



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 1(30)

Kraków 2002

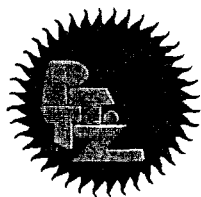
Rok 9

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: W poszukiwaniu racjonalnych zasad deklarowania właściwości żywieniowych i zdrowotnych na etykietach i w reklamie produktów spożywczych	5
TOMASZ CZERNECKI, ZDZISŁAW TARGOŃSKI: Alergeny i alergie pokarmowe.....	19
NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA, JADWIGA RADZANOWSKA, MARTA JERUSZKA: Jakość sensoryczna rynkowych soków jabłkowych i pomarańczowych	34
DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK, JANUSZ CZAPSKI: Wpływ mikrobiologicznej redukcji azotanów(V) w soku z buraka ćwikłowego na jego właściwości sensoryczne.....	52
RENATA ROWICKA, DOROTA NOWAK, PIOTR P. LEWICKI: Wpływ aktywności wody na właściwości mechaniczne kostek jabłka suszonych sublimacyjnie.....	66
ANNA KORUS: Przydatność nasion lędwianu siewnego do mrożenia i sterylizacji	79
LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA, MAŁGORZATA MAZIARZ: Wybrane właściwości reologiczne ketchupów handlowych.....	88
ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI: Stabilizacja emulsji olejowych antyoksydantami naturalnymi	99
GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOŁEK: Charakterystyka jogurtów z mleka owczego o normalizowanej zawartości tłuszczu.....	108
TERESA SMOLIŃSKA, EWA MALCZYK, ROBERT KRZOWSKI: Analiza histochemiczna lipidów mięśni jasnych i ciemnych kurcząt żywionych paszą wzbogaconą w oleje roślinne i alfa-tokoferol	116
EWA PRZYSIĘŻNA, PIOTR KLISZ, AGNIESZKA ORKUSZ: Oszacowanie zawartości składników mineralnych w racjach pokarmowych młodzieży szkolnej.....	132
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	141
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	145
ZDZISŁAW E. SIKORSKI: Recenzja książki: <i>Emulgatory</i>	147
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	149
STANISŁAW POPEK: Nowe książki.....	155
Technolog Żywności	159
Informacja dla autorów	162
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	164

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

REDAKCJA:

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

Sekretarz redakcji: dr Ewa Ślawska; tel. 012/ 411-91-44 w. 476; e-mail: ewaslawska@wp.pl

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, dr inż. Anna Bala-Piasek, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska (Warszawa), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Jerzy Pałasiński (Kraków), 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. Nina Barylko-Pikielna, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr hab. Mirosław Fik, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman A. Grzybowski, prof. dr hab. Jan Kisza, prof. dr hab. Henryk Kostyra, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

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 2002

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 800 egz.

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

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

e-mail: akapitkrakow@poland.com

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

numer 1 (30) kwartalnika „Żywność” zawiera, naszym zdaniem, wiele wartościowych artykułów i materiałów informacyjnych.

W tym numerze publikujemy opracowanie na podstawie doświadczeń „Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne”, które powinny ułatwić Państwu przygotowanie materiałów do publikacji. Bardzo prosimy o zapoznanie się z tymi wymaganiami i przestrzeganie ich, co ułatwi pracę redakcji i skróci cykl druku artykułów.

Kraków, marzec 2002 r.

Redaktor Naczelny

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, followed by a vertical line and a small flourish.

Tadeusz Sikora

PROFESOROWIE
STANISŁAW TYSZKIEWICZ I STANISŁAW ZMARLICKI
HONOROWYMI PROFESORAMI UNIwersYTETU
WARMIŃSKO-MAZURSKIEGO

W dniu 1 marca 2002 r., podczas uroczystego posiedzenia Rady Wydziału Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Rektor Uniwersytetu Pan prof. dr hab. Ryszard Górecki wręczył Panom Profesorom:

- Stanisławowi Tyszkiewiczowi z Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie,
- Stanisławowi Zmarlickiemu ze Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

akty nadania tytułu honorowego profesora, najwyższej godności akademickiej UWM.

Profesorowie zostali uhonorowani tym zaszczytnym tytułem w uznaniu Ich zasług dla społeczności olsztyńskiej Uczelni.

Nasza Redakcja od lat szczeni się życzliwością Panów Profesorów. Pan prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz jest członkiem Rady Programowej naszego kwartalnika od chwili jej powołania, Autorem wielu opublikowanych artykułów i licznych recenzji, a Pan prof. dr hab. Stanisław Zmarlicki niejednokrotnie recenzował prace nadsyłane do naszej Redakcji.

Z tej okazji serdeczne gratulacje Panom Profesorom składa

Redakcja

STANISŁAW TYSZKIEWICZ

W POSZUKIWANIU RACJONALNYCH ZASAD DEKLAROWANIA WŁAŚCIWOŚCI ŻYWIENIOWYCH I ZDROWOTNYCH NA ETYKIETACH I W REKLAMIE PRODUKTÓW SPOŻYWCZYCH

Streszczenie

W różnych międzynarodowych gremiach fachowych prowadzone są prace koncepcyjne i legislacyjne, mające na celu ustalenie jednolitych, w skali światowej, zasad prawnych posługiwania się deklaracjami dotyczącymi walorów żywieniowych i zdrowotnych żywności. W wielu krajach takie deklaracje są stosowane. Aktualnie zaistniała potrzeba ujednolicenia zasad ich stosowania, w aspekcie ochrony konsumentów przed informacjami wprowadzającymi w błąd oraz w celu uniknięcia nieuczciwej konkurencji w handlu. Zreferowano aktualny stan dyskusji na ten temat, prowadzonej w Unii Europejskiej oraz przedstawiono stan regulacji prawnych istniejących w naszym kraju.

Wprowadzenie

Doskonalenie międzynarodowego prawa żywnościowego ma głównie na celu zwiększenie ochrony interesów konsumentów w zakresie bezpieczeństwa zdrowotnego i skuteczniejsze zapobieganie nieuczciwym praktykom handlowym. Jako ważny przywilej konsumentów powinno się traktować prawo do rzetelnych informacji o produkcie, o sposobie i warunkach jego wytworzenia, składzie surowcowym oraz o cechach użytkowych, w tym między innymi o spełnianiu przez produkt funkcji żywieniowych i innych, jeżeli tylko takie można wskazać. Informacje o specyficznych właściwościach i spełnianiu przez produkt spożywczy określonych funkcji żywieniowych podawane są na ogół przez producenta, z zachowaniem reguł wykluczających podawanie informacji fałszywych, mylących i wprowadzających w błąd przy zakupie lub użytkowaniu produktów. Ważnym instrumentem stosowanym do informowania konsumentów o walorach żywieniowych produktów są deklaracje żywieniowe (nutrition claims) zamieszcza-

ne przez producentów na opakowaniach, w dokumentach handlowych, w anonsach i reklamie oraz używane przez agendy państwowe, zajmujące się kreowaniem polityki żywieniowej kraju oraz edukacją społeczeństwa w zakresie ważnych społecznie dziedzin wiedzy dotyczących życia codziennego.

Deklaracje żywieniowe w Codex Alimentarius FAO/WHO

Zasady stosowania deklaracji żywieniowych stanowią część składową przepisów kodeksu dotyczących znakowania żywności. Istnieje specjalny przewodnik zatytułowany „Przewodnik stosowania deklaracji żywieniowych” [1], będący suplementem do „Generalnego kodeksowego przewodnika w dziedzinie deklaracji” [2]. W „Generalnym kodeksowym przewodniku w dziedzinie deklaracji” tak zdefiniowano deklarację (claim): „Na użytek tego Przewodnika, deklaracja jest prezentacją, która stwierdza, sugeruje lub implikuje, że produkt spożywczy posiada specyficzny charakter w zakresie swojego pochodzenia, właściwości odżywczych, natury, produkcji, przetworzenia, składu oraz innych cech jakościowych”. Deklaracja żywieniowa (nutrition claim), to zgodnie z Przewodnikiem..., „prezentacja która stwierdza, sugeruje albo implikuje, że produkt spożywczy posiada specyficzne właściwości żywieniowe, ale nie limitowane tylko do: wartości energetycznej, zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów, jak również zawartości witamin i substancji mineralnych”.

Zgodnie z Przewodnikiem nie są deklaracjami żywieniowymi:

- substancje wyszczególnione w liście składników (produktu),
- wyszczególnione składniki odżywcze (nutrients), stanowiące obowiązkowy fragment znakowania żywieniowego,
- jakościowe lub ilościowe deklaracje dotyczące niektórych składników odżywczych albo składników (ingredients), podane na etykiecie zgodnie z krajowymi przepisami prawnymi.

Dokładnie taką samą definicję deklaracji żywieniowej podaje się w „Kodeksowym przewodniku znakowania żywieniowego” [3].

Rozróżnia się następujące deklaracje:

- deklaracja zawartości składnika żywieniowego (nutrient content claim) taka, jak np. „źródło wapnia” czy „nisko tłuszczowe bogate źródło włókna spożywczego”,
- deklaracja porównawcza (comparative claim) taka, jak „zredukowany”, „bogatszy niż”, „mniej niż” itp.,
- deklaracja funkcji składnika żywieniowego (nutrient function claim).

Definicja tej ostatniej deklaracji jest następująca: „deklaracją funkcji składnika żywieniowego jest deklaracja żywieniowa, która określa fizjologiczną rolę składnika w rośnięciu, rozwoju i naturalnych funkcjach ciała”. Przykładami takich deklaracji mogą

być np. „białko wspomaga budowę i naprawę uszkodzeń tkanek ciała” lub „żelazo jest czynnikiem potrzebnym do tworzenia czerwonych ciałek krwi”.

Podana w Przewodniku definicja deklaracji składnika żywieniowego będzie punktem wyjścia do próby utworzenia „deklaracji funkcjonalnych”, o których będzie mowa w dalszej części artykułu.

Załącznikiem do części tekstowej Przewodnika jest tabela określająca parametryczne limity deklaracji „mało”, „bardzo mało”, „wolny od”, w stosunku do energii i składników żywności redukowanych w celach poprawy ich właściwości zdrowotnych: tłuszczu, tłuszczu nasyconego, cholesterolu, cukrów i sodu.

Istnieje zamiar zastąpienia „Przewodnika stosowania deklaracji żywieniowych” „Przewodnikiem stosowania deklaracji żywieniowych i zdrowotnych” [4]. W tytule projektu nowego przewodnika pojawia się pojęcie „deklaracji zdrowotnych”, jeżeli tak można przetłumaczyć termin angielski „health claim”. Deklaracja zdrowotna definiowana jest jako „prezentacja, która stwierdza, sugeruje albo implikuje, że istnieje zależność między produktem spożywczym lub składnikiem tego produktu a zdrowiem (konsumenta)”. Deklaracjami zdrowotnymi w rozumieniu projektu przewodnika są wcześniej już omawiane deklaracje funkcji składnika żywnościowego oraz:

- deklaracja funkcji wspomagającej (enhanced function claim),
- deklaracja zmniejszenia ryzyka choroby (reduction of disease risk claim).

W projekcie przewodnika nie definiuje się ściśle tych deklaracji, poprzestając na informacjach objaśniających ich sens i zakres stosowania. W specjalnie w tym celu zestawionej tabeli przedstawiono przykłady stosowania różnych typów deklaracji. Fragment tej tabeli ograniczony do wapnia i kwasu foliowego przedstawiono w tab. 1. Projekt przewodnika zawiera również propozycje kryterialnych wartości parametrów określających „niski”, „bardzo niski” oraz zerowy „wolny od” poziom występowania energii oraz wybranych składników. Wartości tych parametrów zostały podane w tab. 2.

Projekt nowego przewodnika jest dokumentem na 3. stopniu procedury ustanawiania, czyli jest projektem wstępnym, który będzie poddany opiniowaniu przez wyspecjalizowane instytucje pomocnicze oraz instytucje zainteresowane (4. stopień) i dopiero na 5. stopniu procedury może stać się projektem dokumentu (normy) Kodeksowej, wysyłanym do zaopiniowania przez kraje członkowskie (6. stopień) i przez wyspecjalizowane instytucje pomocnicze (7. stopień). Na 8. stopniu procedury projekt może stać się dokumentem Kodeksowym. Możliwe jest pominięcie 5. stopnia procedury, jeżeli projekt wstępny jest akceptowany bez uwag krytycznych przez wyspecjalizowane instytucje pomocnicze i inne instytucje zainteresowane. W przypadku „Przewodnika stosowania deklaracji żywieniowych i zdrowotnych” skrócenie procedury jest mało prawdopodobne.

Tabela 1

Różne typy proponowanych deklaracji żywieniowych i zdrowotnych i **przykłady ich stosowania** [4].
 Different types of health and nutrition claims and examples of applications.

Deklaracja.... Claim...	Wapń Calcium	Kwas foliowy Folic acid
zawartości składnika żywieniowego (of nutrient content)	Produkt A jest źródłem wapnia	Produkt C jest źródłem kwasu foliowego
porównawcza (comparative)	Produkt A zawiera x% wapnia więcej niż.....	Produkt C zawiera x% kwasu foliowego więcej niż...
funkcji składnika żywieniowego (of nutrient content)	Wapń wspomaga rozwój silnych kości i zębów. Produkt A jest źródłem (bogatym źródłem) wapnia	Kwas foliowy ma wpływ na normalny wzrost..... Produkt C zawiera kwas foliowy
funkcji wspomagającej (of enhanced function)	Wapń może pomóc w podwyższeniu gęstości kości. Produkt A jest źródłem (bogatym źródłem) wapnia	Folaty mogą pomóc w normalizacji poziomu homocysteiny w płazmie krwi. Produkt C jest źródłem (bogatym źródłem) kwasu foliowego
zmniejszenia ryzyka choroby (of reduction of disease risk)	Wystarczające pobranie wapnia może zredukować ryzyko osteoporozy w podeszłym wieku. Produkt A jest bogaty w wapń.	Folaty mogą zmniejszyć ryzyko urodzenia dzieci z wadami układu nerwowego. Produkt C jest bogaty w folaty

Tabela 2

Warunki stosowania oświadczeń dotyczących różnych składników żywieniowych i innych substancji spotykanych w produktach spożywczych [7].
 Conditions warranting the claim for different nutrients and other substances in foods.

