (jogurt, mleko, ser), szynkę i paloną kawę. Stosowali oni w chromatografii gazowej jako fazę stacjonarną zsyntezowany przez nich selektor chiralny, pochodną triksaundekanoiloamidu, oraz derywatyzację bezwodnikiem trifluorooctowym i alkoholem (metanol, 2-propanol, butanol). Jako chiralny selektor w HPLC używano L-fenyloalanyloamid z octanem miedzi(II) w fazie ruchomej, fazą stacjonarną była faza RP-18, a aminokwasy oznaczano jako pochodne dansylowe. Wykazano, że za racemizację niektórych aminokwasów odpowiedzialne są, obok mikroorganizmów, również procesy obróbki termicznej.

W celu oznaczania D-aminokwasów w piwie [16] zastosowano HPLC z dwukolumnowym układem (niechiralna kolumna RP-C18 oraz chiralna kolumna z β -cyklodekstryną lub jej pochodną) i derywatyzowano aminokwasy chloromrówczanem 9-fluorenylometylu lub chlorkiem 9-fluorenylometoksykarbonyloglicyny. Podobne odczynniki i metodykę zastosowano do oznaczania enancjomerów różnych aminokwasów w miodach różnego pochodzenia (m. in. z Polski) [26]. Stwierdzono istotne różnice w całkowitych ilościach badanych aminokwasów i procentowej zawartości ich enancjomerów.

Badacze japońscy w celu oznaczania D-aminokwasów w winie stosowali derywatyzację odczynnikiem będącym pochodną benzofurazanu, a chiralnymi fazami stacjonarnymi były fazy typu Pirkle'a z chiralnymi selektorami: (S) i (R)-1-naftyloglicylo-3,5-dinitrofenyloamidem [20].

W herbachie w znacznej ilości występuje specyficzny aminokwas tzw. teanina o wzorze:



Badając zawartość teaniny i jej skład enancjomeryczny w różnych gatunkach herbaty [17] również stwierdzono istotne różnice. Rozdziały enancjomeryczne przepro-

wadzano metodą HPLC z zastosowaniem układu kolumn: niechiralna C-18 oraz chiralna z γ -cyklodekstryną. Derywatyzację aminokwasów również przeprowadzano wspomnianym już chlorkiem 9-fluorenylometoksykarbonyloglicyny. Stwierdzono, że w roztworach wodnych teanina ulega racemizacji i proces ten może być użyteczny w ocenie czasu przechowywania i procedur stosowanych przy produkcji herbat różnych producentów.

Ostatnio doniesiono o rozdziałach enancjomerów aminokwasów w postaci ich dansylowych pochodnych stosując micelną elektroforezę kapilarną, w której stosowano β -cyklodekstrynę jako chiralny selektor oraz dodecylosiarczan sodu, jako dodatek do buforu podstawowego. Stwierdzono istotny wpływ stężenia tego odczynnika oraz pH na efektywność rozdziałów [30]. W kolejnej pracy [14] tego samego zespołu, prowadzonej w podobnych warunkach eksperymentalnych, stwierdzono, że lepsze rozdziały otrzymuje się stosując jako chiralny selektor γ -cyklodekstrynę. W badaniach tych nie udało się rozdzielić dansylowych pochodnych enancjomerów seryny i alaniny, natomiast stwierdzono, że dodatek acetonitrylu, jako organicznego modyfikatora, do roztworu podstawowego znacznie poprawił enancjoselektywność i rozdział D-metioniny i D-leucyny.

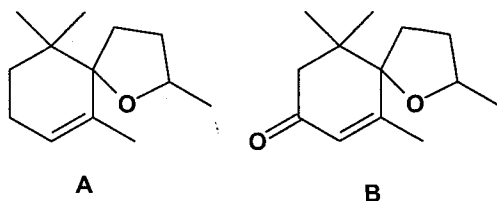
W produktach spożywczych często występują złożone mieszaniny substancji zapachowych i smakowych, z których wiele należy do roślinnych olejków eterycznych. Składniki tych mieszanin w większości należą do izoprenoidów i są często związkami chiralnymi, a ich oznaczanie to ważna dziedzina analizy środków spożywczych. Bardzo skomplikowany skład jakościowy takich mieszanin wymaga stosowania układu kolumn w ich analizie metodą chromatografii gazowej. Odpowiednie przełączanie kolumn umożliwia wyodrębnianie poszczególnych frakcji i analizę ich składu enancjomerycznego (tzw. multidimensional gas chromatography).

Przykładami oznaczeń wspomnianych wyżej substancji jest rozdział enancjomeryczny trans- α -jononu i trans- α -damaskonu, przeprowadzony metodą chromatografii gazowej, na chiralnej fazie stacjonarnej stanowiącej mieszaninę heptakis(2,3,6-tri-O-metylo)- β -cyklodekstryny i polisiloksanu [33]. Nadmiar enancjomeryczny był oznaczany w takich surowcach, jak m. in.: maliny i koncentrat ich soku, marchew, strączki wanilii i czarna herbata.

Innym przykładem zastosowania tej metody i tego samego chiralnego selektora jest analiza chiralnych monoterpenu w olejku miętowym [23]. Stwierdzono istotne różnice w enancjomerycznym składzie takich związków, jak α - i β -pineny oraz limonen, w zależności od pochodzenia olejków. Podobnie rozdzielono enancjomery kwasu 2-metylo-butanowego, otrzymanego przez hydrolizę jego estrów z ekstraktu z jabłek, oraz pochodnych acetylowych alkoholi odpowiedzialnych za zapach bananów [23]. Taka analiza może służyć do oceny jakości środków smakowych i zapachowych pochodzenia naturalnego. Kolejnym przykładem była analiza związków zapachowych

herbaty jaśminowej [31], a rozdzielanymi metodą chromatografii gazowej związkami były pary enancjomerów jasmonianu i epijasmonianu metylu. Chiralną fazą stacjonarną była heptakis(2,3,6-tri-O-metylo)- β -cyklodekstryna. Posługując się tą metodą potwierdzono obecność w herbacie tylko dwóch enancjomerów, których konfigurację ustalono jako (-)-(1R,2R)-jasmonian metylu i (+)-(1R,2S)-epijasmonian metylu, przez porównanie z otrzymanymi na drodze syntetycznej wzorcami. Wykazano również termiczną izomeryzację enancjomerów epijasmonianu do jasmonianu, udowadniając tym samym konieczność dokładnej kontroli temperatury przy produkcji tego typu herbaty.

Teaspirany (A) i teaspiroony (B):



są związkami zapachowymi występującymi w wielu produktach naturalnych, takich jak: maliny, owoce męczennicy żółtej i purpurowej, owoce pigwy, w czarnej i zielonej herbacie, winogronach itp. Obecność dwóch asymetrycznych atomów węgla w pierścieniu tetrahydrofuranowym powoduje istnienie dwóch par enancjomerów w każdym z tych związków. I w tym przypadku wszystkie te stereoisomery rozdzielono przy pomocy dwukolumnowego układu (kolumna niechiralna + chiralna – permetylowana beta-cyklodekstryna) [18]. Oznaczenia ich w różnych surowcach naturalnych wykazały znaczne różnice w nadmiarze enancjomerycznym poszczególnych par enancjomerów.

Analizę enancjomerycznego składu związków zapachowych różnych odmian uprawnych malin oraz handlowych produktów takich, jak herbata z malinowym zapachem, syrop i sok malinowy, a mianowicie: alfa i beta jononu, delta dekalonu i „ketonu malinowego” czyli 4-(p-hydroksyfenylo)-2-butanonu prowadzono również metodą chromatografii gazowej, ale chiralnym selektorem była inna pochodna cyklodekstrynowa – oktakis(2,6-dimetylo-3-trifluoroacetylo)- γ -cyklodekstryna. Analiza ta (łącznie z analizą izotopową) pozwala charakteryzować poszczególne odmiany owoców i wykrywać różnice pomiędzy próbkami naturalnymi i fałszowanymi [12].

Niedawno opisano analizę enancjomerów związków terpenowych (β -pinen, sabinen, limonen, linalool, terpinen-4-ol, α -terpineol) w olejkach mandarynkowych, stosując chromatografię gazową z w pełni zautomatyzowanym systemem dwukolumnowym, z chiralnym cyklodekstrynowym selektorem [heptakis(2,3-di-O-etylo-6-O-tert-butylo-dimetylosililo)- β -cyklodekstryna]. Wyniki zastosowane do analizy produktów komercyjnych pozwalały na wykrycie obcych dodatków (np. olejku cytrynowego)

[21]. Tą samą metodą, te same związki oraz octan linalilu analizowano w oleju bergamotowym [13, 22].

Na zapach jabłek składają się takie związki, jak: 2-metylobutanol, kwas 2-metylobutanowy i jego różne estry, octan 2-metylobutyli, oraz ich 3-metylowe analogi. Pochodne 2-metylobutylowe są chiralne, w przeciwieństwie do tych ostatnich, które nie posiadają asymetrycznego atomu węgla. Do analizy tych związków w jabłkach i ich przetworach (sok, wino, calvados, likier jabłkowy) i do rozdziału enancjomerów używano układu dwukolumnowego z bardzo podobnym jak poprzednio selektorem chiralnym [heptakis(2,3-di-O-metylo-6-O-tert-butylo-dimetylosililo)- β -cyklodekstryna] [29].

Innym tego typu selektorem chiralnym jest pochodna γ -cyklodekstryny, a mianowicie oktakis(2,3-di-O-butyrylo-6-O-tert-butylo-dimetylosililo)- γ -cyklodekstryna, stosowana w analizie chiralnych związków zapachowych zawierających siarkę i zawartych w owocach męczennicy żółtej [32]. Szersze badania nad lotnymi składnikami tego samego surowca [34], z zastosowaniem frakcjonowania z pomocą średniociśnieniowej chromatografii adsorpcyjnej oraz tzw. analizy z fazy nadpowierzchniowej, pozwoliły na rozdział metodą chromatografii gazowej i identyfikację ok. 180 związków, w tym wielu jako nowych związków zapachowych. Wśród nich przeprowadzono również rozdział i analizę ilościową enancjomerów 20 związków chiralnych, z których wiele było już tutaj wymienianych, stosując jako chiralne selektory różne pochodne cyklodekstryn.

Filberton – (E)-5-metylo-2-hepten-4-on, jest głównym składnikiem zapachowym orzechów laskowych, przy czym izomer S(-) ma silniejsze działanie. Analizę enancjomerów tego związku w samym produkcie oraz jego pochodnej (lody orzechowe), prowadzono metodą chromatografii gazowej, wykorzystując permetylowaną β -cyklodekstrynę i metodę tę zastosowano również do badań racemizacji tego połączenia [izomeru S(-)] podczas ekstrakcji [27] oraz do wykrywania zafałszowań oleju z oliwek olejem z orzechów laskowych [3].

W analizie chiralnych γ -laktonów zawartych w owocach i ich przetworach zastosowano sprzężone techniki chromatografii cieczowej i chromatografii gazowej. Chiralnym selektorem była również permetylowana β -cyklodekstryna [4].

Podsumowując te przykłady można stwierdzić wiele cech wspólnych w metodyce chiralnej analizy związków występujących w produktach naturalnych i spożywczych. Można też oczekiwać, że chromatograficzne i elektroforetyczne metody analizy środków spożywczych i ich zastosowania będą nadal rozwijane. Czytelnikom zainteresowanym rozszerzeniem swych wiadomości w tej tematyce polecić można doskonałą monografię [15], zawierającą przeszło siedemset pozycji literaturowych. Zastosowanie cyklodekstryn jako chiralnych selektorów omówiono ostatnio w artykule przeglądowym [2].

LITERATURA

- [1] Armstrong D.W., Chang C.-D., Li W.Y.: Relevance of enantiomeric separations in food and beverage analyses. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1990, 1674.
- [2] Bicchi C., D'Amato A., Rubiolo P.: Cyclodextrin derivatives as chiral selectors for direct gas chromatographic separation of enantiomers in the essential oil, aroma and flavour fields. *J. Chromatogr. A*, **843**, 1999, 99.
- [3] Blanch G.P., Jauch J.: Enantiomeric composition of filbertone in hazelnuts in relation to extraction conditions. Multidimensional gas chromatography and gas chromatography/mass spectrometry in the single ion monitoring mode of a natural sample. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 4283
- [4] Blanch G.P., Ruiz del Castillo M.L., Herraiz M.: Enantiomer analysis of chiral lactones in foods by on-line coupled reversed-phase liquid chromatography-gas chromatography. *J. Chromatogr. Sci.*, **36**, 1998, 589.
- [5] Bojarski J.: Chromatograficzny rozdział enancjomerów. Cz.I. Metody, Cz. II. Mechanizmy i zastosowania. *Wiadomości Chem.*, **47**, 1993, 279, 419.
- [6] Bojarski J.: Recent progress in chromatographic enantioseparations. *Chemia Analityczna*, **42**, 1997, 139.
- [7] Bojarski J., Aboul-Enein H.: Recent applications of chromatographic resolution of enantiomers in pharmaceutical analysis. *Biomed. Chromatogr.*, **10**, 1996, 297.
- [8] Brückner H., Hausch M.: Gas chromatographic detection of D-amino acids as common constituents of fermented foods. *J. High Resolut. Chromatogr.*, **12**, 1989, 680.
- [9] Brückner H., Langer M., Lüpke M., Westhauser T., Godel H.: Liquid chromatographic determination of amino acid enantiomers by derivatization with o-phthaldialdehyde and chiral thiols. Applications with reference to food science. *J. Chromatogr. A*, **697**, 1995, 229.
- [10] Brückner H., Lüpke M.: Determination of amino acid enantiomers in orange juices by chiral phase capillary gas chromatography. *Chromatographia*, **31**, 1991, 123.
- [11] Brückner H., Westhauser T.: Chromatographic determination of D-amino acids as native constituents of vegetables and fruits. *Chromatographia*, **39**, 1994, 419.
- [12] Casabianca H., Graff J.B.: Enantiomeric and isotopic analysis of flavour compounds of some raspberry cultivars. *J. Chromatogr. A*, **684**, 1994, 360.
- [13] Casabianca H., Graff J.B.: Separation of linalyl acetate enantiomers: application to the authentication of bergamot food products. *J. High Resolut. Chromatogr.*, **17**, 1994, 184.
- [14] Chang H.M., Tsai C.F., Li C.F.: Enantiomeric separation of Dns-DL-amino acids by γ -cyclodextrin-modified micellar capillary electrophoresis. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 4598.
- [15] Ekborg-Ott K.H., Armstrong D.: Stereochemical Analysis of Food Components. w: Chiral Separations. Applications and Technology. Ed.: Satinder Ahuja, American Chemical Society, Washington, DC, 1997, s. 201-270.
- [16] Ekborg-Ott K.H., Armstrong D.W.: Evaluation of the concentration and enantiomeric purity of selected free amino acids in fermented malt beverages (beers). *Chirality*, **8**, 1996, 49.
- [17] Ekborg-Ott K.H., Taylor A., Armstrong D.W.: Varietal differences in the total and enantiomeric composition of theanine in tea. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1997, 353.
- [18] Full G., Winterhalter P., Schmidt G., Herion P., Schreier P.: MDGC-MS: a powerful tool for enantioselective flavor analysis. *J. High Resolut. Chromatogr.*, **16**, 1993, 642.
- [19] Gawroński J., Gawrońska K.: Stereochemia w syntezie organicznej. PWN, Warszawa, 1988, s. 15.
- [20] Kato M., Fukushima T., Santa T., Homma H., Imai K.: Determination of D-amino acids, derivatized with 4-fluoro-7-nitro-2,1,3-benzoxadiazole (NBD-F), in wine samples by high-performance liquid chromatography. *Biomed. Chromatogr.*, **9**, 1995, 193.

- [21] Mondello L., Catalfamo M., Prottegente A.R., Bonaccorsi I., Dugo G.: Multidimensional capillary GC-GC for the analysis of real complex samples. 3. Enantiomeric distribution of monoterpene hydrocarbons and monoterpene alcohols of mandarin oils. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 54.
- [22] Mondello L., Verzera A., Previti P., Crispo F., Dugo G.: Multidimensional capillary GC-GC for the analysis of complex samples. 5. Enantiomeric distribution of monoterpene hydrocarbons, monoterpene alcohols and linalyl acetate of bergamot (*Citrus bergamia* Risso et Poiteau) oils. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 4275.
- [23] Mosandl M., Fischer K., Hener U., Kreis P., Rettinger K., Schubert V., Schmarr H.G.: Stereoisomeric flavor compounds. 48. Chirospecific analysis of natural flavors and essential oils using multidimensional gas chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **39**, 1991, 1131.
- [24] Nógrádi M.: Stereochemia. PWN, Warszawa, 1988, s. 23.
- [25] Palla G., Marchelli R., Dossena A., Casnati G.: Occurrence of D-amino acids in food. Detection by capillary gas chromatography and by reversed-phase high-performance liquid chromatography with L-phenylalaninamides as chiral selectors. *J. Chromatogr.*, **475**, 1989, 45.
- [26] Pawlowska M., Armstrong D.W.: Evaluation of enantiomeric purity of selected amino acids in honey. *Chirality*, **6**, 1994, 270.
- [27] Ruiz del Castillo M.L., Caja M.M., Herraiz M., Blanch G.P.: Rapid recognition of olive oil adulterated with hazelnut oil by direct analysis of the enantiomeric composition of filbertone. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 5128.
- [28] Schreier P., Bernreuther A., Huffer M.: Analysis of Chiral Organic Molecules. Walter de Gruyter, Berlin, New York, 1995.
- [29] Schumacher K., Asche S., Heil M., Mittelstädt, Dietrich H., Mosandl A.: Methyl-branched flavor compounds in fresh and processed apples. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 4496.
- [30] Tsai C.F., Li C.F., Chang M.E.: Enantiomeric separation of dansyl derivatized-DL-amino acids by micellar electrokinetic chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 979.
- [31] Wang D., Kubota K., Kobayashi A.: Optical isomers of methyl jasmonate in tea aroma. *Biosci. Biotech. Biochem.*, **60**, 1996, 508.
- [32] Weber B., Maas B., Mosandl A.: Stereoisomeric flavor compounds. 72. Stereoisomeric distribution of some chiral sulfur-containing trace components of yellow passion fruits. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1995, 2438.
- [33] Werkhoff P., Bretschneider W., Güntert M., Hopp R., Surburg H.: Chirospecific analysis in flavor and essential oil chemistry. Part B. Direct enantiomer resolution of trans- α -ionone and trans- α -damascone by inclusion gas chromatography. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **192**, 1991, 111.
- [34] Werkhoff P., Güntert M., Krammer G., Sommer H., Kaulen J.: Vacuum headspace method in aroma research: flavor chemistry of yellow passion fruits. *J. Agric. Food Chem.*, **46**, 1998, 1076.