Oświadczenie (claim)	Warunki stosowania (Conditions warranting the claim)	
	Kodeks Żywnościowy FAO/WHO	Niektóre kraje Unii Europejskiej
1	2	3
nisko energetyczny (low energy)	mniej niż 40 kcal/100 g mniej niż 20 kcal/100 g	mniej niż 50 kcal/100 g mniej niż 20 kcal/100 g
wolny od energii/bez energii (energy-free/without energy)	mniej niż 4 kcal/100 g	–
nisko tłuszczowy (low fat)	nie więcej niż 3 g/100 g i 1,5 g/100 ml	nie więcej niż 3 g/100 g albo 3 g/100 ml w przypadku płynów

cd Tab. 2

1	2	3
mało nasycony (tłuszcz) albo nasycone kwasy tłuszczowe (low saturates or saturated fatty acids)	prod. ¹ stałe – nie więcej niż 1,5 g/100 g prod. płynne – 0,75 g/100 ml	Poziom nasyconych tłuszczów 25% i częściowo nasyconych mniej niż 60% oraz produkty zawierające nie więcej niż 5g tłuszczu w racjonalnym dziennym spożyciu. prod. stałe – nie więcej niż 1,5 g/100 g prod. płynne – nie więcej niż 1,5 g/100 ml oraz nie przekraczających 10 % całkowitej energii produktu.
wolny od nasyconego (tłuszczu) albo nasyconych kwasów tłuszczowych/bez nasyconego (tłuszczu) albo nasyconych kwasów tłuszczowych (saturates or saturated fatty acids free/without saturates or saturated fatty acids)	nie więcej niż 0,1 g/100 g lub 100 ml	—
nisko cukrowy (low sugar (s))	—	Maksymalnie 4 g/100 ml napojów (soft drinks) nie więcej niż 5 g/100 g lub 100 ml
wolny od cukru (ów)/bez cukru (ów) (sugar (s) – free/without sugar (s))	nie więcej niż 0,2 g/100 g lub 100 ml	Produkt nie zawiera cukru, gdy podobny produkt może zawierać cukier. Produkt nie może zawierać żadnego rodzaju cukru
nisko sodowy lub solny (low sodium or salt)	prod. nisko sodowy: nie więcej niż 0,12 g/100 g prod. bardzo nisko sodowy 0,04 g/100 g	W Unii Europejskiej zasady stosowania oświadczeń nisko sodowy i bardzo nisko sodowy określa dyrektywa o żywności przeznaczonej do specjalnych żywieniowych celów. W poszczególnych krajach Unii prod. nisko sodowy nie więcej niż 0,04 g/sodu/100 g lub 100 ml
wolny od sodu lub soli/bez sodu lub soli (sodium or salt-free/without sodium or salt)	nie więcej niż 0,005 g/100 g	—
źródło białka (source of protein)	powyżej 10% RNV ² /100 g, 5% RNV/100 ml, albo 5% RNV/100 kcal albo 10% RNV/na porcję	Jeżeli ilość produktu racjonalnie spożywanego w ciągu dnia przekracza 12g białka, powyżej 12% energii musi pochodzić z białka
dużo białka (bogaty w białko) doskonałe źródło białka (high protein/rich in protein/excellent source of protein)	podwojone wartości parametrów przyjętych jako „źródła białka”	Jeżeli zawartość białka przekracza 20%, powyżej 20% energii musi pochodzić z białka

cd Tab. 2

1	2	3
źródło włókna spożywczego (source of fibra)	nie mniej niż 3 g/100 g albo nie mniej niż 1,5 g/kcal lub porcję	nie mniej niż 3 g/100 g albo nie mniej niż 3 g w przewidywanym racjonalnym dziennym pobraniu pokarmu
dużo włókna spożywczego/ bogaty we włókno spożywcze/doskonałe źródło włókna spożywczego (high fibre/rich in fibre/ excellent source of fibre)	nie mniej niż 6 g/100 g albo 3 g/100 kcal lub na porcję	nie mniej niż 6 g/100 g lub 100 ml albo nie mniej niż 6 g w przewidywanym dziennym pobraniu pokarmu
źródło witamin i/lub substancji mineralnych (source of vitamins and/or minerals)	15% RNV/100 g, 7,5% RNV/100 ml albo 5% RNV/100 kcal	ilość żywności, którą racjonalnie przewiduje się spożyć w ciągu dnia musi zawierać 1/6 RDA ³ dwóch lub więcej określonych witamin lub substancji mineralnych albo wszystkich witamin i substancji mineralnych jeżeli deklaracja wymienia je
dużo witamin i/lub substancji mineralnych/bogaty w witaminy i/lub substancje mineralne/doskonałe źródło witamin i/lub substancji mineralnych (high in vitamins and/or minerals/rich in vitamins and/or minerals/excellent source of vitamins and/or minerals)	podwojone wartości parametrów przyjętych jako „źródła witamin i/lub substancji mineralnych”	„bogaty” lub „doskonałe źródło” – 20% RDA w dziennym racjonalnym spożyciu jeżeli produkt został wzbogacony i zawiera 15–40% RDA/100 kcal, ilość żywności, którą racjonalnie przewiduje się spożyć w ciągu dnia musi zawierać ponad 50% RDA dwóch lub więcej określonych witamin lub substancji mineralnych, albo wszystkich witamin i substancji mineralnych jeżeli deklaracja wymienia je. naturalnie bogate: Więcej niż 15% RDA/100 kcal albo więcej niż 15% dziennego pobrania. Kiedy RDA nie istnieje dla jednej lub więcej witamin i substancji mineralnych.

¹ prod. – produkty² RNV (Reference Nutrient Value) – referencyjna wartość składnika spożywczego.³ RDA (Recommended Daily Allowance) – zalecane dzienne spożycie.

Deklaracje żywieniowe w przepisach prawa żywnościowego Unii Europejskiej i krajów członków Unii

Definicja i zasady stosowania deklaracji żywieniowych (nutrition claims) w Unii Europejskiej zostały podane w Dyrektywie Rady nr 90/496/EEC z 1990 r. [5]. Kraje członkowskie Unii harmonizując swoje przepisy były zobowiązane do respektowania

tych zasad. Dyrektywa 90/496/EEC definiowała pojęcie deklaracji żywieniowej (nutrition claim) następująco: „prezentacja i reklamowy przekaz, które stwierdzają, albo sugerują, że produkt spożywczy posiada szczególne żywieniowe właściwości zawdzięczane energii (wartości kalorycznej) której:

- dostarcza,
 - dostarcza w zredukowanej lub zwiększonej dawce,
 - nie dostarcza,
- i/lub zawdzięczane składnikom żywieniowym, które
- zawiera,
 - zawiera w zredukowanej lub zwiększonej proporcji lub
 - nie zawiera.

Informacje dotyczące jakości lub ilości składnika żywieniowego nie stanowią deklaracji żywieniowej, jeżeli są wymagane przez przepisy prawne”.

Władze Unii powróciły do tematyki deklaracji dotyczących cech zdrowotnych żywności w Białej Księdze Bezpieczeństwa Żywności [6]. W akapicie 101. Białej Księgi stwierdzono: „Dyrektywa w sprawie znakowania zakazuje przyznawania jakimkolwiek produktom spożywczym właściwości zapobiegania chorobom ludzi, leczenia ich lub uzdrawiania, czy też odnoszenia się do takich właściwości. Komisja nadal uważa, że znakowanie i reklama produktów spożywczych nie powinna zawierać takich deklaracji zdrowotnych. Jest rzeczywiście prawdą, że dobrze zbilansowana dieta to warunek wstępny dobrego zdrowia, lecz deklarowanie, że spożycie żywności może zapobiec, leczyć lub uzdrowić z tej, czy innej choroby, mogłoby w rzeczywistości skłaniać konsumenta do dokonywania niezbilansowanych dietetycznie wyborów. Jednakże Komisja rozważy, czy do prawodawstwa UE powinny być wprowadzone określone ustalenia celem regulowania spraw „deklaracji funkcjonalnych” (na przykład deklaracji związanych z korzystnymi efektami działania składników odżywczych na określone normalne funkcjonowanie organizmu) oraz „deklaracji żywieniowych” (takich, jak deklaracje opisujące obecność, brak lub poziom zawartości składnika odżywczego, w zależności od określonego przypadku, w produkcie spożywczym lub jego wartość w porównaniu z podobnym produktem spożywczym). Ponadto Komisja rozważy potrzebę dostosowania wymagań, zawartych w Dyrektywie w sprawie oznakowania wartością odżywczą, do potrzeb i oczekiwań konsumenta”.

W związku z tym w aneksie do Białej Księgi zatytułowanym „Plan działania w zakresie bezpieczeństwa żywności” w rozdziale XIV „Znakowanie żywności” znalazła się pozycja 65. określona jako „Projekt zmiany dyrektywy 79/112/EEC (aktualnie jednolity tekst tej dyrektywy ma numer 2000/13/EC) w sprawie znakowania, prezentacji i reklamy produktów żywnościowych” z celem: określenie warunków stosowania „deklaracji funkcjonalnych” i deklaracji żywieniowych. Określono termin przyjęcia

znowelizowanej dyrektywy przez Komisję na lipiec 2001 r., a przez Radę/Parlament na lipiec 2002 r.

Zapewne w związku z powyższym Dyrekcja Generalna ds. Zdrowia i Ochrony Konsumentów Komisji Unii Europejskiej opracowała i opublikowała materiał dyskusyjny zatytułowany „Deklaracje żywieniowe i deklaracje funkcjonalne” [7]. We wstępie oświadczono, że przedstawione w dokumencie informacje mają charakter bezstronnej zreferowania problemu i że wszelkie propozycje mają charakter głosów w otwartej dyskusji. Zaznacza się, że zawarte w materiałach opinie nie są opiniami Komisji ani jej służb.

Oczekuje się komentarzy dotyczących głównie:

- definicji,
- warunków, które powinny być spełnione przy używaniu deklaracji,
- typu oceny i systemu zatwierdzania deklaracji.

W dokumencie zacytowano różne istniejące definicje deklaracji żywieniowych i deklaracji funkcjonalnych oraz szeroko omówiono różne typy spotykanych w praktyce deklaracji. Jako definicję deklaracji funkcjonalnej zacytowano zapis z Białej Księgi Bezpieczeństwa Żywności Komisji Wspólnot Europejskich, wg którego deklaracje funkcjonalne to „deklaracje dotyczące pozytywnych efektów (beneficial effects) składnika żywieniowego na pewne normalne cielesne funkcje (bodily functions)”. Ponadto w załączniku zestawiono w postaci tabeli deklaracje oraz warunki ich stosowania, wynikające z dokumentów Komisji Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO oraz przepisów niektórych krajów członkowskich Unii Europejskiej. Dane te w całości przedstawiono w tab. 2.

Stanowisko Europejskiego Towarzystwa Prawa Żywnościowego EFLA w sprawie propozycji władz Unii Europejskiej wprowadzenia przepisów określających zasady stosowania deklaracji żywieniowych i funkcjonalnych

Na zaproszenie do dyskusji zareagowała EFLA, przekazując Dyrekcji Generalnej SANCO obszerny komentarz do dokumentu SANCO/1341/2001 [8]. Na wstępie wyrażono zadowolenie z podjętej dyskusji, ale wyrażono zarazem ubolewanie, że zawężono ją do deklaracji żywieniowych i funkcjonalnych, nie zajmując się sprawą ogólną deklaracji dotyczących zdrowia (health claims). Zdaniem EFLA „istnieje ryzyko, że takie, cząstkowe tylko podejście do kompleksowego problemu może doprowadzić do stworzenia niekompletnych i niespójnych prawnych ram działania, a utrzymanie aktualnych zróżnicowanych sposobów podejścia różnych krajów doprowadzi do barier handlowych i powstania niejednoznaczności (niepewności) prawnej odnośnie tego, jakich deklaracji może dotyczyć. W przedmiocie terminologii EFLA opowiada się za używaniem pojęć zdefiniowanych (np. co to znaczy „znaczące źródło” (significant source) lub „zalecane” (recommended) uważając, że dobrym punktem wyjścia są defi-

nicje zawarte w dokumentach Komisji Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO. Zdaniem EFLA zastrzeżenie budzi termin „deklaracja funkcjonalna” (functional claim), gdyż nie odnosi się ona do „żywności funkcjonalnej”¹, ale w ogóle do żywności. Proponuje się używanie terminu „deklaracja funkcji składnika żywieniowego” (nutrient function claim), tak jak to zostało zapisane w dokumentach kodeksowych [1, 4]. Dalej w Komentarzu EFLA czytamy: „Ustalenie kompleksowych ram prawnych (deklaracji) wymagać będzie przyjęcia dyrektywy o znakowaniu, dyrektywy o znakowaniu odżywczym, dyrektywy o mylącej reklamie, jak również wymagać będzie spójności i zgodności pomiędzy aktualnie opracowywanymi ogólnymi przepisami prawa żywnościowego i aktualizowaną właśnie dyrektywą o produktach medycznych.

Ponadto EFLA sugeruje, aby w procesie legislacyjnym wziąć pod uwagę inne formy regulacji prawnych na szczeblu Unii, takie jak istniejące kodeksy postępowania, w celu ułatwienia wykonalności i efektywnego wykorzystania środków z innych obszarów ochrony konsumenta. Jednocześnie należy zwrócić szczególną uwagę na jasność stosowanych zasad i jednoznaczność prawną.

W celu zapewnienia skuteczności EFLA apeluje o jasne, proste, spójne, przejrzyste, przewidywalne i łatwo egzekwowalne ramy prawne, oparte na następujących zasadach:

1. EFLA chciałoby podkreślić wagę nie stwarzania sztucznych barier, ponieważ wszelkie granice prowadzą do powstawania szarych stref i niejednoznaczności prawnej. To z kolei oznacza, że nie należy:
 - tworzyć nowej kategorii „żywności funkcjonalnej”¹,
 - dyskryminować poszczególnych rodzajów żywności. Każdy rodzaj żywności powinien mieć możliwość noszenia deklaracji,
 - różnicować składników żywieniowych od substancji o funkcjach fizjologicznych,
 - dyskryminować poszczególnych rodzajów deklaracji. Wszelkie rodzaje deklaracji tworzą spójny ciąg (kontinuum).

¹ Żywność funkcjonalna – termin szeroko stosowany w nauce o żywności, oznacza żywność, której przypisuje się określone funkcje żywieniowe i lecznicze, najczęściej przeznaczona dla szczególnych grup konsumentów. Termin żywności funkcjonalnej nie został wprowadzony do przepisów międzynarodowego prawa żywnościowego, głównie z tego powodu, że bardzo trudno byłoby ustalić kryterium rozróżnienia między żywnością funkcjonalną a lekami. Wobec istnienia bardzo szerokiej definicji leków, formalnie rzecz biorąc produkty spożywcze funkcjonalne są lekami. W czerwcu 1999 r. odbyła się w Krakowie konferencja naukowa pt. „Żywność funkcjonalna”. Większość referentów za żywność funkcjonalną uważała produkty spożywcze bogate w składniki żywieniowe i pożyteczną żywą mikroflorę, nie zawierające lub zawierające mniej składników niekorzystnych żywieniowo lub nietolerowanych przez konsumentów z wadami układu pokarmowego oraz nie zawierające alergenów.

2. EFLA chciałoby podkreślić konieczność stworzenia obiektywnych i jasnych zasad regulujących deklaracje żywieniowe i deklaracje funkcji składnika żywieniowego dlatego:
 - ciężar dowodu powinien spoczywać na producencie (industrial operator),
 - uzasadnienie powinno się opierać na ogólnie przyjętych zasadach naukowych. Należy brać pod uwagę zalecenia Rady Europy. Ocenę właściwości uzasadnienia naukowego należy przeprowadzić indywidualnie w każdym przypadku,
 - informacja powinna być zgodna z uzasadnieniem naukowym.
3. EFLA nalega na przyjęcie procedur pozostających w odpowiednim stosunku do założonych celów, wykonalnych, pozwalających na niezbędną elastyczność, zarówno w aspekcie czasu, jak i środków, tak aby zapewnić konkurencyjność przy jednoczesnym maksymalnym stopniu ochrony konsumenta.
4. EFLA nie popiera zamiaru ustalenia list deklaracji nakazowych i zakazanych, których tworzenie wymaga przewlekłych i uciążliwych procedur, a które nie zapewniają różnorodności sposobów informacji oraz zdejmą ciężar dowodu z producenta.
5. EFLA kwestionuje potrzebę i przydatność wprowadzenia instytucji zgody przed dopuszczeniem na rynek (pre-marketing approval). Procedury notyfikacyjne kompetentnych władz państwowych krajów członkowskich w zakresie znakowania żywności lub „system dossier”, przewidziany w dyrektywie o kosmetykach, powinny stanowić wystarczające ułatwienie procedur monitoringu. Podmioty działające w dziedzinie produkcji żywności, mające zamiar stosować deklaracje „zdrowotne”, powinny jednak być zobowiązane do posiadania kompletnej dokumentacji i przedstawiania jej na żądanie agencji kontroli żywności”.

Deklaracje żywieniowe w przepisach polskiego prawa żywnościowego, stan i perspektywy

W dziedzinie znakowania żywności, aktualnie (listopad 2001 r.) obowiązują przepisy zawarte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z 15 lipca 1994 r. [9] wydane z delegacji ustawy *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* z 1970 r. W § 3.1. stwierdzono, że „znakowanie środka spożywczego nie powinno:

- 1) przypisywać środkowi spożywczemu właściwości zapobiegania lub leczenia chorób lub powoływać się na takie właściwości; nie dotyczy to dietetycznych środków spożywczych oraz wód mineralnych leczniczych,
- 2) zawierać takich określeń, jak „zdrowy”, „bezpieczny” itp. W tej sytuacji deklaracje właściwości zdrowotnych w przypadku zwyczajnej żywności, nie będącej żywnością dietetyczną nie są dozwolone.