CHROMATOGRAPHIC SEPARATION OF ENANTIOMERS IN THE ANALYSIS OF FOODS AND NATURAL PRODUCTS

S u m m a r y

Basic definitions of chirality and methods of chromatographic separation and determination of enantiomers in food and natural products have been discussed. Appropriate examples of such analyses taken from the literature for optical antipodes of amino acids and aroma and flavor compounds have been presented. ❖

RECENZJE

**NOWE OPRAWOWANIE KSIĄŻKOWE O SYSTEMACH
GMP I HACCP**

Po jednym z pierwszych w języku polskim opracowań autorstwa Stefana Ziajki i Waldemara Dzwolaka z 1997 pt. „Zapewnienie jakości zdrowotnej produktów spożywczych w systemie HACCP” ukazały się kolejne ich książki.

W 1999 r. pojawiła się pozycja 3 autorów W. Dzwolaka, S. Ziajki i J. Krolla pt. **„Dobra Praktyka Produkcyjna GMP w produkcji żywności”** wydana przez Studio 108 w Olsztynie. Po pierwszej książce, była to kolejna, oczekiwana przez zakładowe zespoły wdrażające Systemy GMP, GHP i HACCP, jak również konsultantów tych systemów. W słowie wstępnym Autorzy informują, że do momentu wydania tej książki nie istniały, dodam do dziś nie istnieją, żadne oficjalne opracowania wytycznych GMP dla całej produkcji żywności. Istnieją jednakże takie dokumenty, często pod innymi nazwami w poszczególnych branżach żywności. Mogę stwierdzić, że np. PN-A/86530 z 7 stycznia 1998 r. pt.: „Wymagania techniczno-sanitarne w rzeźni drobiu”, jest krajowym dobrowolnie stosowanym dokumentem z obszaru GMP. Inne branże mają też podobnego rodzaju dokumenty np. „Dobra Praktyka Wytwarzania Żywności Chłodzonej. Wytyczne” z 1999 r.

Autorzy recenzowanej książki, odpowiadając na zapotrzebowanie przemysłu żywnościowego, zdefiniowali ogólne zalecenie GMP w produkcji żywności, wykorzystując znowelizowane ustawodawstwo żywnościowe krajowe i Unii Europejskiej.

Książka posiada wartościowy słownik ważnych pojęć GMP, HACCP i pokrewnych, jak np.: audit systemu jakości, detergenty, dezynfektanty, działanie zapobiegawcze, procedura, ryzyko, surfaktanty, tensydy, zapis, zapewnienie jakości itd. Mam nadzieję, że w kolejnych wydaniach książki słownik będzie bogatszy.

Recenzowane opracowanie: zawiera następujące tematy:

- zagrożenia zdrowotne w produkcji żywności (mikrobiologiczne, chemiczne i fizyczne), które są bardzo istotne dla prawidłowej realizacji systemu HACCP i GMP,

- zalecenia GMP w odniesieniu do: budynków produkcyjnych i ich otoczenia; maszyn i urządzeń; surowców i materiałów pomocniczych; magazynowania, dystrybucji i transportu; personelu i szkoleń; mycia i dezynfekcji oraz kontroli szkodników. Myciu i dezynfekcji poświęcono znaczny rozdział, jako dziedzinie bardzo intensywnie się rozwijającej i notującej ogromny postęp w zakresie technik czyszczenia, rodzajów środków chemicznych i dezynfekujących oraz metod weryfikacji efektów stosowanych zabiegów. Oczywiście liczne firmy funkcjonujące na rynku mają w tym obszarze wiele nowych, ciekawych i skutecznych rozwiązań, lecz często dość drogie, zwłaszcza w odniesieniu do zalecanych środków. W rozdziale 3.8. o kontroli szkodników umieszczono słuszne zalecenia, że należy zapobiegać, chronić budynki produkcyjne przed wtargnięciem szkodników i należy je (np. gryzonie) eliminować na obrzeżach zakładu, nie dopuszczając na ich przemieszczanie się w obszar produkcji. Dezynsekcja i deratyzacja są już procesami spóźnionymi, interwencyjnymi, wskazującymi, że systemy zwalczania owadów i gryzoni i ich eliminacji zawiodły.

W kolejnym rozdziale Autorzy krótko opisali normy międzynarodowe PN-ISO serii 9000, odnoszące się do systemów zarządzania jakością. Krótko również został skomentowany system HACCP.

Książkę uzupełniono następującymi załącznikami:

- bakterie wywołujące zatrucia pokarmowe,
- wybrane wirusy przenoszone przez żywność,
- przykłady kart dopuszczenia pracowników do stanowiska roboczego,
- dyrektywa Rady 93/43/EEC w sprawie higieny środków spożywczych wraz z aneksami.

Ten ostatni branżowy dokument jest o tyle ważny, że zawiera wskazania UE, dotyczące warunków postępowania ze środkami żywnościowymi, które można by określić jako GHP w „biznesie żywnościowym”. Kolejnym załącznikiem jest lista ważniejszych dyrektyw Unii Europejskiej odnoszących się do żywności. Każda taka nowa pozycja dotycząca systemów zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego i jakości żywności, jeśli należy do dobrych opracowań, jak i ta pozycja, będzie niewątpliwie pomocą pracownikom i zakładowym zespołom, którzy coraz częściej są indagowani, zwłaszcza przez partnerów zagranicznych, by przygotowali i napisali zakładowe księgi GMP. Bez spisania, monitorowania, realizowania działań naprawczych w obszarach objętych GMP nie można mówić o skutecznym, szczelnym i prostym systemie HACCP. Brak procedur postępowania i nadzoru systemu GMP spowoduje, że część ważnych systemowych zagrożeń będzie trzeba uwzględnić w systemie HACCP i spowodują one jego rozbudowanie oraz utrudniona jego realizację.

Autorzy wyspecjalizowani w systemach zabezpieczenia jakości w przemyśle mleczarskim przygotowali bardzo wartościowe opracowania oczekiwane przez wielu czy-

telników. Zalecam wszystkim pracującym nad systemem Dobrej Praktyki Higienicznej i Produkcyjnej do przeczytania tej nowej pozycji.

„**Dokumentowanie Systemu HACCP w przemyśle spożywczym**” autorstwa Waldemara Dzwolak i Stefana Ziajki, wydane w 2000 roku, Studio 108 w Olsztynie.

Autorzy po raz kolejny realizują bardzo potrzebne opracowanie. Z pewnością konsultowanie systemu HACCP uzmysłowiło Autorom zapotrzebowanie przemysłu żywnościowego na tę książkę. Tak jak poprzednie wydania ma ona rozmiary niewielkie (14,5 x 20,5 cm) oraz rozsądną objętość (88 stron), co ułatwia korzystanie z jej zawartości również w warunkach realizowania produkcji. Konsultujący i realizujący zakładowe systemy HACCP doskonale wiedzą, że prawidłowe przygotowanie dokumentacji stanowi bardzo istotny etap warunkujący dalsze etapy wdrożenia systemu. Jest też niezbędna do oceny funkcjonowania i doskonalenia systemu. Brak dobrych wzorów dokumentacji powoduje niejednokrotnie trudności, zwłaszcza tam, gdzie realizatorzy systemu mają nieco mniej inwencji w kreowaniu czasami zupełnie nowych, a niezbędnych dokumentów.

Ponieważ nie ma w Polsce znormalizowanych sposobów sporządzania dokumentacji HACCP, to Autorzy słusznie wskazują, że proponowane wzory i modele są rozwiązaniami przekładowymi i nie stanowią obowiązujących wzorców. W tej sytuacji pozostawiono czytelnikowi (użytkownikowi) przewodnika obszar na jego własną inicjatywę w przygotowaniu jak najprostszych dokumentów, zawierających tylko niezbędne elementy.

W książce krótko omówiono następujące 2 główne działy:

1. Wdrożenie systemu HACCP (w tym 7 zasad i 14 etapów) oraz certyfikację systemu.
2. Dokumentację HACCP.

W zakresie certyfikowania systemu HACCP, jak słusznie Autorzy stwierdzili, nie ma żadnych formalnych, zdefiniowanych ustaleń. Jednakże instytucje nadzoru sanitarnego, uznają, że mają prawo do krytyki i oceny tegoż systemu choć w istocie takich uprawnień nie uzyskały. Ważne jest to również, że doradztwem systemu nie mogą się zajmować instytucje certyfikujące o czym te organizacje powinny pamiętać. Uprawnienia do nadzoru i konsultacji winny być konsekwentnie rozgraniczane.

W zasadach dokumentowania systemu HACCP Autorzy słusznie sugerują, że w przedsiębiorstwie przewidującym wdrożenie systemu zarządzania jakością wg norm ISO 9000 model dokumentacji HACCP winien być kompatybilny z dokumentacją ISO.

W Tabeli 2.1. Autorzy podają siedem praktycznych zasad opracowania dokumentacji, które uważam za trafne i bardzo pomocne. Oczywiście strukturę dokumentacji proponowanej przez Autorów można dyskutować, choć sami oni zaznaczają, że jest to przykład (propozycja). W dokumentacji podstawowej HACCP proponują umieścić zakładowy kodeks GMP. Z własnego doświadczenia mogę sugerować preferencję bu-

dowania tej dokumentacji jako wydzielonej, niezależnej i bazowej dokumentacji. Jako podstawową dokumentację Autorzy proponują księgę HACCP i procedur systemowych i zapisy, a z kolei jako uzupełniającą dokumentację techniczno-technologiczną księgę: mycia i dezynfekcji; deratyzacji i dezynsekcji; specyfikacji i atestów; instrukcje stanowiskowe i zapisy. Osobiście preferuję, by systemy mycia i dezynfekcji oraz kontroli nad gryzoniami i owadami miały umocowanie w Kodeksie GMP/GHP, a dokumentacje techniczno-technologiczne w dokumentach systemu QA. Bardzo cenne w książce są propozycje Autorów dotyczące schematów obiegu dokumentów oraz ich dystrybucji i aktualizacji (2.9–2.11). Również podanie struktury procedury (Tab. 2.4.) uważam za bardzo pomocne, choć brakuje struktury budowania instrukcji i niezbędnych w niej elementów.

Na kolejnych stronach omówiono zawartość księgi HACCP procedur systemowych oraz dokumentacji uzupełniających (specyfikacje i atesty) metody badawcze i normy, instrukcje stanowiskowe i zapisy.

Słusznie zapisom poświęcono więcej miejsca jako dokumentom będącym obiektywnym dowodem wykonanych działań lub osiągniętych wyników. Autorzy wymieniają, najważniejsze zapisy:

- arkusze analizy zagrożeń,
- dokumentacji CCP,
- monitorowania CCP,
- działań korygujących,
- protokoły zebrań zespołu ds. HACCP,
- protokoły z auditów,
- rejestr reklamacji,
- karty kontroli przyrządów kontrolno-pomiarowych,
- dzienniki technologiczne i laboratoryjne,
- rejestry parametrów technologicznych,
- zaświadczenie ze szkoleń itd.

W dalszej części książki Autorzy podają słownik ważnych terminów HACCP i pokrewnych oraz 37 pozycji literatury, w tym nowej fachowej literatury angielskojęzycznej.

Na stronach 63-88 Autorzy umieścili wartościowsze i przydatne załączniki wzorów różnych dokumentów jak np.:

- harmonogram opracowania i wdrożenia systemu HACCP,
- sposób organizacji, rozpowszechniania i nadzoru nad dokumentacją HACCP,
- monitorowania CCP i działanie korygujące,
- arkusze monitorowania CCP,
- audit wewnętrzny systemu HACCP,

- roczne plany auditów i arkusz niezgodności,
- postępowanie z reklamacjami,
- arkusz reklamacyjny.

Książkę tę polecam wszystkim, którzy mają trudności z przygotowaniem księgi HACCP i z budowaniem nowych dokumentów niezbędnych w systemie HACCP.

Kolejną propozycja profesora Stefana Ziajki i Waldemara Dzwolaka z zakresu zapewnienia jakości żywności jest opracowanie pt. „**Praktyczny audit systemu HACCP**” wydany przez Studio 108 w Olsztynie w bieżącym roku.

HACCP jest systemem, który w trakcie jego funkcjonowania w zakładzie produkującym żywność powinien być uaktualniany i doskonalony. Narzędziem skutecznym w tym zakresie jest audit systemu, czyli zgodnie z definicją Autorów książki: usystematyzowane i niezależne badanie w celu ustalenia czy system został opracowany zgodnie z obowiązującymi zasadami, a również czy ustalenia opisane w dokumentacji systemu są przestrzegane i efektywnie wdrożone.

Osoby przeprowadzające audit powinny być do tego właściwie przygotowane. Brak opracowań o zasadach realizacji auditu systemu HACCP powoduje, że przeprowadzane są one w różny, nie zawsze właściwy sposób. Niewątpliwie bardzo pomocne mogą być polskie normy PN-ISO 10011 z 1994 r. „Wytyczne do auditowania systemów jakości”. Autorzy wykorzystali i te normy, ale również inne aktualne założenia, opracowania dotyczące bezpośrednio auditowania systemem HACCP, w tym materiały WHO. Autorzy omawiają kilka rodzajów auditów, wyróżniając audit wewnętrzny (wykonany własnymi siłami zakładu realizującego system HACCP) i zewnętrzny; audit systemu jakości, procesu, wyrobu oraz usługi; audit zgodności i poszukiwawczy. Audit zewnętrzny np. może mieć charakter obligatoryjny weryfikujący, fakultatywny czy kontraktowy.

Audit systemu HACCP, by spełnił swoje zadanie winien być odpowiednio przygotowany, przeprowadzony, udokumentowany, a jego skutkiem powinny być działania korygujące, które przyczyniają się do udoskonalenia systemu HACCP. Z tego względu winien składać się, wg propozycji Autorów, z auditu wstępnego, właściwego, dokumentowania i działania poauditowego. Autorzy podają zalecenia dla skutecznie wykonanego auditu i elementy praktycznego jego przeprowadzenia. W pracy sformułowano wymagania w stosunku do auditorów oraz programu auditu. Lista pytań kontrolnych systemu HACCP przygotowanych w książce może być bardzo przydatna w celu oceny zgodności systemu z siedmioma obowiązującymi zasadami. Autorzy zaproponowali też procedurę auditu wewnętrznego w oparciu o typową strukturę procedury systemowej.

Broszurę uzupełniono o pewne informacje z zakresu niezbędnych sposobów komunikowania się w czasie trwania auditu. Zaopatrzone serwisem fotograficznym, spo-

soby te informują, jak układem ciała, gestów, spojrzeń i mimiką wzajemnie na siebie reagują auditor i auditowany i jakie sygnały informacyjne mogą z tego wynikać. Książkę uzupełniono cennymi załącznikami, przykładami: programu auditu systemu HACCP, arkusza niezgodności, raportu z auditu wewnętrznego i rocznego planu audytów. W pracy zacytowano 31 pozycji literaturowych i słownik potrzebnych terminów. Opracowanie to liczące 71 stron objętości może być bardzo przydatne dla przeprowadzających audit, jak i auditowanych zakładów.

Tę kolejną pozycję polecam wykorzystać zainteresowanym. Będzie to z pożytkiem dla doskonalenia systemu bezpieczeństwa zdrowotnego lub innych systemów zapewniających jakość żywności.

*Prof. dr hab. Jacek Kijowski
Wydział Technologii Żywności,
Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu*

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych ukazujących się w Dzienniku Ustaw i Dzienniku Urzędowym Głównego Urzędu Statystycznego.

Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczą szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 1. lipca 2000 r.

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 28 lutego 2000 r. w sprawie warunków sanitarnych oraz zasad przestrzegania higieny przy produkcji i obrocie środkami spożywczymi, używkami i substancjami dodatkowymi dozwolonymi (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 30, poz. 377).

Zgodnie z rozporządzeniem, produkcję lub obrót artykułami spożywczymi wolno prowadzić w zakładzie przeznaczonym do tego celu, w należnych warunkach sanitarnych i higienicznych, zapewniających właściwą jakość zdrowotną produkowanych lub wprowadzanych do obrotu środków spożywczych i używek.

Rozporządzenie określa m.in. wymagania dotyczące terenu zakładu, kanalizacji, ujęć wodnych, wentylacji, oświetlenia, wyposażenia szatni dla pracowników, odpadów produkcyjnych, gospodarki ściekami, wyposażenia budynków produkcyjnych, sal konsumenckich i sal sprzedaży oraz obowiązków kierownika zakładu i zatrudnionych pracowników. Wprowadza również obowiązek opracowania podręcznika Dobrej Praktyki Higienicznej (GHP).

Rozporządzenie weszło w życie od 21 lipca 2000 r.

2. Ustawa z dn. 28 marca 2000 r. o systemie zgodności, akredytacji oraz zmianie niektórych ustaw (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 43, poz. 489).

Celem ustawy jest:

- eliminacja zagrożeń stwarzanych przez wyroby dla życia i zdrowia użytkowników i konsumentów oraz dla mienia i środowiska,
- znoszenie barier technicznych w handlu i ułatwienie międzynarodowego obrotu towarowego,

- stwarzanie warunków rzetelnej oceny wyrobów i procesów ich wytwarzania przez kompetentne i niezależne podmioty, niepowodujących nadmiernych obciążeń dla przedsiębiorców.

Ustawa zawiera przepisy ogólne oraz szczegółowe dotyczące akredytacji oraz zgodności wyrobów.

Ustawa wchodzi w życie z dn. 1 stycznia 2001 r., z wyjątkiem niektórych artykułów, które obowiązują od 9 czerwca 2000 r. Z dn. 1 stycznia 2003 r. traci moc ustawa z dn. 3 kwietnia 1993 r. o badaniach i certyfikacji.

3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 kwietnia 2000 r. w sprawie trybu certyfikacji auditorów (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 38, poz. 426).
Certyfikacja auditorów odbywa się na podstawie Polskich Norm.
Rozporządzenie zawiera m.in. wykaz dokumentów, które powinien zawierać wniosek o ubiegających się o certyfikację.
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 10 marca 2000 r. w sprawie trybu certyfikacji wyrobów (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 38, poz. 426).
Rozporządzenie określa tryb certyfikacji wyrobów.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 29 maja 2000 r. w sprawie liczby członków Rady do Spraw Badań i Certyfikacji przy Polskim Centrum Badań i Certyfikacji oraz regulamin jej działania (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 44, poz. 505).
Rozporządzenie ustanawia skład liczby członków Rady do Spraw Badań i Certyfikacji przy Polskim Centrum Badań i Certyfikacji oraz regulamin jej działania.
6. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 marca 2000 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o Inspekcji Skupu i Przetwórstwa Artykułów Rolnych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 23, poz. 293).
Obwieszczenie zawiera jednolity tekstu ustawy o Inspekcji Skupu i Przetwórstwa Artykułów Rolnych.
7. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 17 kwietnia 2000 r. w sprawie ustanowienia Pełnomocnika Rządu do spraw Dostosowania Polskiego Rolnictwa do Wymogów Unii Europejskiej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 30, poz. 372).
Rada Ministrów ustanowiła Pełnomocnika Rządu do spraw Dostosowania Polskiego Rolnictwa do Wymogów Unii Europejskiej. Do zadań Pełnomocnika należy koordynacja działań w zakresie:
 - produkcji, obrotu i jakości artykułów rolno-spożywczych,
 - ochrony środowiska naturalnego,
 - rozwoju przedsiębiorczości na obszarach wiejskich,
 - spraw socjalnych ludności wiejskiej.
8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 20 czerwca 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów rolnych pochodzących z Republiki Węgierskiej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 51, poz. 604).