Nowa ustawa *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* z 11 maja 2001 r. [10] wprowadza pojęcie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywienio-

wego (szersze pojęcie niż dietetyczne środki spożywcze) i przewiduje, że Minister Zdrowia określi na drodze rozporządzenia wymagania wobec nich oraz sposób i formy reklamy i informacji (art. 10.1). Informacje te w zakresie „właściwości zapobiegania lub wspomagania leczenia chorób” powinny być podane na opakowaniach jednostkowych. Wymóg ten dotyczy też naturalnych wód mineralnych i naturalnych wód źródlanych (art. 24.1.6)).

W artykule 24. nakazano podawanie na opakowaniach wszelkiego rodzaju środków spożywczych i używek ich wartości odżywczej (p. 1.2.), a do wydania przepisów wykonawczych, dotyczących znakowania, w drodze rozporządzenia zobowiązano ministra właściwego do spraw rolnictwa w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw zdrowia. W ustawie nie zdefiniowano pojęcia „wartość odżywcza”, ale można się domyślać, że jest ono określane poprzez podanie „cech i kryteriów”, gdyż z definicji „jakości zdrowotnej żywności” (art. 3.1.13) wynika, że jest to: „ogół cech i kryteriów, za pomocą których charakteryzuje się żywność pod względem wartości odżywczej, jakości organoleptycznej oraz bezpieczeństwa dla zdrowia konsumenta”. Wprowadzenie obowiązku podawania wartości odżywczej na etykietach wszelkiego rodzaju żywności jest w najwyższym stopniu nieoczekiwane i zaskakujące dla specjalistów od zagadnień prawa żywnościowego, gdyż jest sprzeczne z przepisami prawnymi Unii Europejskiej oraz może być potraktowane przez Światową Organizację ds. Handlu (WTO) jako próba stworzenia bariery w handlu żywnością.

Do czasu wydania nowego rozporządzenia ministra właściwego do spraw rolnictwa (aktualnie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi), dotyczącego znakowania żywności, obowiązuje rozporządzenie z 15 lipca 1994 r., które określa w załączniku 1. zasady znakowania środka spożywczego wartością odżywczą. W związku z tym już dzisiaj, trzymając się wiernie litery prawa, całość żywności sprzedawanej w opakowaniach detalicznych *powinna* na etykietach zawierać co najmniej informacje zapisane w ustępie 1. dotyczące: wartości energetycznej (w kJ i kcal), zawartości białka, zawartości tłuszczu całkowitego (włączając fosfolipidy), zawartości węglowodanów (węglowodany metabolizowane, włączając alkohole wielowodorotlenowe).

Z zapisu ustępu 3. wynika, że przy znakowaniu środka spożywczego wartością odżywczą *należy* podawać składniki wymienione w ust. 1. i 2., będące przedmiotem określeń żywieniowych, ale również *powinno* się podawać składniki określone w ust. 2., mimo że w ustępie tym wymienione są składniki, które *można* określić przy znakowaniu. Są to: skrobia, cukry (wszelkie cukry proste i dwucukry zawarte w środku spożywczym z wyjątkiem alkoholi wielowodorotlenowych), błonnik pokarmowy (składniki produktów typu wielocukry nieprzyswajalne przez człowieka), kwasy tłuszczowe nasycone (kwasy tłuszczowe bez podwójnych wiązań), kwasy tłuszczowe jednonienasycone (kwasy tłuszczowe z jednym podwójnym wiązaniem w pozycji cis), kwasy tłuszczowe wielonasycone (kwasy tłuszczowe z izolowanym podwójnym wią-

zaniem w pozycji cis), sód, składniki mineralne i witaminy zawarte w środku spożywczym w ilości nie mniejszej niż 5% zalecanego dziennego spożycia.

W praktyce wymagania te mogą nie być respektowane, gdyż żaden producent nie jest w stanie w krótkim czasie opracować nowych etykiet i zastąpić nimi dotychczas stosowanych. Nie przewidziano ile czasu i środków finansowych potrzeba by wykonać niezbędne badania laboratoryjne, w celu określenia wartości odżywczej wszystkich rynkowych produktów spożywczych w detalicznych opakowaniach jednostkowych. Nie przewidzenie odpowiednio długiego *vacatio legis* jest błędem, który będzie po raz kolejny skutkował pozostawianiem prawa wyłącznie na papierze. Szybkie wydanie nowego rozporządzenia w sprawie znakowania żywności pozwoliłoby przynajmniej na złagodzenie negatywnych skutków wprowadzenia do ustawy *O jakości zdrowotnej żywności i żywienia* wymogu podawania wartości odżywczej na etykietach opakowań jednostkowych. Z uzyskanych nieoficjalnych informacji wynika, że wymóg podawania wartości odżywczej zostanie w przepisach wykonawczych ograniczony do „informacji istotnych ze względu na ochronę zdrowia i życia człowieka”, co można rozumieć tak, że w przypadku wielu produktów wymóg informowania o wartości odżywczej zostanie zniesiony lub ograniczony do minimum. Inna sprawa, że nie sposób się doszukać w ustawie zapisu, kto i jak ma ustalać, jakie informacje są istotne dla zdrowia i życia konsumentów w przypadku żywności zwyczajnej, nie zaliczanej do środków spożywczych specjalnego przeznaczenia. Przeszkodą w szybkim ogłoszeniu szczegółowych przepisów dotyczących znakowania żywności jest nierównoczesne wejście w życie przepisów ustawy *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* (trzy miesiące od daty ogłoszenia czyli od dnia 22 września 2001 r.) i ustawy o jakości handlowej produktów rolno-spożywczych (1 styczeń 2002 r.) z upoważnienia, której Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi ma ustalić zasady znakowania żywności w zakresie szerszym niż to przewiduje pierwsza z ustaw.

We wspomnianym wyżej art. 24. ustawy *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* w ustępie 2. podpunkt 2b stwierdzono, że informacje podane w ustępie 1., w tym informacje o wartości odżywczej, nie powinny przypisywać środkowi spożywczemu lub używce właściwości zapobiegania lub wspomagania leczenia chorób, z wyłączeniem środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego oraz naturalnych wód mineralnych i naturalnych wód źródłanych. Oznacza to, że w przypadku zwyczajnej żywności, stanowiącej zdecydowaną większość żywności rynkowej w naszym kraju, deklaracji zdrowotnych na etykietach nie będzie się stosowało. Stan ten będzie trwał tak długo, aż nie nastąpi pełna harmonizacja naszego prawa żywnościowego z prawem obowiązującym w Unii Europejskiej, albo nie nastąpi formalne wejście Polski do Unii. Wówczas na naszym rynku znajdzie się żywność z innych krajów, oznakowana zgodnie z przepisami obowiązującymi w Unii, a tylko krajowe produkty będą znakowane zgodnie z naszymi, nie do końca przemyślanymi, partyku-

larnymi przepisami. W interesie naszego kraju, a głównie naszych producentów żywności, jest możliwe szybkie i pełne zharmonizowanie przepisów prawa żywnościowego z przepisami obowiązującymi w Unii. Najlepiej, by stało się to poprzez opracowanie i uchwalenie jednej ustawy „Prawo żywnościowe”, której założenia opracowała i przedstawiła na Kongresie Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka, w kwietniu 2000 r., Polska Federacja Producentów Żywności [11]. Ustawa ta, jeżeli dojdzie do jej uchwalenia, powinna wprowadzić przepisy dotyczące znakowania żywności całkowicie zgodne z dyrektywą 2000/13/UE, co powinno zapobiec dyskryminacji polskich producentów żywności, handlujących swoimi produktami na wspólnym europejskim rynku i na rynku światowym. W interesie naszego kraju jest, by nie wprowadzać przepisów, które mogą być uznane przez Światową Organizację Handlu (WTO) za stwarzające przeszkody w handlu.

LITERATURA

- [1] Guidelines for use of nutrition claims. CAC/GL 23-1997. Codex Alimentarius. Food Labelling. Complete Texts. Wyd. Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO Rzym 1998 r., 41-45.
- [2] Codex General Guidelines on claims CAC/GL 1-1979 (Rev. 1-1991). Food Labeling. Complete Texts. Wyd. Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme, FAO Rzym 1998 r., 29-31.
- [3] Codex Guidelines on Nutrition Labelling CAC/GL 2-1985, Rev. 1-1993. Codex Alimentarius. Food Labelling. Complete Texts. Wyd. Secretariat of the Joint FAO/WHO Food Standards Programme. FAO Rzym 1998, 32-40.
- [4] Proposed Draft Guideline for use of nutrition and health claims. Alinorm 01/22A Appendix VIII, str. 61-67.
- [5] Dyrektywa Rady nr 90/496/EEC z 24 września 1990 r. na temat zasad etykietowania żywności w przypadku żywności przeznaczonej do sprzedaży ostatecznemu klientowi (OJL 276 z 06.10.1990, str. 40).
- [6] Komisja Wspólnot Europejskich. Biała Księga Bezpieczeństwa Żywności. Bruksela 12.01.2000 r. COM (1999) 719 final, tekst polski w tłumaczeniu M. Molskiego.
- [7] Discussion Paper on Nutrition Claims and Functional Claims Prepared by Directorate General Health and Consumer Protection (SANCO D4) European Commission. SANCO/1341/2001-11-13.
- [8] EFLA comments on the consultation paper on nutritional and functional claims, prepared by DG SANKO (SANKO/1341/2001. Pismo oficjalne EFLA podpisane przez V-prezydenta Ditricha Gorny i Sekretarza Generalnego Nicole Coutrelis (nie datowane).
- [9] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z 15 lipca 1994 r. *W sprawie znakowania środków spożywczych, używek i substancji dodatkowych dozwolonych przeznaczonych do obrotu* Dz.U. nr 86 z 5 sierpnia 1994 r. poz. 402.
- [10] Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* Dz.U. nr 63 z 22.06.2001 r. poz. 634.
- [11] Założenia do ustawy Prawo Żywnościowe. Wyd. Polska Federacja Producentów Żywności, Polska Inicjatywa Konsumpcyjna Sp. z o.o. Warszawa 1 marca 2000 r.

IN SEARCH OF REASONABLE PRINCIPLES OF DECLARING NUTRITION AND HEALTH PROPERTIES ON LABELS AND IN FOODSTUFFS ADVERTISING

Summary

Many international groups of professionals perform innovative and legal works aimed at the establishment of uniform global legal principles of application of declarations concerning foodstuff nutrition and health properties. In many countries such declarations have already been applied. At present there is an urgent need to establish uniform principles of their application in order to protect consumers against a possible misleading information and unfair trade competition. The present stage of discussion over that matter in the European Union has been reported and the present stage of legal regulations now in force in Poland has been presented. ☒

KOMUNIKAT

Informujemy P.T. Czytelników, że w Redakcji są do nabycia następujące suplementy:

1. ŻYWNOŚĆ 1 (18), Supl. 1999 – zawiera prace Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt. *Stan i perspektywy hodowli, uprawy i wykorzystania owsa w żywieniu ludzi i zwierząt*; cena 20 zł.
2. ŻYWNOŚĆ 3 (20), Supl. 1999 – zawiera prace IV Sesji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ nt. *Nowoczesne metody eksperymentowania w badaniach żywności*; cena 10 zł.
3. ŻYWNOŚĆ 4 (21), Supl. 1999 – zawiera prace Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt. *Żywność funkcjonalna*; cena 15 zł.
4. ŻYWNOŚĆ 2 (23), Supl. 2000 – zawiera prace *IX Międzynarodowej Konferencji Skrobiowej*; Artykuły wydrukowano w języku angielskim; cena 20 zł.
5. ŻYWNOŚĆ 3 (24), Supl. 2000 – zawiera prace V Sesji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ nt. *Postęp w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności*; cena 15 zł.
6. ŻYWNOŚĆ 4 (25), Supl. 2000 – zawiera prace Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt. *Ziemiak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie*; cena 15 zł.
7. ŻYWNOŚĆ 2 (27), Supl. 2001 – zawiera prace VI Sesji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ nt. *Jakość i prozdrowotne cechy żywności*; cena 28 zł.
8. ŻYWNOŚĆ 3 (28), Supl. 2001 – zawiera prace Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt. *Żywność w początkowym i zaawansowanym okresie życia człowieka*; cena 28 zł.
9. ŻYWNOŚĆ 4 (29), Supl. 2001 – zawiera prace Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt. *Analiza ryzyka zdrowotnego żywności – czynniki żywieniowe*; cena 28 zł.

Zamówione egzemplarze wysyłamy pocztą. Na życzenie zamawiających wystawiamy faktury.

TOMASZ CZERNECKI, ZDZISŁAW TARGOŃSKI

ALERGENY I ALERGIE POKARMOWE

Streszczenie

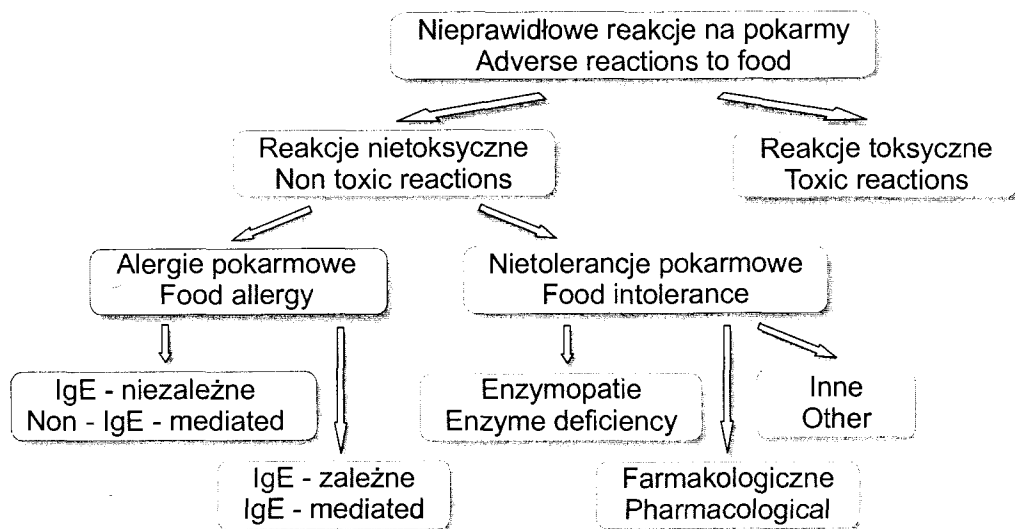
Częstotliwość występowania alergii pokarmowych w ostatnich kilku latach wzrasta. Zjawisko to zbiega się ze zmianami zachodzącymi w zwyczajach żywieniowych i środowisku. Immunopatologia alergii pokarmowych jest bardzo złożona. Jednakże większość alergii pokarmowych to immunologiczne reakcje na żywność przebiegające z udziałem przeciwciał IgE. W publikacji omówiono obecny stan wiedzy na temat alergii pokarmowych, zwłaszcza: podstawowe definicje i mechanizm alergii pokarmowych, alergen/antygeny pokarmowe, alergię krzyżową i popularne metody używane w produkcji żywności hypoalergiczej.

Wprowadzenie

Alergie i nietolerancje pokarmowe są coraz częściej występującymi nieprawidłowymi reakcjami organizmów na pokarm. Szacuje się, że nadwrażliwość pokarmowa dotyczy około 1,8–7,5% dzieci oraz 1–2% dorosłych. Szczególnie duży wzrost ilości przypadków alergii i nietolerancji pokarmowej obserwuje się w krajach wysoko rozwiniętych. Uważa się, iż wzrastające tempo życia, towarzyszący mu stres, jak również pogłębiające się zanieczyszczenie środowiska oraz wzrost udziału w diecie żywności przetworzonej, w znacznej mierze przyczynia się do wzrostu liczby przypadków zachorowań.