Od 1 lipca do 31 grudnia 2000 r. obowiązuje nowy kontyngent taryfowy na przywóz mięsa wieprzowego, mięsa i jadalnych podrobów z drobiu pochodzących z Republiki Węgierskiej.

Ustanowiony kontyngent taryfowy objęty jest obniżoną stawką celna w wysokości określonej w załączniku do niniejszego rozporządzenia.

9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 20 czerwca 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz pomidorów przetworzonych pochodzących z Republik Węgierskiej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 51, poz. 605).
Do 31 grudnia 2000 r. ustanowiono kontyngent taryfowy na przywóz pomidorów przetworzonych pochodzących z Republik Węgierskiej, dla których obowiązuje obniżona stawka celna.
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 20 czerwca 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz kukurydzy pochodzącej z Republik Węgierskiej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 51, poz. 606).
Od 1 lipca 2000 r. obowiązują zmienione ilości przywozu w III i IV kwartale 2000 r. przywozu kukurydzy pochodzącej z Republiki Węgierskiej w ramach kontyngentu taryfowego.
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 16 czerwca 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na pszenicę przywożoną z zagranicy na potrzeby Agencji Rynku Rolnego (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 49, poz. 568).
Ustanowiono kontyngent taryfowy na pszenicę przywożoną z zagranicy na potrzeby Agencji Rynku Rolnego, dla której obowiązuje obniżona zerowa stawka celna.
Obowiązuje on do 31 grudnia 2000 r.
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 28 marca 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na niektóre surowce do produkcji żywności dla osób będących na diecie bezglutenowej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 26, poz. 309).
Do 31 grudnia 2000 r. obowiązuje kontyngent taryfowy na surowce do produkcji żywności dla osób będących na diecie bezglutenowej takie jak, skrobia i śluzy. Na te surowce ustanowiono obniżone zerowe stawki celne.
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 7 lutego 2000 r. w sprawie ustanowienia automatycznej rejestracji obrotu w przywozie niektórych towarów rolnych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 27, poz. 324).
Do 31 grudnia 2000 r. obowiązuje automatyczny rejestr obrotu na polskim obszarze celnym następującymi towarami rolnymi: mięso wieprzowe, mięso i jadalne podroby z drobiu, jogurt, żyto, jęczmień, mąka i płatki ziemniaczane, oleje, margaryna, tytoń nie odżyłowany.
14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 28 lutego 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia wykazu towarów rolnych przywożo-

nych z zagranicy, na które mogą być nałożone opłaty celne dodatkowe (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 9, poz. 124).

Na następujące towary rolne przywożone z zagranicy mogą być nałożone opłaty celne dodatkowe: bydło żywe, trzoda chlewna, owce, drób domowy, mięso wołowe, mięso wieprzowe, mięso i jadalne podroby z drobiu, mleko, śmietana, masło, miód naturalny, pomidory, kapusta, sałata, ogórki, ziemniaki, jabłka, wiśnie, czereśnie, truskawki, mąka, oleje, cukier.

15. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 28 marca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie podatku akcyzowego (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 21, poz. 267). Zmianie uległo rozporządzenie Ministra Finansów w sprawie podatku akcyzowego z dn. 15 grudnia 1999 r. w szczególności dotyczące m. in. podatku akcyzowego na piwo Plato oraz cygara.
16. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 21 lutego 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zwalczania organizmów szkodliwych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 16, poz. 211).
Rozporządzenie zawiera wykaz 43 miejsc odpraw celnych, w których przeprowadza się graniczną kontrolę fitosanitarną.
17. Komunikat Prezesa Głównego Urzędu Statystycznego z dn. 18 kwietnia 2000 r. w sprawie interpretacji Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU) i Systematycznego Wykazu Wyrobów – SWW w zakresie grupowania niektórych wyrobów (Dziennik Urzędowy Głównego Urzędu Statystycznego 2000 r. Nr 5, poz. 55).

Komunikat dotyczy interpretacji w zakresie grupowania następujących wyrobów spożywczych:

- paluszki cukiernicze drożdżowe trwałe (bez czekoladowych, niezawierających kakao),
- paluszki z ciasta parzonego trwałego. ☒

NOWE KSIĄŻKI

Przedstawiam Państwu kolejny przegląd i krótkie omówienie najnowszych publikacji książkowych, które ukazały się w ostatnim czasie w Polsce i na świecie. Informacje do przygotowania tego działu otrzymuję z wydawnictw, często dzięki uprzejmości i współpracy z niektórymi z Państwa za co serdecznie dziękuję. Szczególne podziękowania składam Panu Profesorowi Zbigniewowi Dudzie, który nieustająco wspomaga mnie w zbieraniu informacji wydawniczych.

Jednocześnie bardzo serdecznie proszę o pomoc przede wszystkim w zbieraniu informacji dotyczących polskich wydawnictw w tym skryptów i opracowań wydawanych na poszczególnych Wydziałach i w instytutach naukowych oraz materiałów konferencyjnych.

THE MICROBIOLOGICAL SAFETY AND QUALITY OF FOOD [Bezpieczeństwo mikrobiologiczne i jakość żywności]

Pod red. B.M. Lund, T.C. Baird-Parker, G.W. Gould

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 2000, 2 tomy, str. 2700.

Cena: \$425,00

Zamówienia: Plymbridge Distributers, Ltd., Estover Road, Plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania

Jest to książka dla wszystkich profesjonalistów zajmujących się bezpieczeństwem i jakością mikrobiologiczną żywności. W 65 rozdziałach, zebranych w czterech głównych sekcjach, omówiono wszystkie podstawowe zagadnienia związane z produkcją żywności bezpiecznej zdrowotnie. Napisana została przez wybitnych specjalistów z dziedziny mikrobiologii żywności, medycyny, przemysłu i zdrowia publicznego.

THE COMPOSITION OF FOODS [Skład produktów żywnościowych]

Mc Cance, Widdowson's

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1998, Wydanie 5, ISBN 0-85186-391-4.

Cena £39,95

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Przedstawiono dane dotyczące składu ponad 40 składników odżywczych dla ponad 1100 najczęściej produkowanych i spożywanych w Wielkiej Brytanii produktów żywnościowych.

FATTY ACIDS [Kwasy tłuszczowe]

Suplement do McCance & Widdowson's The Composition of Foods (powyżej)

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1998, ISBN 0-85404-819-7, str. 200.

Cena £32,50

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Jest to najnowszy suplement tablic składu żywności. Przedstawiono skład kwasów tłuszczowych produktów, które są głównym źródłem tłuszczów. Książka zawiera dane dotyczące 37 kwasów tłuszczowych w ponad 520 produktach żywnościowych, z których 130 jest zupełnie nowych w brytyjskich tablicach. Dane te zostały zebrane przez brytyjskie Ministerstwo Rolnictwa, Rybołówstwa i Żywności w ramach ministerialnego programu badawczego.

VITAMIN ANALYSIS FOR THE HEALTH AND FOOD SCIENCES [Analiza witamin dla zdrowia i nauki o żywności]

R.R. Eitenmiller, W.O. Jr. Landen

Wydawnictwo: Springer, 1998, ISBN 0-8493-2668-0, str. 400.

Cena: 63,50 £ / 165.00 DM

Zamówienia: Springer for Science, P.O. Box 503, 1970 AM Ijmuiden, Holandia

W książce zaprezentowano metody klasyczne i nowoczesne, molekularne analizy witamin rozpuszczalnych w wodzie i w tłuszczu. Zaprezentowano podstawowe zasady, potrzebną aparaturę, reagenty, środki ostrożności, procedury analityczne i sposoby obliczeń.

FOOD EMULSIONS AND FOAMS [Emulsje i piany w żywności]

Pod red. E. Dickinson, J.M.R. Patino

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN 0-85404-753-0, str. 390.

Cena £85

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Książka zajmuje się ostatnimi doniesieniami na temat dyspersji w żywności. Omówione zostały aspekty chemizmu stabilizacji pian i emulsji. Główne tematy to: polimerowa stabilizacja koloidów, mechanizmy destabilizacji, teoria i symulacja agregacji i żelowania, reologia koloidów żywności, tworzenie emulsji i pian i wpływ procesów przetwórczych na funkcjonalność białek.

MANAGING RISKS OF NITRATES TO HUMANS AND THE

ENVIRONMENT [Zarządzanie ryzykiem azotynów w żywieniu i środowisku]

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN 0-85404-768-9, str. 348.

Cena £69,50

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Poziom azotynów w środowisku przez pewien czas pozostawał tematem intensywnych dyskusji. Obecnie istnieje potrzeba zbilansowania korzyści i ryzyka związanego z nawożeniem azotowym i jego reminiscencji w dietetyce. Przedstawiana książka to zbiór współczesnych informacji naukowych nt. korzyści i niebezpieczeństw związanych z azotanami. Znajdują się tu także wyczerpujące informacje dotyczące przemian biochemicznych azotynów w roślinach, zwierzętach i organizmach ludzi, wskazując na aspekty pozytywne, jak i na zagrożenia.

STARCH [Skrobia]

Pod red. P.J. Frazier, A. Donald, P. Richmond

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1997, ISBN 0-85404-742-5, str. 278.

Cena £65

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Publikacja omawia trzy podstawowe obszary: diety i zdrowia, aspektów fizykochemicznych i kwestii agronomicznych oraz genetycznych. Jest to unikalna pozycja obejmująca swoim zasięgiem całość zagadnienia poczynając od modyfikacji genetycznych a kończąc na zastosowaniu skrobi.

BIOSENSORS FOR FOOD ANALYSIS [Biosensory w analizie żywności]

Pod red. A.O. Scott

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1998, ISBN 0-85404-750-6, str. 200.

Cena £49,50

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

Omówiono możliwe zastosowanie biosensorów w różnych gałęziach przemysłu żywnościowego. Pozycja powinna być interesująca dla biochemików, mikrobiologów i naukowców zajmujących się żywnością, zarówno w instytutach badawczych, jak i w jednostkach akademickich.

FOOD. THE CHEMISTRY OF ITS COMPONENTS [Żywność. Chemizm składników]

T.P. Coultate

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1996, ISBN 0-85404-513-9, str. 360.

Cena £14,50

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

W książce omówiono zagadnienia związane z przemianami chemicznymi składników żywności. Autor omawia nie tylko ilość poszczególnych składników, ale także ich zachowanie w czasie przechowywania, przetwórstwa i obróbki cieplnej. Zwraca także uwagę na powiązania między chemiczną strukturą żywności, a zagadnieniami żywieniowo-zdrowotnymi np. dietami niskotłuszczowymi. Książka przeznaczona dla studentów i nauczycieli nauki o żywności i żywieniu na uniwersytetach i w collegach.

THE MAILLARD REACTION IN FOODS AND MEDICINE [Reakcja Maillarda w żywności i medycynie]

Pod red. J. O'Brien, J.M. Ames, H.E. Nursten, J. Crabbe

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1998, ISBN 0-85404-733-6, str. 466.

Cena £69,50

Zamówienia: The Sales and Promotion Department, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Milton Road, Cambridge CB4 0WF, Wielka Brytania

W książce omówiono mechanizm reakcji, technologię przetwórstwa żywności, kinetykę reakcji, chemizm reakcji z punktu widzenia zapachowo-smakowego, toksykologię i wpływ na zdrowie i chorobę. Przedstawiono także możliwe zastosowanie reakcji Maillarda w przemyśle żywnościowym.

PREBIOTICS FUNCTIONAL FOODS [Funkcjonalne probiotyczne produkty żywnościowe]

G.R. Gibson, P.B. Ottaway, R. Rastall

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, ISBN 1-902375-24-6.

Cena £49,95

Zamówienia: Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

Książka została napisana przez wiodących w tej dziedzinie naukowców. Rynek żywności funkcjonalnej w tym także probiotycznej, rozwija się w ostatnich latach bardzo ekspansywnie. W publikacji omówiono wszystkie aspekty produkcji, definiowania i wartości żywieniowej oraz aspekty prawne związane z żywnością funkcjonalną. Książka adresowana jest do producentów, sprzedawców żywności, żywieniowców, dietetyków i mikrobiologów.

THE HACCP SYSTEM MANUAL [Księga systemu HACCP]

M.Ryan

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, ISBN 1-902375-25-4.

Cena £49,95

Zamówienia: Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

Książka jest napisana prostym językiem i w czterech częściach przedstawia zagadnienia związane z wdrażaniem systemu HACCP. Część 1 to wprowadzenie do nowej koncepcji opartej na analizie ryzyka, część 2 – przewodnik wdrażania HACCP krok po kroku, w części 3 znajduje się przykładowa dokumentacja, a w czwartej podstawowe informacje higieniczne.

FOOD, BACTERIA AND HEALTH [Żywność, bakteria i zdrowie]

C. Philips

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, ISBN 1-902375-14-9.

Cena £49,95

Zamówienia: Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

W publikacji znajduje się opis patogenów bakteryjnych izolowanych z żywności i ich wpływ na zdrowie człowieka. Opisano także sposoby zapewnienia bezpieczeństwa żywności w produkcji i regulacje prawne. W książce znajduje się opis wszystkich ważniejszych patogenów, ze szczególnym uwzględnieniem *Salmonella*, *Campylobacter* i *E. Coli* 0157.

SUROWCE, TECHNOLOGIA I DODATKI A JAKOŚĆ ŻYWNOCI

Pod red. J. Czapskiego, W. Grajka, E. Pospiecha

Wydawnictwo: Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 1999, str. 364, ISBN 83-7160-198-0

Zamówienia: dział Wydawnictw AR w Poznaniu, ul. Witosza 45, 60-667 Poznań, tel. 0-61 848 78 06

Przedstawione w tym opracowaniu materiały dotyczą problematyki stosowania dodatków do żywności. Duża część opracowań została przedstawiona na konferencji „Ograniczenie stosowania dodatków do żywności – za i przeciw” w Sielinku w 1998 roku. W książce m.in. znajdują się materiały dotyczące zastosowania dodatków w niektórych branżach przemysłu spożywczego, stanu prawnego w Polsce i UE, bezpieczeństwa zdrowotnego.

GOSPODARKA ŻYWNOSCIOWA W STAROŻYTNEJ MEZOPOTAMII

M. Abdalla

Wydawnictwo: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Oddział Wielkopolski, 2000, str. 63, ISSN 0867-5384

Zamówienia: mgr inż. Danuta Skierska, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań, tel. (061) 848-73-04.

W nr 19 serii popularno-naukowej Oddziału Wielkopolskiego PTTŻ i AR w Poznaniu opublikowany został bardzo interesujący materiał dotyczący gospodarki żywnościowej w starożytnej Mezopotamii.

ŻYWIENIOWA PROFILAKTYKA MIAŻDŻYCY

G. Duda

Wydawnictwo: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Oddział Wielkopolski, 2000, str. 63, ISSN 0867-5384

Zamówienia: mgr inż. Danuta Skierska, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań, tel. (061) 848-73-04.

Kolejne opracowanie (nr 20) z serii popularno-naukowej Oddziału Wielkopolskiego PTTŻ i AR w Poznaniu. W opracowaniu przedstawiono m.in. następujące zagadnienia: miążdżycza, żywienie a rozwój miążdżycy, zalecenia żywieniowe.

Żywność. Suplement nr 4 (21), 1999, str. 232, ISSN 1425-6959

Wydawnictwo: Oddział Małopolski PTTŻ

Zamówienia: Oddział Małopolski PTTŻ, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków.

Cena 30 zł

Suplement zawiera materiały będące pokłosiem Konferencji Naukowej nt.: „Żywność funkcjonalna” która odbyła się w Krakowie, w czerwcu 1999 r., a była zorganizowana przez Oddział Małopolski PTTŻ.

Opracowała: *Danuta Kołożyn-Krajewska*

TECHNOLOG ŻYWNOŚCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

Rok 10 Nr 2

czerwiec 2000

POSIEDZENIA ZARZĄDU GŁÓWNEGO PTTŻ

Dnia 12 maja 2000 r. odbyło się w Warszawie posiedzenie Zarządu Głównego PTTŻ, na którym

- przyjęto sprawozdanie z działalności Towarzystwa w 1999 r.,
- powołano skład Redakcji Wydawnictwa Naukowego PTTŻ,
- omówiono problemy bieżącej działalności Zarządu Głównego i Oddziałów,
- ustalono kalendarz przygotowań do Walnego Zebrania Delegatów PTTŻ.

DZIAŁALNOŚĆ ODDZIAŁÓW

Oddział Wielkopolski

W dniu 25 maja br. odbyło się Walne Zebranie członków Oddziału Wielkopolskiego PTTŻ. Nowym prezesem Oddziału został prof. dr hab. Janusz Czapski.

DOFINANSOWANIE DZIAŁALNOŚCI PTTŻ PRZEZ KBN

Zarząd PTTŻ uzyskał na 2000 r. dofinansowanie wydawanego przez PTTŻ kwartalnika ŻYWNOŚĆ, oraz na następującą działalność Oddziałów i Sekcji PTTŻ:

- Postęp w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności
- Konferencja 29-30 maj – Rynia k. Warszawy (Sekcja Młodej Kadry).
- IX International Starch Convention, Międzynarodowe Sympozjum Skrobiowe, Kraków 14-15 czerwiec (Oddz. Kraków).
- Trace Elements in Food – IUPAC Int'l Sympozjum, Warszawa 9-11 październik, Sekcja Analityczna PTTŻ.
- Postępy w biotechnologii lipidów, Sympozjum 9-11 październik Olsztyn (Oddz. Olsztyn).

- Aspekty prawne w transporcie żywności w wobec procesów dostosowawczych, VI Konferencja Transport Żywności 2-4 listopad, Kiekrz k/Poznań

KONFERENCJA NAUKOWA POSTĘPY W TECHNOLOGII I STOSOWANIU SUBSTANCJI DODATKOWYCH DO ŻYWNOSCI

W zorganizowanej w dniach 9-11. 05. 2000 r. w Warszawie, przy okazji Targów FI Central & Eastern Europe Międzynarodowej Konferencji Naukowej, brało udział 60 – 110 osób. Wygłoszono 23 referaty, w tym 8 z RFN, 7 z Polski, 2 z USA i po 1 z Belgii, Danii, Holandii, Słowenii, Szwajcarii i Wlk. Brytanii. Były one poświęcone trzem zasadniczym zagadnieniom - Roli substancji dodatkowych w kształtowaniu

- a) smakowości żywności,
- b) tekstury żywności oraz
- c) żywności prozdrowotnej (funkcjonalnej),

UMOWA O WSPÓŁPRACY Z DLG

Dnia 9 maja 2000, prof. dr hab. N. Baryłko-Pikielna podpisała z prof. dr. H. Buckenhüskes, porozumienie o współpracy PTTŻ z DGL. Realizacja umowy będzie się opierała w oparciu o programy ustalane każdorazowo dla realizacji poszczególnych zadań.