Nieprawidłowe reakcje na pokarm

Jednolita klasyfikacja nieprawidłowych reakcji na pokarm została wprowadzona dopiero w 1995 r. przez Europejską Akademię Alergologii i Immunologii Klinicznej (EAACI) (rys. 1) [9, 22, 23, 27].



Rys. 1. Podział nieprawidłowych reakcji na pokarm (EAAC, 1995) [9, 22, 23, 27].

Fig. 1. Classification of adverse reaction to food (EAAC, 1995).

Nieprawidłowe reakcje organizmu na pokarm możemy podzielić na reakcje toksyczne i nietoksyczne. Reakcje toksyczne są następstwem występowania w żywności czynników toksycznych dla człowieka np. *Clostridium botulinum*, hemaglutynin w surowych ziarnach fasoli. Natomiast wśród reakcji nietoksycznych wyróżnia się alergie pokarmowe i nietolerancje pokarmowe [9, 11, 34].

Nietolerancję pokarmową definiuje się jako nieprawidłową odpowiedź organizmu na spożyty pokarm, w której nie biorą udziału mechanizmy immunologiczne. Odróżnienie nietolerancji pokarmowej od alergii pokarmowej na podstawie objawów klinicznych może być bardzo utrudnione ze względu na możliwość występowania podobnych objawów klinicznych po spożyciu pokarmu. Należy również zwrócić uwagę, iż ten sam pokarm może równocześnie zawierać np. związki farmakoaktywne i alergen.

Do głównych czynników wywołujących nietolerancje pokarmowe możemy zaliczyć enzymopatie, czynniki farmakologiczne oraz inne czynniki takie jak nietolerancja pokarmowa na tle psychicznym. Przykładem enzymopatii jest brak lub niedobór laktazy (β -galaktozydazy), co w konsekwencji prowadzi do nietolerancji mleka. Czynniki farmakologicznymi powodującymi nietolerancję pokarmu może być np. tyramina obecna w serze pleśniowym, histamina obecna w rybach, kofeina w kawie. Natomiast nietolerancja pokarmowa na tle psychicznym spowodowana jest najczęściej nerwicami, psychozami, wstrętem, odrazą [9, 11, 12, 22].

Alergię pokarmową definiujemy jako nieprawidłową np. nadmiernie nasiloną lub zaburzoną reakcję systemu immunologicznego na alergen obecny w żywności. Wyróżnia się cztery podstawowe typy reakcji alergicznych: I – reakcje anafilaktyczno-atopowe, II – reakcje cytolityczno-cytotoksyczne, III – reakcje kompleksów immunologicznych (Arthusa), IV – reakcje typu opóźnionego. Najczęściej występującą reakcją układu immunologicznego na pokarm, a zarazem odgrywającą główną rolę w alergii pokarmowej jest reakcja typu I, natychmiastowa, przebiegająca z udziałem immunoglobuliny E (IgE) [9, 11, 12, 16, 27, 32]. Reakcje pozostałych typów tj. II, III, IV (IgE-niezależne) występują rzadziej w alergii pokarmowej. Reakcje typu IV odpowiedzialne za wystąpienie opóźnionych odczynów alergicznych często towarzyszą reakcjom IgE-zależnym, czyli typu I [12, 26].

Alergeny pokarmowe

Alergeny pokarmowe można zdefiniować jako substancje posiadające zdolność reakcji ze specyficznym przeciwciałem IgE; powodujące uczulenie się organizmu na alergen lub też indukujące reakcję alergiczną. Należy jednak zwrócić uwagę, iż wszystkie trzy czynniki nie muszą występować jednocześnie. Niektóre alergeny mogą np. uczulać organizm i nie wywoływać żadnych symptomów alergii, inne z kolei pomimo zdolności wiązania IgE nie powodują degranulacji komórek tucznych [1, 11]. Niekiedy alergeny pokarmowe mogą wywoływać objawy alergii w określonych warunkach np. gdy uczulający pokarm spożywany jest: z innym pokarmem, w okresie pylenia roślin, w obecności dodatkowych bodźców, jak: ciepło, zimno, podczas wysiłku fizycznego, stresu [22].

Alergeny pokarmowe nie posiadają wspólnej budowy chemicznej, strukturalnej, która mogłaby jednoznacznie wskazywać na ich właściwości alergenne [11]. Większość naturalnie występujących alergenów pokarmowych jest zazwyczaj białkami lub glikoproteinami o masie cząsteczkowej od 10 000 do 40 000 Da [23, 27]. Jednakże spotykane są również reakcje alergiczne wywoływane przez cząsteczki o masie mniejszej tj. 3 000 i większej do 100 000 Da [9, 12, 27]. Wielkość cząsteczek alergenu jest związana ze zdolnością przenikania przez błonę śluzową i jego immunogennością.

Cząsteczki nie wykazujące immunogenności (tzn. zdolności wywoływania przeciw sobie swoistej odpowiedzi immunologicznej) i wykazujące antygenowość (tzn. zdolność do swoistego łączenia się z immunoglobulinami i receptorami limfocytów T), posiadające zazwyczaj niski ciężar cząsteczkowy (poniżej 1 000 Da), nazywane są haptenami. Związki te mogą stać się immunogenne dopiero po połączeniu się z odpowiednim nośnikiem, jak np. cząsteczka białka.

Przeciwciała łączą się z alergenem, antygenem w miejscach zwanych determinantami antygenowymi lub epitopami. W obrębie jednego antygeny (tzw. antygeny poliwalentne lub wielowartościowe) może znajdować się wiele epitopów, które mogą być

identyczne lub różne. Nie wszystkie z epitopów zawartych w cząsteczce alergenu mają identyczną zdolność do indukcji odpowiedzi immunologicznej. Możemy wśród nich wyróżnić epitopy immunodominacyjne, przeciw którym w znacznej mierze skierowana jest powstająca odpowiedź immunologiczna.

Determinanta antygenowa może mieć charakter np. oligopeptydu, oligosacharydu, lipidu, oligonukleotydu. Struktura budowy epitopów (na przykładzie antygenów białkowych) może być: liniowa (sekwencja aminokwasów), nakładająca się (amino-kwasy epitopu stanowią również część składową innych epitopów), przestrzenna (amino-kwasy epitopu sąsiadują ze sobą w strukturze przestrzennej i należą do różnych łańcuchów polipeptydowych lub tego samego łańcucha, lecz nie są ułożone liniowo). Struktura przestrzenna epitopu występuje u większości naturalnych alergenów [9, 33].

Odształcenie, zniszczenie struktury przestrzennej cząsteczki alergenu białkowego wywołane np. ogrzewaniem, denaturacją lub przyłączeniem haptenu prowadzi do zniszczenia epitopów przestrzennych, tworzenia się nowych lub też uwidocznienia się determinant ukrytych, co przejawia się w zmianie właściwości immunogennych alergenu. Również epitopy liniowe mogą ulegać zmianom w wyniku fragmentacji łańcucha polipeptydowego. Jednakże większość silnych alergenów jest odporna na czynniki niszczące, zmieniające budowę epitopów, jak np. niskie pH soku żołądkowego, enzymy trawienne, temperatura. Ze względu na charakter i budowę alergenów pokarmowych należy zwrócić uwagę, iż proces technologiczny otrzymywania produktów spożywczych może zmniejszać lub nie musi zmieniać alergenności surowców, jak również może przyczynić się do wzrostu alergenności produktu w porównaniu do alergenności użytych surowców. Właściwości immunogenne mogą zależeć również od dawki alergenu, drogi podania, czynników osobniczych, czy genetycznych [9].

Potencjalnie alergenne białka znaleziono we wszystkich grupach żywności, jak np.: produkty mleczne, jaja, ryby, mięso, zboża, rośliny strączkowe, warzywa, owoce, orzechy, owoce morza. Większość alergenów pokarmowych znajdujących się w produktach spożywczych występuje w znaczących ilościach tj. od kilku do 80% [3, 33]. Produkty zawierające nawet bardzo niewielkie ilości alergenów mogą być niebezpieczne dla osób atopowych, u których reakcja alergiczna może wystąpić po spożyciu kilku miligramów, a nawet mikrogramów alergenu pokarmowego [10]. Obecnie zidentyfikowanych i udokumentowanych jest ponad 170 produktów spożywczych powodujących alergie pokarmowe o objawach natychmiastowych [30]. Jednakże 90% alergii pokarmowych jest spowodowana przez nieliczne produkty, mianowicie u dzieci najczęstszym alergenem jest: mleko, jaja, orzechy, pszenica, soja, natomiast u dorosłych najczęściej występuje alergia na: orzechy, ryby, skorupiaki [2, 3, 12, 33].

Alergie krzyżowe

Ograniczona ilość elementów, z jakich zbudowane są epitopy alergenów, pozwala na wystąpienie identycznych lub podobnych epitopów w różnych często nie spokrewnionych ze sobą w żaden sposób alergenach. Dlatego też specyficzne przeciwciała wytworzone pod wpływem jednego alergenu mogą reagować krzyżowo z innymi alergenami. Tłumaczy to występowanie alergii pokarmowej na niektóre produkty spożywcze u osób uczulonych, np. na alergeny wziewne, kontaktowe, lub inne produkty spożywcze posiadające alergeny o podobnej budowie (tab. 1) [2, 9, 23, 28, 31]. Najczęściej występującym przejawem reakcji krzyżowych są okresowe alergie pokarmowe, które nasilają się w czasie pylenia niektórych roślin np. pyłek brzozy zawiera kilka alergenów (Bet v1, Bet v2 – uważany za identyczny z profiliną, Bet v3, Bet v4), jednak najważniejszy z nich pod względem klinicznym jest Bet v1 (M.c. 17 000 Da, pI – 5,18), będący przyczyną wielu alergii, m.in. na jabłka, które zawierają alergen Mal d 1 podobny do Bet v 1 [23, 31]. Klasycznym przykładem tego typu reakcji krzyżowych jest zespół alergii jamy ustnej (OAS – Oral Allergy Syndrom) [2, 13, 23, 31].

Wyjaśnieniem związku niektórych uczuleń na pyłki, a reakcją alergiczną na pewne owoce, warzywa może być białko posiadające właściwości alergenne znajdujące się w pyłku różnych roślin i żywności pochodzenia roślinnego zwane profiliną. Nazwa profilina pochodzi od profilamentowych kompleksów białka i aktyny. Profiliny pełnią funkcję regulatora polimeryzacji aktyny, stabilizują ją, łączą się z 4,5-difosforanem fosfatydyloinozytolu (PIP₂) oraz bogatymi w prolinę polipeptydami (PLP – Poly-L-Proline) [8]. Ze względu na pełnione funkcje w komórkach niemięśniowych profiliny są szeroko rozpowszechnione w komórkach eukariotycznych. Profiliny mają ciężar cząsteczkowy w zakresie 12 000 do 15 000 Da i zbudowane są ze 124–153 aminokwasów [9, 31]. Podobieństwo sekwencji aminokwasów wchodzących w skład roślinnych profilin jest co najmniej 70%, natomiast między profilinami roślinnymi, a profilinami ssaków jest znacznie niższe i np. między profiliną człowieka, a pyłku tymotki wynosi 27% [31]. Badania immunogenności profilin wykazały, iż są one relatywnie słabym immunogenem w porównaniu z alergenem pyłku brzozy Bet v1, jednakże należy pamiętać, iż potencjalnie alergenne profiliny znajdują się w wielu pyłkach, jak również w żywności pochodzenia roślinnego (np. seler, pomidor, ziemniak, jabłko, brzoskwinia). Uczulenia na profiliny występują u 20% pacjentów ze zdiagnozowaną alergią na pyłki roślin. Nie odnotowano natomiast w literaturze przypadków alergii pokarmowych z udziałem profilin wśród pacjentów nie uczulonych na pyłki roślin. Profiliny są ważnymi alergenami pokarmowymi przy nieobecności pyłku brzozy, np. w Hiszpanii [9, 31].

Tabela 1

Reakcje krzyżowe występujące pomiędzy niektórymi powszechnymi alergenami.
Cross-reactivity between some common allergens.

Alergeny/Allergens	Żywność/Food	Literatura Reference
pyłek brzozy	jabłka, gruszka, wiśnia, nektarynka, morela, kiwi, śliwka, orzechy, migdały, seler, marchew, ziemniaki, koper	2, 9, 23, 31
pyłek bylicy pospolitej	seler, marchew, jabłko, kiwi	2, 9
pyłek ambrozji	melony, banany, cukinia, ogórki	2, 31
pyłek traw	melon, arbuz, pomidor, ziemniaki, pomarańcze, orzech ziemny	9, 23, 31
mleko krowie	mleko kozie, kobyłe, owcze	23
jaja kurze	jaja gęsie, indycze, kaczę, mięso kurcząt	23
mięso dorsza	płastuga, makrela, śledź	4, 5, 23
orzech ziemny	soja, zielona fasolka	23
krewetka	kraby, langusty, homary	23
pszenica	żyto, sezam, kukurydza, owies	23
lateks	banany, kiwi, awokado, kasztany, morele, winogrona	2, 4, 5

Reakcje krzyżowe pomiędzy IgE, alergenami pyłków roślin i żywnością mogą być wywoływane również przez epitopy zawierające cząsteczki węglowodanów. Struktura taka nazywana jest w skrócie CCD (Cross-reactive Carbohydrate Determinants)* [31]. CCD pod względem chemicznym jest glikoproteiną lub glukanem. Źródłem wymienionych układów mogą być bezkręgowce, warzywa i owoce [1, 31]. Struktura CCD charakteryzuje się, w porównaniu z większością alergennych białek, wysoką odpornością na działanie podwyższonej temperatury, enzymów trawiennych, czego przykładem może być nieudana próba usunięcia z selera CCD poprzez gotowanie. CCD może brać udział w porównywalnej lub nawet większej liczbie reakcji krzyżowych niż profiliny [31]. Jednakże żywność zawierająca CCD jest zazwyczaj dobrze tolerowana przez chorych posiadających specyficzne IgE do CCD. Powstające pod wpływem CCD specyficzne przeciwciała IgE mogą przyczynić się do błędów w diagnostyce alergii [1, 11, 31]. Ze względu na swoje właściwości, CCD może również utrudniać analizę żywności np. w standardowej technice laboratoryjnej, jaką jest immunoblotting CCD może maskować inne istotne struktury [1].

Charakterystyka poszczególnych typów reakcji nadwrażliwości

Badania nad patomechanizmem alergii doprowadziły do opracowania przez Gell i Coombsa czterech typów reakcji nadwrażliwości (typy I, II, III, IV) [25].

* pojęcia oznaczone gwiazdką zdefiniowano w słowniczku zamieszczonym na końcu artykułu.

Reakcja typu I, zwana natychmiastową lub anafilaktyczną występuje, gdy w odpowiedzi na przenikający do ustroju alergen produkowana jest swoista alergenowo immunoglobulina E (IgE), która posiada zdolność biernego uczulania komórek tucznych i bazofilów. Komórki te przy ponownym kontakcie z antygenem uwalniają różnego typu mediatory o działaniu farmakologicznym.

W reakcjach alergicznych typu I można wyróżnić fazę wczesną – early phase reaction – występującą w czasie do 30 minut po ekspozycji na alergen i fazę późną – late phase reaction – która pojawia się w 6–8 godzin po ekspozycji na alergen.

Reakcja alergiczna typu II związana jest z cytotoksycznością komórkową zależną od przeciwciał. Pojawia się, gdy swoiste przeciwciała (zwykle o strukturze IgG lub IgM) wytworzone w toku alergizacji wiążą się z autoantygenem, albo z obcym antygenem na powierzchni komórki doprowadzając do fagocytozy, cytotoksyczności komórek K lub lizy wywołanej aktywnością dopełniacza. Skutkiem tego typu reakcji alergicznej jest rozpad komórek uwrażliwionych w wyniku przyłączenia przeciwciała i związane z tym objawy choroby alergicznej. Najczęstszą przyczyną reakcji alergicznej typu II są leki lub ich metabolity, reakcje występujące po niezgodnym grupowo przetoczeniu krwi.

Reakcja alergiczna typu III przebiega z udziałem kompleksów immunologicznych powstających w wyniku reakcji przeciwciała (głównie IgG) i antygeny, po aktywacji dopełniacza. Kompleksy immunologiczne odkładając się w różnych tkankach i narządach prowadzą w konsekwencji do ich uszkodzenia. Modelowym odpowiednikiem reakcji typu III jest odczyn Arthusa, będący skórą reakcją krwotoczno-martwiczą w miejscu kolejnego podania alergenu.

Reakcje alergiczne typu III są m.in. przyczyną występowania choroby posurowiczej, przewlekłego kłębuszkowego zapalenia nerek, a także pokrzywki i obrzęków.

Reakcja alergiczna typu IV nazywana jest również reakcją opóźnioną lub komórkową. W odróżnieniu od reakcji alergicznych humoralnych typu I, II, III, w reakcjach IV typu dochodzi do wzrostu liczby limfocytów Th1 i cytokin przez nie wyzwalanych, które odpowiadają za rozwój zapalenia alergicznego.

Do najczęstszych odmian tego odczynu alergicznego należy reakcja ziarniniakowa, alergia kontaktowa, alergia typu tuberkulinowego. Nadwrażliwość kontaktowa i nadwrażliwość typu tuberkulinowego występuje w ciągu 72 godzin po wywołującej dawce antygeny. Natomiast nadwrażliwość ziarniniakowa rozwija się przez okres 21–28 dni i jest najważniejszą klinicznie formą nadwrażliwości ze względu na występowanie w takich chorobach jak np. trąd, gruźlica, choroba Crohna.

Te cztery typy reakcji alergicznych mogą występować niezależnie lub częściej jako reakcje mieszane z różnym stopniem nasilenia reakcji poszczególnych typów [26].

Mechanizm reakcji IgE-zależnej

Układ pokarmowy wyposażony jest w mechanizmy obronne, zabezpieczające organizm przed działaniem alergenów i czynników patogennych znajdujących się w spożywanym pokarmie. Bariery te można podzielić na fizjologiczne i immunologiczne. Stanowią je np. niskie pH soku żołądkowego, enzymy przewodu pokarmowego, lizozym, śluz, laktoferyna, mikroflora przewodu pokarmowego, immunoglobuliny, mediatory wydzielane przez komórki tuczne [16, 23].

W powstawaniu alergii pokarmowej kluczową rolę odgrywa tkanka limfatyczna przewodu pokarmowego (GALT – Gut Associated Lymphoid Tissue), będąca częścią układu odpornościowego związanego z błonami śluzowymi (MALT – Mucosa Associated Lymphoid Tissue).

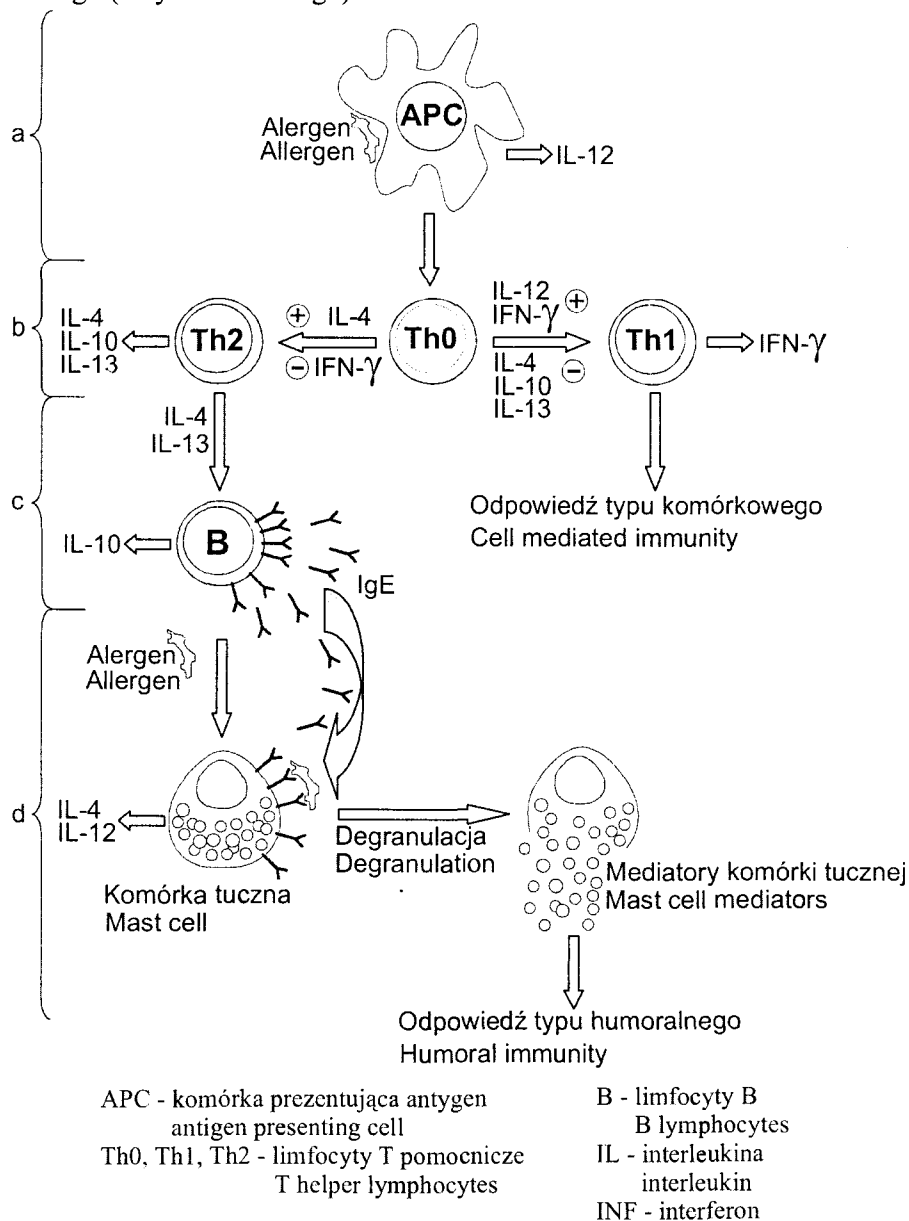
Alergen dostający się wraz z pożywieniem do przewodu pokarmowego transportowany jest przez komórki M^* ze światła jelita do leżącej pod nabłonkiem tkanki limfatycznej (głównie do węzłów Peyera, a także poprzez naczynia limfatyczne może przedostawać się do krezkowych węzłów chłonnych) [11, 23]. Na tym etapie może dojść do wystąpienia tolerancji pokarmowej bądź alergii pokarmowej (stanu braku tolerancji pokarmowej). Za wystąpienie tolerancji pokarmowej odpowiedzialne są mechanizmy delecji klonalnej*, anergii* i aktywnej supresji* [23].

Alergeny przetransportowane przez powierzchnię błon śluzowych wylapywane są przez komórki prezentujące antygen (APC – Antigen Presenting Cell). Komórki te pochłaniają napotkany antygen, przetwarzają go, a następnie prezentują na swojej powierzchni limfocytom T (rys. 2a). Proces ten zachodzi przy udziale cząsteczek głównego układu zgodności tkankowej klasy II (Major Histocompatibility Complex–MHC), który wiąże peptydy przetworzonego alergenu o optymalnej długości od 8–24 aminokwasów. W procesie tym kluczową rolę odgrywają sygnały ze strony odpowiednich cytokin oraz oddziaływanie między molekułami adhezyjnymi i receptorami znajdującymi się na komórkach prezentujących antygen (ICAM-1*, LFA-3*) i limfocytach Th (LFA-1*, CD-2*). Z tak pobudzonych limfocytów Th0 powstają subpopulacje limfocytów Th1 i Th2 [21].

Na rysunku 2b przedstawiono mechanizm różnicowania i wzajemnego oddziaływania limfocytów Th1 i Th2 z udziałem cytokin opisany poniżej.

Limfocyty Th1 charakteryzują się zdolnością produkcji interferonu- γ (IFN- γ), który hamuje proliferację i czynność limfocytów Th2. Różnicowanie się limfocytów Th1 z Th0 stymulowane jest przez interleukinę-12 (IL-12), wytwarzaną głównie przez komórki tuczne i komórki prezentujące antygen (APC) tj. makrofagi, komórki dendrytyczne, (nie wytwarzają jej limfocyty B). Limfocyty Th1 wspomagają głównie odpowiedź typu komórkowego (późną), chociaż w odpowiednich proporcjach ilościowych z limfocytami B mogą pobudzać je również do produkcji przeciwciał wszystkich klas za wyjątkiem IgE. Powstawanie limfocytu Th2 stymulowane jest przez IL-4, która

wydzielana jest przez pobudzone antygenem limfocyty Th2, jak również przez komórki tuczne, bazofile [13, 14, 15, 20]. Limfocyty Th2 produkują interleukinę-4, interleukinę-10 oraz interleukinę-13, które współdziałając w hamowaniu różnicowania się limfocytów Th1 powodują utrzymanie i nasilenie odpowiedzi immunologicznej typu humoralnego (natychmiastowego).



Rys. 2. Mechanizm alergii pokarmowej IgE-zależnej [11, 13, 14, 15, 23].

Fig. 2. Mechanism of IgE-mediated food allergy.

Pod wpływem cytokin IL-4 i IL-13 oraz interakcji cząsteczek adhezyjnych na limfocytach B (cząsteczki układu MHC klasy II, CD80/CD86, CD40, ICAM-1) i limfocytach T (CD3, CD4, CD28, CD40L, receptory LFA-1) w limfocytach B następuje przełączenie klas z IgM i IgG_{1,2,3} na IgG₄ i IgE (jeżeli nie były to limfocyty pamięci IgE⁺). Przedstawiony mechanizm prowadzi do produkcji antygenowo swoistych IgE (rys. 2c) [15, 21, 23]. Stymulowane limfocyty (B, T) pochodzące z kępek Peyera jak również z kreskowych węzłów chłonnych mogą migrować do krwi, rozprzestrzeniając się po całym organizmie (IgE oraz alergen rozprzestrzeniają się po całym organizmie w płynach ustrojowych). Z krwią wędrują z powrotem do błon śluzowych, struktur limfatycznych z nimi związanych, głównie do tkanki limfatycznej przewodu pokarmowego (GALT), czyli do miejsca, w którym po raz pierwszy napotkały alergen. Wyjaśnia to, w jaki sposób pokarm może wywoływać reakcję alergiczną nie tylko w obrębie przewodu pokarmowego, lecz również w bardziej odległych organach jak np. skóra i płuca [11, 23].

Istotnym procesem w mechanizmie alergii pokarmowej IgE-zależnej jest etap czwarty (rys. 2d) polegający na tym, że IgE wiążąc się z komórkami tuczными powodują ich uczulenie. Po dotarciu alergenu (posiadającego właściwości łączenia, co najmniej dwóch przeciwciał IgE) do uczulonej komórki tucznej i utworzeniu mostka antygenowego następuje jej degranulacja. Proces degranulacji komórek tucznych może przebiegać również z udziałem innych aktywatorów np. lektyny obecne w truskawkach mogą wiązać sąsiednie cząsteczki IgE, co w konsekwencji prowadzi do reakcji objawiającej się powstaniem pokrzywki u niektórych osób, zwłaszcza dzieci, po spożyciu tego produktu. W wyniku degranulacji komórek tucznych dochodzi do uwolnienia i syntezy „de novo” wielu mediatorów. Substancje te mogą być również produkowane przez inne komórki jak bazoofile, eozynofile, makrofagi pod wpływem m.in. cytokin wytwarzanych przez Th2 (IL-3, IL-4, IL-5, IL-13, GM-CSF). Powstałe mediatory i enzymy, jak np.: leukotrieny, prostaglandyny, histamina, tryptaza, kininogenaza, chymaza, toksyczne białka zasadowe (MBP*, ECP*, EPO*, EDN*), są odpowiedzialne za wystąpienie objawów alergicznych, anafilaktycznych [21, 23]. Symptomatologia alergii pokarmowych IgE-zależnych jest bardzo bogata i obejmuje zaburzenia ogólnoustrojowe (objawy anafilaksji*, wstrząs anafilaktyczny*) i narządowe, najczęściej w obrębie skóry (pokrzywka, wyprysk atopowy, obrzęk naczyń), układu oddechowego (astma, nieżyt nosa, obrzęk krtani, zapalenie uszu) i przewodu pokarmowego (ból brzucha, nudności, biegunka, wzdęcia, brak apetytu, wymioty) o charakterze ostrym lub przewlekłym. Często również występują reakcje neurologiczne jak np. ból głowy, zaburzenia snu [2, 22, 24, 30]. Objawy alergii pokarmowych mogą wystąpić w przypadku reakcji natychmiastowych już po kilku minutach, natomiast w przypadku reakcji późnych objawy mogą ujawnić się nawet po kilku godzinach lub dniach [11].

Żywność hypoalergiczna

W celu obniżenia lub usunięcia alergenności białek zawartych w surowcach spożywczych stosuje się różnego rodzaju zabiegi chemiczne (np. hydroliza, polimeryzacja, estryfikacja), fizyczne (np. obróbka termiczna, wysokie ciśnienia, ultradźwięki, mikrofały), biotechnologiczne, jak również zdobywające coraz szersze zastosowanie techniki inżynierii genetycznej. Obecnie nie istnieje uniwersalna metoda umożliwiająca całkowitą eliminację alergenności surowca, którą możemy zastosować do wszystkich rodzajów żywności, dlatego też często stosuje się jednocześnie więcej niż jedną odpowiednio dobraną do surowca oraz wymagań technologicznych metodę [9, 18, 23].

Najczęściej stosowaną techniką jest hydroliza białek. Obecnie większość hypoalergicznych produktów dla dzieci, takich jak np. substytuty mleka krowiego, produkowanych jest w wyniku hydrolizy białek do peptydów. Alergenność powstałego w wyniku tego procesu produktu uzależniona jest od stopnia zhydrolizowania białka. Żywność, która zawiera peptydy składające się z 8 lub więcej aminokwasów może wykazywać właściwości immunogenne. Często wadą procesu hydrolizy jest uzyskiwanie produktu o nieprzyjemnym smaku i zapachu [10]. Wadom tym można zapobiegać lub zmniejszać ich natężenie stosując hydrolizę z użyciem odpowiednio dobranych kompleksów enzymów [5, 6, 18].

Dobre rezultaty w produkcji żywności hypoalergicznej uzyskuje się poprzez inżynierię genetyczną. Stosując techniki antysensowe, polegające na wprowadzaniu genu w odwrotnej orientacji niż ta, która jest wymagana do produkcji białka, można znacznie obniżyć lub zahamować syntezę białka kodowanego przez ten gen. Metodę tę wykorzystano m.in. do obniżenia ilości głównego alergenu ryżu tj. białka o masie cząsteczkowej 16 000 Da. Zredukowano w ten sposób ilość alergenu w ziarnie z 312 µg do 60 µg [9, 12, 23, 29]. Zastosowanie technik inżynierii genetycznej nie powinno powodować znacznego obniżenia wartości odżywczej produktów, jak też nie powinno spowodować wzrostu alergenności żywności wyprodukowanej z organizmu transgenicznego, co może mieć miejsce m.in. w przypadku niezamierzonego wprowadzenia do organizmu genu kodującego alergen [3].