INFORMACJE BIEŻĄCE

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 15.11. 1999 r. do 15.05.2000 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności pozytywnie zaopiniowała wnioski o nadanie tytułu profesora

dr hab. Alojzy Domagała, AR Poznań 27.03. 2000

dr hab. Jerzy Szpendowski, UWM Olsztyn 26.04. 2000

dr hab. Jerzy Warchalewski, AR Poznań 26.04. 2000

oraz zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego

dr Ryszard Żywica, UWM, Olsztyn 28.02. 2000

dr Józef Dolatowski, AR, Lublin 26.04. 2000

Z KOMITETU BADAN NAUKOWYCH

W porozumieniu i za zgodą Komitetu Badań Naukowych, podajemy poniżej zatwierdzone w wyniku XVII i XVIII Konkursu, projekty badawcze w zakresie nauki o żywności Stosowano następujące symbole określające charakter projektu badawczego: GN = Grant Normalny; PR = Grant Promotorski; MŁ = Grant Młodej Kadry.

Produkty roślinne

- Zagórska K., IHAR, Radzików: Badanie fizyko – chemicznych właściwości bulw ziemniaka wybranych odmian w aspekcie ich przydatności do przetwórstwa (GN).
- Achrem-Achremowicz B., prof. dr hab., AR Kraków: Ocena przydatności polskich nasion owsa jako surowca do produkcji zamiennika tłuszczu (GN).
- Włodarczyk M., dr hab. Polit. Łódź: Technologia otrzymywania pieczywa z udziałem kultur starterowych i z możliwościami wzbogacania w selen (GN).
- Obuchowski W., prof. dr hab., AR Poznań: Wpływ kontrolowanej obróbki hydrotermicznej ziarna pszenicy na biochemiczne reologiczne i technologiczne cechy produktów jego przemiału jako surowca makaronowego (GN).
- Giryn H., dr, IBPRSp. Warszawa: Wpływ odmiany oraz procesów technologicznych na zawartość kwasów organicznych w sokach i zagęszczonych sokach jabłkowych (GN).
- Piotrowska M., mgr, Politechnika Łódź: Eliminowanie zanieczyszczenia ochratoksyną A surowców spożywczych przez drobnoustroje o znaczeniu biotechnologicznym (GN).
- Szymczyk K., mgr, IBPRSp Warszawa: Studia nad doskonaleniem i wykorzystaniem metod chromatograficznych do analizy pozostałości środków ochrony roślin w żywności pochodzenia roślinnego (PR promotor prof. dr hab., B. Szteke).
- Sosnowska D., mgr, Polit. Łódź: Aktywność antyoksydacyjna barwników antocyjanowych i katechin oraz produktów ich przemian (PR – Promotor prof. dr J. Wilska-Jeszka)
- Kulasek G., prof. dr hab., SGGW, Warszawa: Polifenolowe ekstrakty roślinne i ich wzajemne oddziaływania z witaminami przeciwutleniającymi jako czynniki ograniczające utlenianie lipidów (GN).

Produkty zwierzęce

- Olkiewicz M., dr, IPMiT Warszawa: Wykorzystanie strukturotwórczych właściwości transglutaminazy pochodzenia mikrobiologicznego w przetwórstwie mięsa o niskich walo-rach fizyko-chemicznych (GN).
- Kopeć W., dr hab., AR Wrocław: Procesy oksydacji i proteolizy endogennej białek modyfikujące funkcjonalność miofibryli mięśni kurcząt (GN).
- Kijowski J., prof. dr hab., AR Poznań: Otrzymywanie dimerycznej formy lizozymu z białka jaja oraz jego antibakteryjne właściwości (GN).
- Kołakowski E., prof. dr hab., AR Szczecin: Intensyfikacja procesu dojrzewania mięsa patroszonych śledzi bałtyckich podczas zalewowego solenia (GN).
- Kołakowska A., prof. dr hab., AR Szczecin: Wpływ czynników biologicznych i technologicznych na ryby jako źródło n-3 wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (GN).
- Sadowska M., dr hab., Polit. Gdańsk: Otrzymywanie i modyfikacja kolagenu skór ryb (GN).

- Skorupa K., mgr, Polit. Gdańsk: Wpływ rodzaju enzymu i warunków hydrolizy na skład peptydowych hydrolizatów białkowych z niejadalnych surowców rybnych (PR, promotor dr hab. J. Synowiecki).

Biotechnologia

- Komorowska A., dr, IBPRSp, Warszawa: Badania nukleotydowych intensyfikatorów smakowych z drożdży (GN).
- Mrówka E., mgr, IBPRSp Warszawa: Badania nad poprawą cech smakowych preparatów białkowych z drożdży piwowarskich (GN).
- Rozmierska J., mgr, IBPR-Sp. Warszawa: Wpływ odczynowości środowiska na efektywność procesu autolizy wybranych szczepów drożdży *Sacharomyces cerevisie* i właściwości fizykochemiczne oraz cechy sensoryczne otrzymanych autolizatów (GN).
- Nowak A., mgr., Polit. Gdańsk: Tworzenie siarkowodoru przez drożdże w procesie fermentacji moszczów owocowych (PR – promotor dr hab. D. Kusewicz).
- Balcerek M., mgr., Polit. Łódź: Optymalizacja technologii otrzymywania spirytusu aroniowego (PR – promotor prof. dr hab. J. Szopa).
- Ryszka L., dr, IBPR-Sp. Warszawa: Skonstruowanie metodami inżynierii genetycznej szczepu *Aspergillus* – nadproducenta glukoamylazy z opracowaniem warunków otrzymywania enzymu (GN).
- Reps A., prof. dr hab., UWM Olsztyn: Wpływ wysokiego ciśnienia na wybrane bakterie fermentacji mlekowej i ich przydatność technologiczną (GN).
- Zalecka A., mgr, UWM Olsztyn: Wpływ kultur starterowych na inhibicję mikroflory technologicznej szkodliwej w serach gouda (PR – promotor prof. dr G. Cichosz).
- Ślizewska K., mgr, Polit. Łódź: Produkty przemian oligosacharydów przez bakterie z rodzaju *Bifidobacterium* (GN).
- Grzybowski R., prof. dr hab., IBPRSp. Warszawa: Wpływ warunków wzrostu bakterii wytwarzających aldehyd 3-hydroksypropionowy na dynamikę jego powstawania (GN).
- Adamczak M., dr, UWM Olsztyn: Otrzymywanie i zastosowanie selektywnych substratów preparatów lipaz z grzybów mikroskopowych oraz ich rekombinantów genetycznych (GN).
- Jeleń H., dr, AR Poznań: Związki lotne jako markery w biosyntezie wybranych mikrotoksyn tworzonych przez grzyby *Aspergillus* i *Penicilium* (GN).

Żywnienie człowieka

- Majkowska A., dr, Inst. RZiBŻ PAN Olsztyn: Poprawa efektywności wzbogacania diety w wapń przez zastosowanie probiotyków, prebiotyków i synbiotyków w modelowych badaniach *in vivo* (GN).

- Rosołowska-Huszcz D., dr hab., SGGW Warszawa: Wpływ składu tłuszczu diety na metabolizm hormonów tarczycy i kortykosterony (GN).
- Błasińska B., dr, SGGW Warszawa: Wpływ kwercytiny i rutyny na procesy utlenienia – redukcji zachodzące w erytrocytach oraz hepatocytach w warunkach in vitro w stanie stresu oksydacyjnego (GN).

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH

2000

Sierpień

- 27-29 COPENHAGEN = Production and application of biobased packaging materials for the food industry – C. Weber, Fax +45 3528 3245; e-mail clj@kvl.dk; www.icheme.org

Wrzesień

- 06-09 BIRMINGHAM = Nutritional Enhancement of Plant Foods – Fax ++ 44 1603 255 168; e-mail: ifr.communications@bbscr.ac.uk
- 11-13 BIRMINGHAM = Food & Drink 2000: Processing Solutions for Innovative Products – W. Dew, Fax: + 44 1788 577182, e-mail wdew@cheme.org.uk, www.ilsa.org
- 14-15 POZNAŃ = Żywność w dobie ekspansji naukowej: potencjał, oczekiwania, perspektywy, - XXXI Sesja KTChŻ PAN, Dr H.Gajewska-Szczerbal Fax +61 848 7314. E-mail hgszcz@owl.au.poznan.pl
- 16-21 (ISRAEL) = ISOPOW 2000 Water Science for Food, Health and Environment – H. Shklarsky, Fax +972 4 8236022, e-mail: osopow@tx.technion.ac.il

Październik

- 11-13 WARSZAWA = IUPAC Symposium on Trace Elements in Food. PTTŻ + IBZiPR, Tel.: (+22) 606 3837; Fax (+22) 8490 426; e-mail: jedrzejczak@ibprs.waw.pl
- 12-13 WARSZAWA = Konsument żywności i jego zachowania rynkowe – SGGW, Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji: Fax (22) 847 27 83; E-mail ozimek@alpha.sggw.waw.pl
- 23-25 KIEKRZ = Opracowywanie nowych produktów żywnościowych – PTTŻ Oddz. Wielkopolski: mgr P. Kołodziejczyk: Fax/tel +61 848 72 68; e-mail fdp@au.poznan.pl; Intern <http://pelican.au.poznan/konferencje.fpd.html>