Działaniem zmniejszającym lub eliminującym objawy alergii pokarmowej mogą odznaczać się endogenne i egzogenne składniki żywności. Działanie takie tj. inhibujące reakcje alergiczne typu I posiadają związki fenolowe, które mogą hamować wydzielanie chemicznych mediatorów. Polifenole obecne np. w herbacie posiadają zdolność blokowania histaminy, jak również przyczyniają się do powstawania IgA hamując tym samym produkcję IgE. Poprzez swe właściwości przeciwutleniające hamują działanie lipooksygenazy, która jest enzymem biorącym udział w syntezie leukotrienów [12]. Również preparaty probiotyczne, zawierające specjalnie wyselekcjonowane szczepy bakterii zazwyczaj z rodzaju *Lactobacillus* i *Bifidobacterium*, mogą zmniejszać lub nawet eliminować objawy alergii. Bakterie te przyczyniają się do zmniejsze-

nia produkcji IgE w kępkach Peyera, szczególnie silnie przy współistniejącym kontakcie z alergenem. Proces ten polega na nasileniu różnicowania się limfocytów Th0 w kierunku Th1 [12, 17, 19, 36]. Odpowiednio wyselekcjonowane szczepy drobnoustrojów mogą być również źródłem enzymów, metabolitów obniżających immunoreaktywność składników żywności. Przykładem procesu biotechnologicznego obniżającego znacznie immunoreaktywność mleka w porównaniu z mlekiem surowym (nawet ponad 99% w sterylizowanym mleku) jest fermentacja mlekowa prowadzona głównie przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus*. Produkt otrzymany w tym procesie cechuje się ponadto dobrymi cechami sensorycznymi i niestety jedynie nieznacznie zmniejszoną zdolnością do wywoływania uczuleń przez ważne alergeny mleka, jakimi są α -laktoalbumina i β -laktoglobulina [4, 19].

Podsumowanie

Z roku na rok wzrasta liczba osób cierpiących z powodu alergii pokarmowych, dlatego też niezmiernie ważne jest doskonalenie metod wykrywania alergenów, zmniejszania ich immunoreaktywności, jak również stworzenia szybkich metod analitycznych, których zadaniem będzie prognozowanie alergenicności produktów wytwarzanych w skali przemysłowej. Z punktu widzenia konsumenta bardzo ważne będzie wprowadzenie systemów jakości, jak np. APP (Allergen Prevention Program) [7], a przede wszystkim odpowiedniego znakowania żywności. Zapis taki został ostatnio wprowadzony do Codex Alimentarius, który wymaga deklaracji, na etykietach, składników będących znanymi alergenami oraz ich produktów, niezależnie od ilości w jakiej występują w ostatecznym produkcie [35].

Słowniczek

Aktywna supresja – zjawisko hamowania odpowiedzi immunologicznej na antygen wywołane aktywnością limfocytów T supresorowych lub przeciwciał antyidiotypowych.

Anafilaksja – ostra odpowiedź immunologiczna organizmu na alergen, w której biorą udział głównie przeciwciała IgE.

CCD (Cross-reactive Carbohydrate Determinants) – krzyżowo reagujące determinanty węglowodanowe. Posiadają identyczne jak alergeny epitopy rozpoznawane przez układ immunologiczny. CCD może stymulować powstawanie swoistych przeciwciał jednak ze względu na swą wielkość i monowalentność antygenową nie posiada zdolności degranulacji komórek tucznych.

CD (Cluster of Differentiation) – kompleks różnicowania. Symbolem CD z odpowiednią cyfrą oznacza się struktury powierzchniowe komórek np. CD54 to ICAM-1, a CD11a/CD18 to LFA-1

ECP (Eosinophil Cationic Protein) – białko kationowe eozynofilów. Mediator wydzielany przez eozynofile. *ECP* posiada silną aktywność cytotoksyczną, właściwości hamujące proliferację limfocytów T, właściwości prokoagulacyjne, indukuje uwalnianie histaminy z bazofilów.

EDN (Eosinophil Derived Neurotoxin) – neurotoksyna eozynofilowa, nazywana również białkiem X (eosinophil protein X – EPX). Mediator wydzielany przez eozynofile. *EDN* posiada aktywność toksyczną w stosunku do niektórych pasożytów, aktywność rybonukleazy, hamuje proliferację limfocytów T.

EPO (Eosinophil Peroxidase) – peroksydaza eozynofilowa. Mediator wydzielany przez eozynofile. *EPO* współuczestniczy w zabijaniu wirusów, bakterii, a także komórek nowotworowych. W pewnych warunkach może indukować degranulację komórek tucznych.

ICAM (Intercellular Adhesion Molecule) – cząsteczka adhezji międzykomórkowej. Wyróżniamy *ICAM-1* (CD54), *ICAM-2* (CD102), *ICAM-3* (CD50). Cząsteczki obecne na powierzchni komórek, znajdują się na szeregu leukocytów i komórkach nie związanych z krwią, posiadające zdolność reakcji z *LFA-1*.

Klonalna anergia – stan, w którym żywy limfocyt po optymalnej stymulacji nie jest w stanie spełnić niektórych funkcji.

Klonalna delecja – proces prowadzący do eliminacji określonych klonów limfocytów B i T w pewnym stadium życia.

Komórki M – komórki obecne w nabłonku jelitowym posiadające liczne mikrofałdy (Microfolds) uczestniczące w transporcie pewnych makrocząsteczek np. antygenów ze światła jelita do leżącej pod nabłonkiem tkanki limfatycznej.

LFA (Lymphocyte Function-associated Antigen) – antygen związany z czynnością limfocytów. Grupa trzech cząsteczek tj. *LFA-1*, *LFA-2*, *LFA-3* pośredniczących w zapewnianiu adhezji międzykomórkowej między leukocytami, a innymi komórkami w sposób antygenowo nieswoisty.

MBP (Major Basic Protein) – główne białko zasadowe. Mediatorów wydzielanych przez eozynofile. Białko to posiada silne właściwości cytotoksyczne w stosunku do komórek ssaków i niższych organizmów.

Wstrząs anafilaktyczny – najcięższa forma anafilaksji objawiająca się poszerzeniem naczyń krwionośnych i skurczem mięśni gładkich, co może doprowadzić do niewydolności krążenia i oddychania, a w skrajnych przypadkach do zgonu.

LITERATURA

- [1] Alberse R.C.: Food allergens. Environ. Toxicol. Pharmacol., 4, 1997, 55.
- [2] American Academy of Allergy, Asthma and Immunology: The allergy report, USA, 2000.
- [3] Astwood J.D., Fuchs R.L.: Preventing food allergy: Emerging technologies. Trends Food Sci. Technol., 7, 1996, 219.

- [4] Besler M., Steinhart H., Paschke A.: Stability of food allergens and allergenicity of processed foods. *J. Chromatography B*, **756**, 2001, 207-288.
- [5] Besler M., Steinhart H., Paschke A.: Stability of food allergens and allergenicity of processed foods. *J. Chromatography B*, **756**, 2001, 207-228.
- [6] Clemente A.: Enzymatic protein hydrolysates in human nutrition. *Trends in Food Sci. Technol.*, **11**, 2000, 254-262.
- [7] Deibel K., Trautman T., DeBoom T., Sveum W.H., Dunaif G., Scott V.N., Bernard D.T.: A comprehensive approach to reducing the risk of allergens in food. *J. Food Protect.*, **60** (4), 1997, 436-441.
- [8] Domke T., Federau T., Schluter K., Giehl K., Valenta R., Schomburg D., Jockusch B.M.: Birch pollen profilin: structural organization and interaction with poly-(L-proline) peptides as revealed by NMR. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, **411**, 1997, 291.
- [9] Eisenbrand G., Aulepp H., Dayan A.D., Elias P.S., Grunow W., Ring J., Schlatter J.: Food allergies and intolerances: Symposium/Deutsche Forschungsgemeinschaft. Weinheim; New York 1996.
- [10] Ferguson A.: Symptoms and manifestations of food allergy, with particular relevance to gut. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 33.
- [11] Halstensen T.S., Lovik M., Alexander J, Smith E.: Environmental chemicals and food allergy/intolerance, a synopsis. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 179.
- [12] Hayakawa K., Linko Y-Y., Linko P.: Mechanism and control of food allergy. *Lebensm.-Wiss. U.-Technol*, **32**, 1999, 1.
- [13] Helm R.M., Burks A.W.: Mechanisms of food allergy. *Current Opinion in Immunology*, **12**, 2000, 647.
- [14] Holt P.G.: Infections and development of allergy. *Toxicol. Letters*, **86**, 1996, 205.
- [15] Homey B., Zlotnik A.: Chemokines in allergy. *Current Opinion in Immunology*, **11**, 1999, 626.
- [16] Houben G.F., Knippels L.M.J., Penninks A.H.: Food allergy: predictive testing of food products. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 127.
- [17] Isolauri E.: Cow-milk allergy. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 137.
- [18] Jędrychowski L., Wróblewska B., Mierzejewska D.: Changes in the immunoreactive properties of cow milk proteins upon enzymatic modification. *Polish J. Food Nutr. Sci.* 3S, **vol. 9/50**, 2000, 23.
- [19] Jędrychowski L., Wróblewska B.: Reduction of the antigenicity of whey proteins by lactic acid fermentation. *Food Agric. Immunol.*, **11**, 1999, 91.
- [20] Józefowicz G., Kuna P.: Rola limfocytów Th1 i Th2 w chorobach atopowych. *Alergia Astma Immunologia*, **3**(2), 1998, 76.
- [21] Kuna P.: Zapalenie alergiczne – klucz do zrozumienia astmy oskrzelowej. *Alergia i Ty*, **1**(4), 2000, 12-19.
- [22] Kurek M.: Alergia i pseudoalergia pokarmowa u młodzieży i osób dorosłych. *Alergia. Astma. Immunologia*, **3**(2), 1998, 66.
- [23] Metcalfe D.D., Sampson H.A., Simon R.A.: Food allergy: adverse reactions to foods and food additives. Blackwell Science, Inc., USA, 2nd ed., 1997.
- [24] Ortolani C.: Atlas on Mechanism in Adverse Reactions to Food. Allergy, 1995, suppl.: 20-50.
- [25] Roitt I., Brostoff J., Male D.: Immunologia. Wydanie drugie polskie pod redakcją J. Żeromskiego, Wyd. Med. Słowiński Verlag, Brema, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2000.
- [26] Samartýn S., Marcos A., Chandra R.K.: Food hypersensitivity. *Nutrition Research*, **21**, 2001, 473-497.
- [27] Smith E.: Food allergy and intolerance: an international chemical safety perspective. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 3.

- [28] Son D.Y., Scheurer S., Hoffmann A., Haustein D., Vieths S.: Pollen-related food allergy: cloning and immunological analysis of isoforms and mutants of Mal d 1, the major apple allergen, and Bet v 1, the major birch pollen allergen. *European J. Nutr.*, **38**, (4), 1999, 201.
- [29] Tada Y., Nakase M., Adachi T., Nakamura R., Shimada H., Takahashi M., Fujimura T., Matsuda T.: Reduction of 14-16 kDa allergenic proteins in transgenic rice plants by antisense gene. *Federation of European Biochemical Societies Letters*, **391**, 1996, 341.
- [30] Taylor S.L.: Emerging problems with food allergens. *Food, Nutr. Agric. Aliment.*, **26**, 2000, 14.
- [31] Vieths S.: Allergenic cross-reactivity, food allergy and pollen. *Environ. Toxicol. Pharmacol.*, **4**, 1997, 61.
- [32] Vrtala S., Ball T., Spitzauer S., Pandjaitan B., Suphioglu C., Knox B., Sperr W.R., Valent P., Kraft D., Valenta R.: Immunization with purified natural and recombinant allergens induces mouse IgG1 antibodies that recognize similar epitopes as human IgE and inhibit the human IgE-allergen interaction and allergen-induced basophil degranulation. *J. Immunol.*, **160**, 1998, 6137.
- [33] Wal J.M.: Strategies for assessment and identification of allergenicity in (Novel) Foods. *Int. Dairy J.*, **8**, 1998, 413.
- [34] Wróblewska B., Jędrychowski L.: Żywność a alergja. *Żywność. Technologia. Jakość*, **2** (15), 1998, 5-15.
- [35] Yeung J.M., Applebaum R.S., Hildwine R.: Criteria to determine food allergen priority. *J. Food Protec.*, **63** (7), 2000, 982-986.
- [36] Zawisza E.: Kefir, jogurt i doustne antygeny bakteryjne leczą alergię. *Alergia i Ty*, **2** (5), 2000, 38.

ALLERGENS AND FOOD ALLERGIES

S u m m a r y

The incidence of food allergy is increasing especially during the last few years. This phenomenon coincides with the changes in the eating habits and in the environment. The immunopathology of food allergy is complex. However most food allergies are IgE-mediated immunological reactions to specific foods. This paper discusses generally the current knowledge of food allergy, especially: basic definitions, mechanism of food allergy, food allergens/antigens, cross-allergenicity and common methods used to produce of hypoallergenic foods. ☒

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

JAKOŚĆ SENSORYCZNA RYNKOWYCH SOKÓW JABŁKOWYCH I POMARAŃCZOWYCH

Streszczenie

Przeprowadzono analizę profilową jakości sensorycznej 25 soków jabłkowych i 27 soków pomarańczowych różnych producentów, dostępnych na rynku w styczniu 2001 r. Stwierdzono znaczne zróżnicowanie zarówno jakości ogólnej, jak i wiodących jej wyróżników (zarówno pozytywnych, jak i negatywnych) w obu rodzajach soków. Normatywne wskaźniki jakości soków, ekstrakt i kwasowość, nie wykazały wyraźnej zależności z ogólną jakością sensoryczną. W sokach jabłkowych (opakowania 1 l) nie stwierdzono różnic w ich charakterystyce sensorycznej, uzasadniających różnice cenowe; natomiast soki pomarańczowe wyższej grupy cenowej (>3 zł/l) wykazały wyraźnie wyższą i bardziej wyrównaną jakość sensoryczną.

Wstęp

Jakość sensoryczna soków owocowych – ich barwa, zapach, smak, a także konsystencja – jest jednym z podstawowych czynników decydujących o wyborze określonego asortymentu, czy określonej marki soku oraz jego spożyciu. Obok jakości sensorycznej, innymi ważnymi czynnikami podejmowania decyzji podczas zakupu soku jest również cena, rodzaj opakowania, a także przyzwyczajenia konsumenta [5, 10, 13].

Soki owocowe są produktami, których odpowiednio wysokie spożycie jest zalecane ze względów żywieniowych. Stanowią one nie tylko źródło witamin i składników mineralnych, ale również wielu nieodżywczych, biologicznie aktywnych składników, których obecność w diecie uważana jest za bardzo pożądaną [12]. Innym, ważnym żywieniowo, aspektem regularnego spożywania znacznych ilości soków jest dostar-

czanie wraz z nimi do organizmu płynów (wody); niedobór płynów w diecie i jego negatywne konsekwencje są dość powszechnym problemem, zwłaszcza ludzi starszych [11].

Jak wynika z badań ankietowych, w Polsce, w ostatnich latach obserwuje się zdecydowaną dynamikę wzrostu spożycia soków owocowych, a pozycję dominującą zajmują soki pomarańczowy i jabłkowy [3, 4, 9, 10, 13], jakkolwiek w przeliczeniu na osobę spożycie to jest jeszcze znacznie mniejsze niż w innych rozwiniętych krajach. Na rynku oferowane są soki jabłkowe i pomarańczowe kilkudziesięciu producentów, w większości w opakowaniach kartonowych. Wszystkie są produkowane wg tej samej technologii, tzn. odtwarzane z koncentratu soku z dodatkiem naturalnego aromatu; niektóre są dodatkowo dosładzane, witaminizowane lub uzupełniane niektórymi składnikami mineralnymi. Są one utrwalane poprzez pasteryzację i aseptyczne napełnianie opakowań. Formalnie powinny więc charakteryzować się zbliżoną jakością, także cechami sensorycznymi istotnymi dla konsumenta, pod warunkiem, że zostały wyprodukowane z surowca i półproduktów o wyrównanej dobrej jakości (co ma oczywisty związek z ich ceną). Brak jest publikacji dotyczących sensorycznej charakterystyki tych soków oraz informacji o stopniu ich sensorycznego zróżnicowania.