Listopad

- 08-10 VIEN = 2nd Int'l Symposium on Food Packaging – Ensuring the Safety and Quality of Foods – Ir.Lien-Anh Tran, Fax: +32 1 7620044; e-mail: anh@ilsieurope; www.ils.org

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
WYSTAW I TARGÓW ŻYWNOŚCIOWYCH

2000

Październik

- 09-16 POZNAŃ = POLAGRA

Listopad

- 08-10 WARSZAWA = InterFood & InterFoodTech – ITE, Warszawa, Trębacka 4;
WWW.ite-exhibitions.com/food
- 20-22 FRANKFURT = Ingredient for Health, Functional and Organic Foods - Miller Freeman, N.Klein ++31 346 57811, Fax ++31 346 573811; e-mail: NKlein@unmf.com

2001

Kwiecień

- 24-26 WARSZAWA = European Liquid Foods Show = STEP Ltd, Fax ++44 1892
e-mail: mail@stepex.co.uk; **WWW.stepex.co.uk**

Listopad

- 27-29 MOSKWA = Fi Food Ingredients Central @ Eastern Europe, = PIDŹ, Tel/Fax: +63 249 13 72; e-mail: polcfi@kri.onet.pl

*Material zawarty w Nr 2/2000, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.05.2000 r.
Opracowanie: A. Rutkowski.*

*Materiały do Nr 2/2000 prosimy nadsyłać do dnia 15.08.2000 r. do Sekretariatu ZG PTTŻ,
ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA, Fax.: +22 606 426, lub e-mail: arut@ippt.gov.pl*

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna Zarząd Główny	Polskie Towarzystwo Technologów Żywności ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA Tel/Fax (+22) 646 68 72
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-332 GDYNIA Tel.: (+58) 620 5211; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 52 54 770; Fax.: (+81) 533 57 33
Prof. dr hab. Jadwiga Wilska-Jeszka Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ) 90-942 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 313 433/313 435; Fax. (+42) 313 402
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+22) 425 28 32
Dr hab. Andrzej Kuncewicz Oddział Olsztyński	Plac Cieszyński 1 (ART.), 10-957 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 37 03; Tel./Fax (+89) 523 35 54
Prof. dr Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+01) 423 10 61
Dr hab. Danuta Kołożyn - Krajewska Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 w. 1200
Prof. dr hab. Janusz Czapski Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBiPR-S), 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. Teresa Smolińska Technologii Mięsa	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Technologii Tuszczów	ul. Grochowska 272 (SGGW), 03-849 WARSZAWA Tel.: (+22) 810 18 42; e-mail: tzyktznoiks@alfa.aggw.waw.pl
Mgr Ewa Mrówka Młodej Kadry	ul. Rakowiecka 36 (Instytut Biotechnologii Przem. Rolnego i Spoż.), 02-532 WARSZAWA Tel.: (+22) 606 38 18

Informacja dla Autorów

Pragniemy przekazać Państwu podstawowe informacje, które powinny ułatwić pracę redakcji i ujednoczyć wymagania wobec nadsyłanych materiałów.

1. Będziemy na naszych łamach zamieszczać zarówno oryginalne prace naukowe, jak i artykuły przeglądowe, które będą miały ścisły związek z problematyką żywności.
2. Planujemy również zamieszczać recenzje podręczników i monografii naukowych, omówienia z naukowych czasopism zagranicznych, sprawozdania z konferencji naukowych itp.
3. Prace prosimy nadsyłać na dyskietce wraz z wydrukowanymi 2 egzemplarzami (format A4, maksymalnie 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu).
4. Objętość prac oryginalnych, łącznie z tabelami, rysunkami i wykazem piśmiennictwa nie powinna przekraczać 12 stron.
5. Na pierwszej stronie nadesłanej pracy (1/3 od góry pierwszej strony należy zostawić wolną, co jest potrzebne na uwagi wydawniczo-techniczne) należy podać: pełne imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy, nazwę i adres instytucji zatrudniającej Autora(ów), tytuł naukowy.
6. Publikacja winna stanowić zwięzłą, dobrze zdefiniowaną pracę badawczą, a wyniki należy przedstawić w sposób możliwie syntetyczny (dotyczy oryginalnych prac naukowych).
7. Do pracy należy dołączyć streszczenia w języku polskim i w języku angielskim. Streszczenia powinny zawierać: imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy i treść – maksymalnie 10 wierszy.
8. Nadsyłane oryginalne prace naukowe powinny zawierać następujące rozdziały: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja, Wnioski (Podsumowanie), Literatura.
9. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury winien być ułożony w porządku alfabetycznym nazwisk autorów. Każda pozycja powinna zawierać kolejno: liczbę porządkową, nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), tytuł pracy, tytuł czasopisma, tom, rok, strona początkowa. Pozycje książkowe powinny zawierać: nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), miejsce i rok wydania, tom. Informacje zamieszczone w alfabecie niełacińskim należy podawać w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż 30 najważniejszych pozycji.
10. Tabele i rysunki winny być umieszczone na oddzielnych stronach. Rysunki powinny być wykonane na kalce tuszem lub wydrukowane na drukarce laserowej. Każdy rysunek powinien być numerowany kolejno na odwrocie ołówkiem, należy również podawać nazwisko Autora i tytuł pracy, w celu łatwiejszej identyfikacji. **Podpisy rysunków i tytuły tabel oraz objaśnienia w tabelach i rysunkach należy podać w językach polskim i angielskim.** Rysunki wykonane za pomocą komputera prosimy dołączyć na dyskietce w formacie TIF lub WMF.
11. Materiałem ilustracyjnym mogą być również fotografie, wyłącznie czarno-białe.
12. Korektę prac wykonuje na ogół redakcja na podstawie maszynopisu pracy zakwalifikowanej do druku, uwzględniając uwagi recenzenta i wymagania redakcji. W przypadku daleko idących zmian, prace będą przesyłane Autorom.
13. Za prace ogłoszone w naszym kwartalniku Autorzy nie otrzymują honorarium, natomiast otrzymują egzemplarz autorski.
14. Materiały przesłane do redakcji nie będą zwracane Autorom.

FOOD

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

No 2(23)

Kraków 2000

Vol. 7

CONTENTS

From the Editor.....	3
NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA, JADWIGA RADZANOWSKA: Sensory Characteristics of Apple Aroma Condensates from Raw Material of Various Quality and Variety Composition	5
RYSZARD MACURA, MIROSŁAW FIK: Effect of Packaging Material and Storage Conditions on „Bobo-Frut” Juice Quality	21
ANDRZEJ LENART, DARIUSZ PIOTROWSKI, CEZARY BERNAT: Physical Properties of Convectionally Dried Carrot under Variable Air Temperature	29
KRZYSZTOF KRYGIER, MAŁGORZATA WRONIAK, MARZENA WÓDKA, STANISŁAW GRZEŚKIEWICZ, MIECZYŚLAW OBIEDZIŃSKI: Study on Influence of Pressing Time on the Quality of Cold Pressed Rapeseed Oil	39
ZBIGNIEW CZARNECKI, MARIA CZARNECKA, JACEK NOWAK, JAN KIRYLUK: Utilization of Fractions of Pea and Bean Seeds after Air Classification in Extruded Products	49
GRZEGORZ LEŚNIEROWSKI, JACEK KIJOWSKI: Separation of Lysozyme from Chicken Egg White by Direct Ultrafiltration Method	59
JACEK DOMAGAŁA, MONIKA WSZOŁEK: Influence of Seasonal Changes in Goat's Milk Composition on Yoghurt Texture	70
GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOŁEK, WOJCIECH ZARÓD: The Influence of Starter Culture Used and Ripening Time on Changes of Protein Hydrolysis in Sheep Half-Hard Cheeses	79
JAN KRUPA, AGNIESZKA MAJKA: Estimation of Consumer Preferences on the Market of Meat and Meat Products in The South-Eastern Macroregion of Poland	91
TERESA FORTUNA, JOANNA SOBOLEWSKA: Maltodextrins and their Application in Food Industry	100
DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI: The Cereal Protein Inhibitors of Hydrolytic Enzymes and their Role. Part I. Protein Inhibitors Of Alpha-Amylase ..	110
JACEK BOJARSKI: Chromatographic Separation of Enantiomers in the Analysis of Foods and Natural Products	120
JACEK KIJOWSKI: A new book about GMP and HACCP systems.....	128
GRAŻYNA MORKIS: Food problems in Polish legislation	134
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Book reviews	138
The Food Technologist	145
Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ	151
Instruction to authors	152

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: **Agros Holding SA** Warszawa; **Akwawit** Leszno; **Alima-Gerber SA** Rzeszów; **Animex SA** Warszawa; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Biolacta Texel-Rhodia** Olsztyn, **Celiko SA** Poznań; **Chio Lilly Snak Foods Sp. z o.o.**; **Coca-Cola Poland Services Ltd** Warszawa; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Kaliskie Zakłady Koncentratów Spożywczych WINIARY SA**; **Krajowe Stowarzyszenie Mleczarzy** Warszawa, **Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Brzeg; **Ovita Nutricia Sp. z o.o.** Opole; **Piast Browary** Wrocław; **Pozmeat SA** Poznań; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **Rolimpeks SA** Warszawa; **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; **Van den Bergh-Foods Polska SA** Szopienice; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa; **Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” SA**.

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,

uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów.

Cena jednego egzemplarza wynosi 10 zł.

Zamówienia na prenumeratę, jak i na poszczególne numery prosimy kierować na adres:

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: BWR I Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101