Celem podjętych badań była charakterystyka sensoryczna soków jabłkowych i pomarańczowych w opakowaniach kartonowych, dostępnych na rynku warszawskim oraz określenie charakteru i zakresu zróżnicowania ich cech sensorycznych w relacji do ceny i wielkości opakowań jednostkowych.

Materiał i metody badań

Badaniami objęto 25 próbek soku jabłkowego (J/1–J/25) i 27 próbek soku pomarańczowego (P/1–P/27), dostępnych w styczniu 2001 r. na rynku warszawskim. Badano soki w opakowaniach kartonowych, o pojemności 1 l i 0,2 (0,25) l, jako najbardziej popularne wśród konsumentów. Wszystkie próbki soków były badane w okresie przydatności do spożycia, deklarowanym na opakowaniu.

Oceniano sok jabłkowy osiemnastu producentów, w tym od siedmiu producentów soki pakowane były zarówno w kartonach o pojemności 1 l, jak i 0,2 (0,25) l. Próbkę soku pomarańczowego pochodziły od dziewiętnastu producentów, w tym od ośmiu w dwóch rodzajach opakowań: 1 l i 0,2 (0,25) l. Tam, gdzie było to możliwe uwzględniono w ocenie sok tego samego producenta w małych i dużych opakowaniach, ponieważ już wcześniej stwierdzono [9], że wielkość opakowania może być istotnym czynnikiem różnicowania jego jakości sensorycznej. Soki jabłkowe w opakowaniach 1 l były w cenie 1,55–3,95 zł, zaś w opakowaniach 0,2 (0,25) l – w przedziale 0,65–1,50 zł. Analogiczne przedziały cenowe soków pomarańczowych wynosiły: w opakowaniach 1 l – 1,79–4,50 zł, zaś w opakowaniach 0,2 (0,25) l – 0,79–1,75 zł.

Do oceny jakości sensorycznej soków zastosowano metodę ilościowej analizy opisowej (metodę profilowania sensorycznego) [1, 8]. W ocenie soków jabłkowych uwzględniono 14 jednostkowych wyróżników, w tym wyróżniki zapachu i smaku oraz wyglądu (barwę i klarowność). W ocenie soków pomarańczowych uwzględniono 15 wyróżników, w tym barwę, zapach i smak oraz konsystencję. Ustalono je zgodnie z procedurą przewidzianą normą ISO/DIS 13299:1998 [14], na oddzielnej wstępnej sesji. Ocenę jednostkowych cech (wyróżników) uzupełniała ocena ogólna, podsumowująca jakość sensoryczną soków w oparciu o wszystkie uwzględnione wyróżniki zapachu i smaku oraz konsystencję (w przypadku soków pomarańczowych).

Intensywność każdego z wyróżników oceniano na ciągłej skali graficznej długości 10 cm (10 jednostek umownych – 10 j.u.) z określeniami brzegowymi wyróżników: zapachu i smaku „niewyczuwalny” – „bardzo intensywny”, konsystencji „wodnista” – „gęsta, z zawieszonymi drobinami”, barwy soku jabłkowego „jasnośłomkowa” – „miodowożółta”, zaś barwy soku pomarańczowego „jasnożółta” – „żółtopomarańczowa” oraz klarowności „nie w pełni przejrzysta, opalizująca” – „klarowna, przejrzysta”. Oznaczeniami brzegowymi oceny ogólnej były: „jakość zła” – „jakość bardzo dobra”.

Oceny przeprowadzał wyszkolony 5-osobowy zespół, o odpowiednim przygotowaniu metodycznym w analizie sensorycznej i o znacznym doświadczeniu w metodzie profilowania sensorycznego. Każda próbka soku oceniana była w dwóch powtórzeniach. Próbkę soków w ilości 30 ml nalewano do indywidualnie kodowanych naczynek plastikowych o poj. 40 ml i przykrywano je płytkami Petriego. Po 15 minutach przetrzymywania w temperaturze otoczenia próbkę podawano oceniającym w losowej kolejności.

Ocenę zapachu, konsystencji i smaku przeprowadzano w laboratorium sensorycznym na indywidualnych stanowiskach, przy użyciu skomputeryzowanego systemu Analsens do przygotowania testów, zapisu ocen indywidualnych oraz statystycznej obróbki wyników. Ocenę barwy i klarowności soku jabłkowego oraz ocenę barwy soku pomarańczowego przeprowadzano oddzielnie przy rozproszonym świetle dziennym. Indywidualnymi próbkami do oceny tych wyróżników były próbki soków w ilości 15 ml, umieszczone w przezroczystych naczynkach plastikowych o poj. 20 ml.

Obok oceny jakości sensorycznej, soki scharakteryzowano pod względem ekstraktu refraktometrycznego i kwasowości ogólnej, aby przeanalizować ich ewentualne zależności z ocenianą sensorycznie intensywnością smaku słodkiego i smaku kwaśnego. Pomiary ekstraktu wykonywano w temperaturze pokojowej (20°C), w refraktometrze firmy CarlZeiss Jena. Kwasowość ogólną oznaczano zgodnie z normą PN-90/A-75101/04 [15] przez miareczkowanie potencjometryczne próbki soku 0,1N NaOH do pH = 8,1, przy użyciu aparatu firmy Metrohm Typ 716 DMS Titrino.

Badanie istotności różnic pomiędzy próbkami soków, w intensywności poszczególnych wyróżników uwzględnionych w ocenie, przeprowadzono stosując analizę wariancji (Anova). Do całościowej oceny różnic i podobieństw profili

wariancji (Anova). Do całościowej oceny różnic i podobieństw profili sensorycznych badanych próbek soków w oparciu o określające je wyróżniki zapachowe i smakowe oraz konsystencję zastosowano analizę składowych głównych (PCA – Principal Component Analysis).

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka jakości sensorycznej soków jabłkowych

Badane próbki soków jabłkowych znacznie różniły się pod względem intensywności ocenianych (metodą profilową) wyróżników oraz ich wzajemnych proporcji. Dotyczyło to zarówno wyglądu, jak i zapachu oraz smaku. Intensywność prawie wszystkich wyróżników była zróżnicowana statystycznie istotnie lub wysoko istotnie (z wyjątkiem klarowności i smaku „duszonych jabłek”) (tab. 1). Natomiast pod względem zawartości ekstraktu próbki soku jabłkowego były wyrównane (10,1–12,0%), w większym stopniu różniły się kwasowością (4,61–7,12 g/l kw. jabłkowego) (tab. 2).

Sensoryczna ocena ogólna określa wrażenie odbierane przy ocenie soku w oparciu o wszystkie uwzględnione wyróżniki (głównie zapachu i smaku) i ich wzajemne proporcje i zharmonizowanie. Na jej obniżenie wpływać może zarówno niski poziom „pozytywnych” wyróżników – jak zapach i smak „świeżych jabłek”, zapach „słodki” oraz smak słodki i kwaśny, jak również niewielki nawet wzrost intensywności wyróżników „negatywnych” – jak przede wszystkim zapach i smak obcy, a także zapach cierpko-ostry i smak cierpki. Tak więc profilowa ocena ogólna może stanowić odniesienie do poszukiwania ewentualnego skorelowanego z nią kluczowego wyróżnika (wyróżników) sensorycznego, charakteryzującego syntetycznie jakość soku. Zależność ogólnej oceny sensorycznej (uszeregowanej w porządku malejącym) od wybranych wyróżników o pozytywnym i negatywnym charakterze zilustrowano na rys. 1. i 2. Wyższa ocena ogólna soku jabłkowego była związana głównie z wyższą intensywnością „pozytywnych” wyróżników soku, jak zapach ($r = 0,6436$) i smak ($r = 0,6624$) „świeżych jabłek”; obydwa współczynniki istotne na poziomie $p < 0,01$) (rys. 1). Z kolei obecny w większym natężeniu (powyżej 1 j.u.) nietypowy zapach i smak obcy soku jabłkowego, istotnie obniżał ocenę ogólną próbek (rys. 2). Współczynnik korelacji liniowej pomiędzy oceną ogólną a zapachem obcym wynosił $r = -0,6525$, a w korelacji z obcym smakiem $r = -0,6156$; obydwa współczynniki korelacji były istotne na poziomie $p < 0,01$.

Tabela 1

Wyniki średnie oraz zróżnicowanie intensywności wyróżników jakości sensorycznej w sokach jabłkowych ogółem oraz w podziale na dwie grupy cenowe (>3 zł/l i <3 zł/l).

Mean values and variability of the intensity of sensory attributes in all apple juices and apple juices divided into price groups (>3 PLN/l and <3 PLN/l).

Wyróżniki / Attributes	Intensywność wyróżników [skala 0-10 jednostek] / Attributes intensity [full scale range 0-10 units]					
	Wszystkie próbki soków / All juice samples			Soki w cenie > 3 zł/l* / Juice price > 3 PLN/l		
	Średnia Mean n = 25	Rozstęp (min – max) Range	Istotność różnic Differences significance (d.f. = 24)	Średnia Mean n = 7	Rozstęp (min – max) Range	Średnia Mean n = 11 Rozstęp (min – max) Range
Wygląd zewnętrzny / Appearance:						
barwa / colour	4,36	1,26 - 7,96	xxx	4,61	2,44 - 6,95	3,98
klarowność / clarity	8,67	7,24 - 9,33	ns	8,77	7,47 - 9,18	8,69
Zapach / Odour:						
świeżych jabłek / fresh apple	2,32	1,19 - 3,94	xxx	2,24	1,40 - 2,70	2,39
duszonych jabłek / stewed apple	1,52	0,72 - 2,64	x	1,69	1,04 - 2,64	1,41
kwaśny / sour	2,18	1,47 - 2,96	x	2,22	1,47 - 2,75	2,11
słodki / sweet	2,32	1,18 - 4,14	xxx	2,35	1,62 - 3,12	2,29
ciepki, ostry / astringent, sharp	1,17	0,61 - 1,57	xxx	1,24	0,84 - 1,57	1,12
obcy / off-odour	0,57	0,00 - 3,12	xxx	0,39	0,00 - 0,94	0,73
Smak / Taste/flavour:						
świeżych jabłek / fresh apple	2,80	1,53 - 3,78	xxx	2,86	1,53 - 3,78	2,80
duszonych jabłek / stewed apple	1,68	1,06 - 2,46	ns	1,74	1,31 - 1,93	1,57
kwaśny / sour	3,64	2,84 - 4,52	xxx	3,52	2,84 - 4,52	3,71
ciepki / astringent	1,84	1,26 - 2,46	xxx	1,82	1,50 - 2,32	1,84
słodki / sweet	3,02	2,11 - 3,84	xxx	3,19	2,11 - 3,84	2,82
obcy / off-flavour	0,34	0,00 - 2,41	xxx	0,17	0,00 - 0,58	0,41
Ocena ogólna / Overall quality	4,76	3,62 - 5,86	xxx	4,74	3,62 - 5,40	4,75
						3,64 - 5,86

* tylko w opakowaniach 1 l / in 1 l container only

x p<0,05; xxx p<0,001; ns – różnica nieistotna statystycznie / non significant difference; d.f. – liczba stopni swobody / degrees of freedom

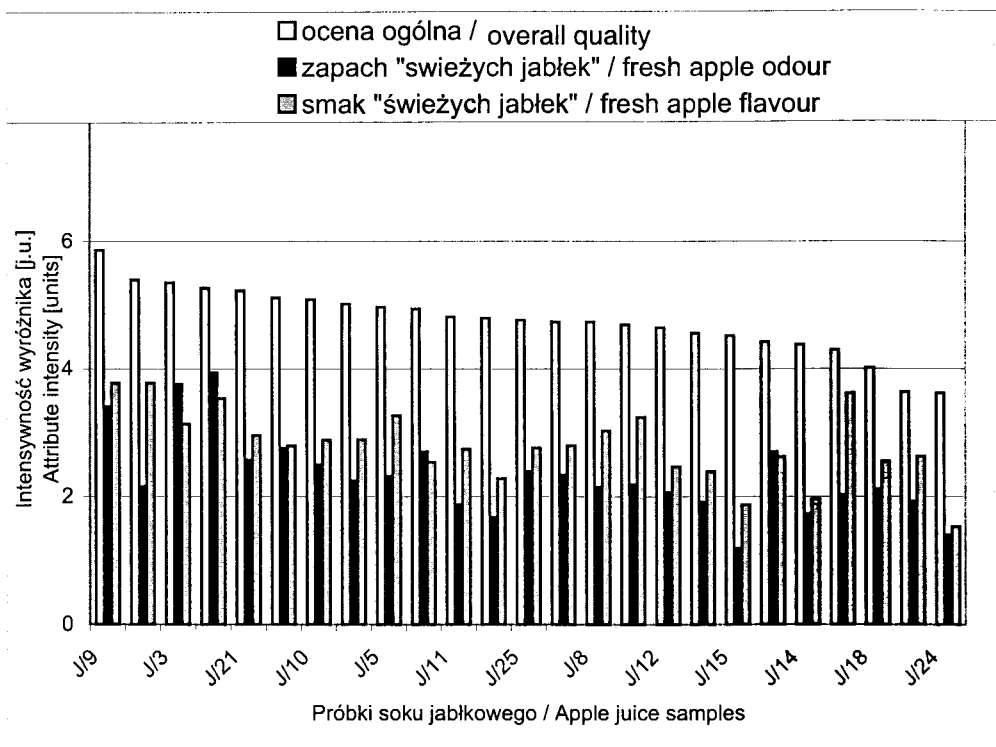
Tabela 2

Zawartość ekstraktu refraktometrycznego i kwasowość ogólna ocenianych soków.
Extract and acidity of investigated juices.

Sok jabłkowy Apple juice			Sok pomarańczowy Orange juice		
Symbol soku Juice code	Ekstrakt refraktometryczny Extract refr. [%]	Kwasowość ogólna [g/l kw. jabłkowego] Acidity [g/l as malic acid]	Symbol soku Juice code	Ekstrakt refraktometryczny Extract refr. [%]	Kwasowość ogólna [g/l kw. cytrynowego] Acidity [g/l as citric acid]
J/1	11,4	4,67	P/1	11,8	6,22
J/2	12,0	4,82	P/2	12,0	6,41
J/3	10,9	5,46	P/3	12,4	6,11
J/4	11,2	6,02	P/4	11,1	6,58
J/5	11,5	5,67	P/5	11,6	6,98
J/6	10,2	5,82	P/6	11,2	7,00
J/7	12,0	6,09	P/7	11,6	7,63
J/8	11,0	5,29	P/8	11,0	7,54
J/9	11,6	4,94	P/9	11,6	6,92
J/10	11,4	5,53	P/10	11,2	6,83
J/11	10,4	5,94	P/11	11,8	6,64
J/12	10,9	6,12	P/12	11,1	6,44
J/13	11,6	4,99	P/13	11,2	7,41
J/14	10,8	4,79	P/14	11,2	6,53
J/15	10,1	4,75	P/15	11,2	6,17
J/16	11,3	7,12	P/16	12,0	7,34
J/17	10,8	6,26	P/17	11,6	7,05
J/18	11,0	6,16	P/18	11,1	6,25
J/19	11,2	5,14	P/19	11,2	6,39
J/20	11,6	4,61	P/20	12,2	6,13
J/21	11,2	4,86	P/21	11,5	7,60
J/22	11,5	5,22	P/22	11,4	7,65

Obok wymienionych wyżej charakterystycznych wyróżników, o pozytywnym lub negatywnym charakterze, w jakości ogólnej soków ważne są również takie podstawowe wyróżniki smaku, jak smak słodki i kwaśny, określony poziom i wzajemny stosunek ich intensywności (s/k) (rys. 3). W ocenianych sokach jabłkowych stosunek ten kształtował się w zakresie od 0,47 (próbka soku J/6 o najwyższej intensywności smaku kwaśnego) do 1,35 (próbka soku J/21 o najwyższej intensywności smaku słodkiego). Uważa się, że najbardziej korzystny stosunek s/k w soku jabłkowym powinien kształtować się na poziomie nieco wyższym od 1 [9]. Tylko w siedmiu próbkach soku stosunek s/k był na takim poziomie. W wielu badanych sokach jabłkowych był on niższy od 1, a w ocenie dominowała intensywność smaku kwaśnego, obniżając ich ocenę

ogólną (rys. 3). Intensywność smaku kwaśnego okazała się wysoko skorelowana z kwasowością ogólną soku (rys. 4).

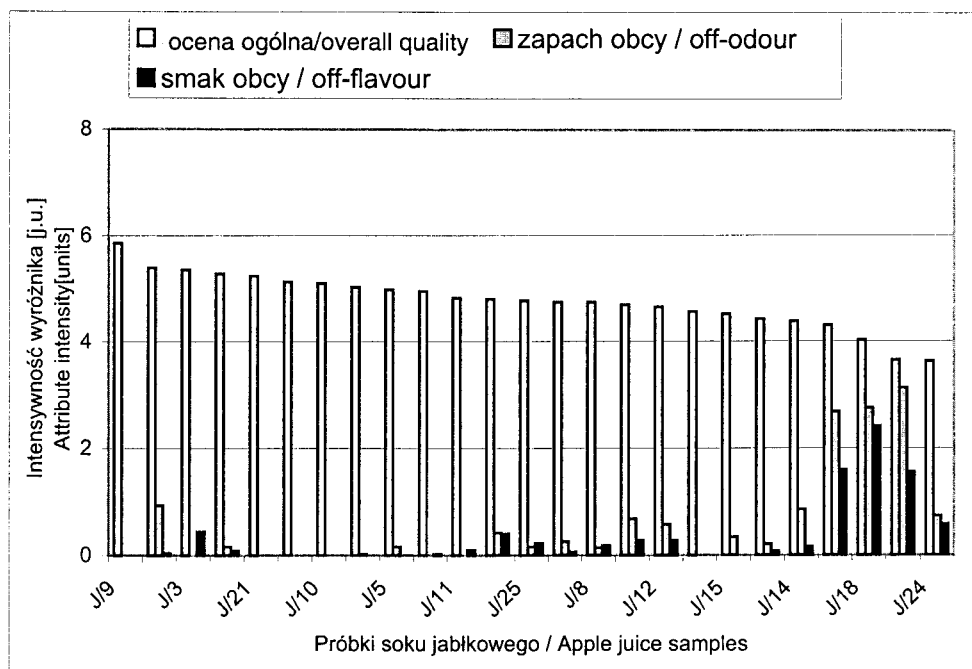


Rys. 1. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku „świeżych jabłek” a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 1. Relationship between intensity of „fresh apple” note in odour and flavour and overall quality of apple juice samples.

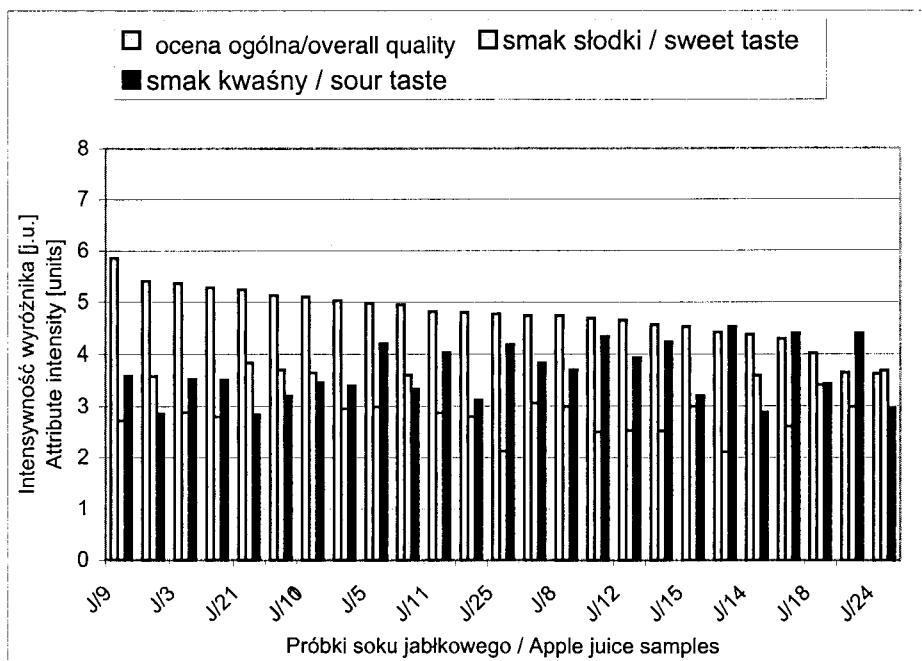
Przedstawione wyniki wskazują, że jakość ogólna soku uwarunkowana jest wieloma jednostkowymi wyróżnikami o pozytywnym, względnie negatywnym charakterze i różnym natężeniu. Te złożone zależności zostały określone metodą analizy składowych głównych (PCA). Wielkość oraz charakter różnic i podobieństw w jakości sensorycznej ocenianych próbek soku jabłkowego ilustruje graficzna projekcja PCA w układzie pierwszych dwóch składowych głównych (PC1 i PC2) (rys. 5). Pozwala ona w sposób całościowy, a nie tylko na podstawie zależności pomiędzy pojedynczymi wyróżnikami (jak to pokazano na rys. 1–3) na określenie, od jakich wyróżników i ich wzajemnych proporcji oraz interakcji między nimi zależy ogólna jakość sensoryczna soku. Na rys. 5. przedstawiono lokalizację badanych próbek soku wobec różnicujących je wyróżników. Można zauważyć, że jakość sensoryczna ocenianych próbek soku

jabłkowego zmieniała się w większym stopniu wzdłuż pierwszej (poziomej) składowej (PC1) – od smaku kwaśnego i cierpkiego do smaku słodkiego; w mniejszym zaś od intensywności zapachu i smaku „świeżego jabłka”, wzdłuż drugiej (pionowej) składowej głównej (PC2). Najwyższą jakość sensoryczną reprezentowały próbki soku jabłkowego J/9, J/3 i J/1, tworzące skupienie najbliższe wyróżnika „ocena ogólna”. Próbkę te charakteryzowały się względnie wysoką intensywnością pozytywnych wyróżników takich, jak zapach i smak „świeżych jabłek”, przy jednoczesnej nieobecności zapachu i smaku obcego. Natomiast próbki soków J/16, J/17 i J/18 charakteryzowały się relatywnie większym natężeniem negatywnych cech (zapach i smak obcy), przy jednoczesnej niskiej intensywności noty „świeżych jabłek” w zapachu i smaku soku. W projekcji PCA wyróżnić można także skupienie próbek J/14, J/24 i J/15, w jakości sensorycznej których dużą rolę odgrywał poziom intensywności smaku słodkiego (próbki położone najbliższe tego wyróżnika) oraz skupienie próbek J/6, J/25 i J/4, o względnie wysokiej intensywności smaku kwaśnego i cierpkiego. Zauważyć należy, że przedstawiona projekcja wyjaśnia tylko niecałe 60% ogólnej zmienności analizowanych próbek soku, co oznacza, że pozostała część zmienności przyporządkowana jest do dalszych składowych głównych – PC3 i PC4.



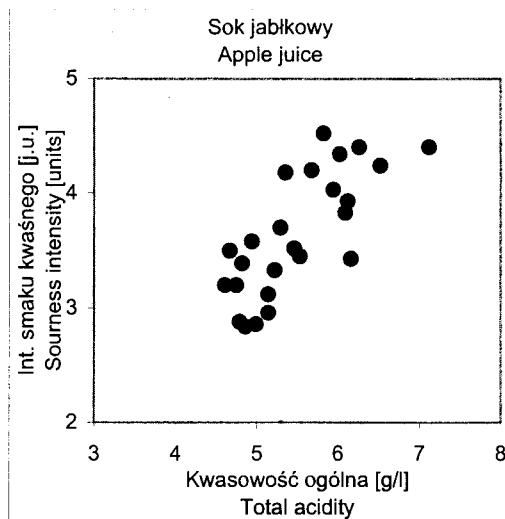
Rys. 2. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku obcego a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 2. Relationship between intensity of off-odour and off-flavour notes and overall quality of apple juice samples.



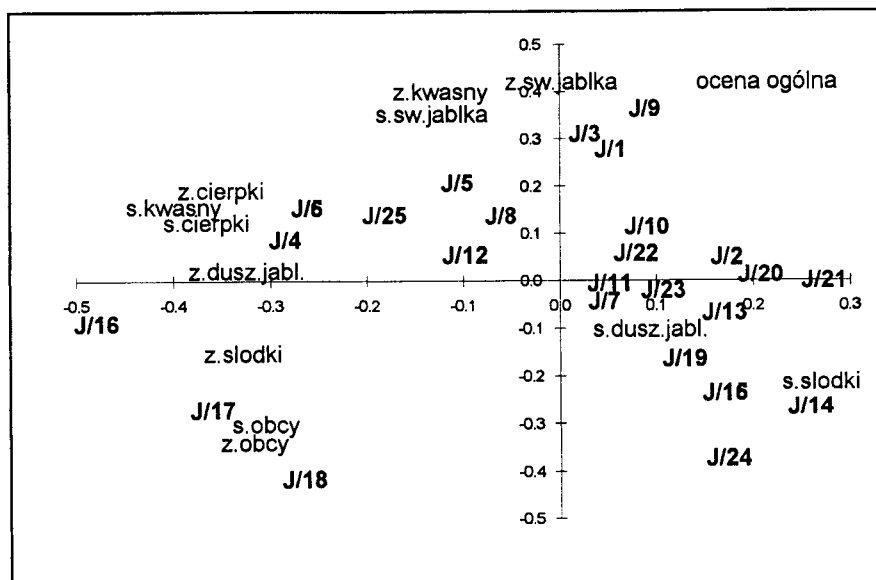
Rys. 3. Zależność pomiędzy intensywnością smaku słodkiego i kwaśnego a oceną ogólną w próbkach soku jabłkowego.

Fig. 3. Relationship between intensity of sweet and sour taste and overall quality of apple juice samples.



Rys. 4. Zależność pomiędzy intensywnością smaku kwaśnego i kwasowością ogólną w sokach jabłkowych.

Fig. 4. Relationship between sourness intensity and total acidity measured in apple juices.



Objaśnienia:

ocena ogólna / overall quality; s. – smak / flavour, z. – zapach / odour

słodki / sweet; kwaśny / sour; z., s. obcy / off-odour, off-flavour; cierpki / astringent; dusz. jabł. / stewed apple; św. jabł. / fresh apple

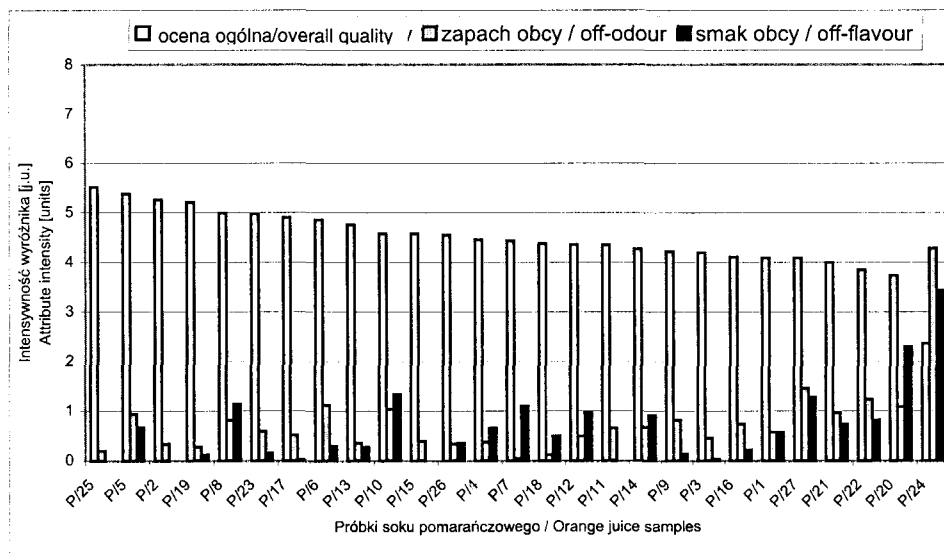
Rys. 5. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek soku jabłkowego (zmienność przyporządkowana do PC1 – 31,2%, do PC2 – 25,9%).

Fig. 5. PCA plot of sensory profiling results (odour and flavour) of apple juice samples (variability covered by PC1 – 31,2%, by PC2 – 25,9%).

Charakterystyka jakości sensorycznej soków pomarańczowych

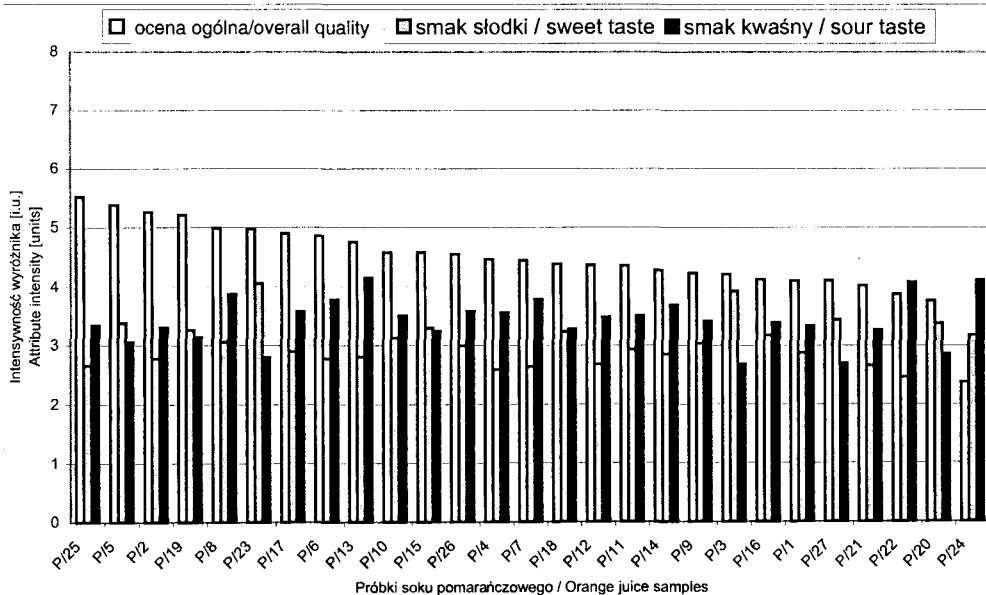
Handlowe próbki soku pomarańczowego, podobnie jak próbki soku jabłkowego, wykazywały znaczne zróżnicowanie pod względem wszystkich ocenianych cech: barwy, zapachu, konsystencji i smaku; różnice między próbkami w większości ocenianych wyróżników były wysoko istotne (tab. 3). Natomiast zawartość ekstraktu refraktometrycznego w próbkach soku wahała się w stosunkowo wąskich granicach (11,0–12,4%), podobnie jak ich kwasowość ogólna, zróżnicowana w zakresie od 6,11 do 7,65 g/l kw. cytrynowego (tab. 2).

Zależności pomiędzy pojedynczymi „pozytywnymi” i „negatywnymi” wyróżnikami zapachu i smaku soków pomarańczowych i sensoryczną oceną ogólną, analizowane analogicznie jak w sokach jabłkowych, przedstawiono na rys. 6., 7. i 8. Podobnie jak w przypadku soku jabłkowego, wiodące pozytywne wyróżniki związane z rodzajem i jakością użytego koncentratu (a także procesem technologicznym), jakimi są zapach i smak „świeżej pomarańczy”, odgrywały istotną rolę w ogólnej jakości senso-



Rys. 7. Zależność pomiędzy intensywnością zapachu i smaku obcego a oceną ogólną w próbkach soku pomarańczowego.

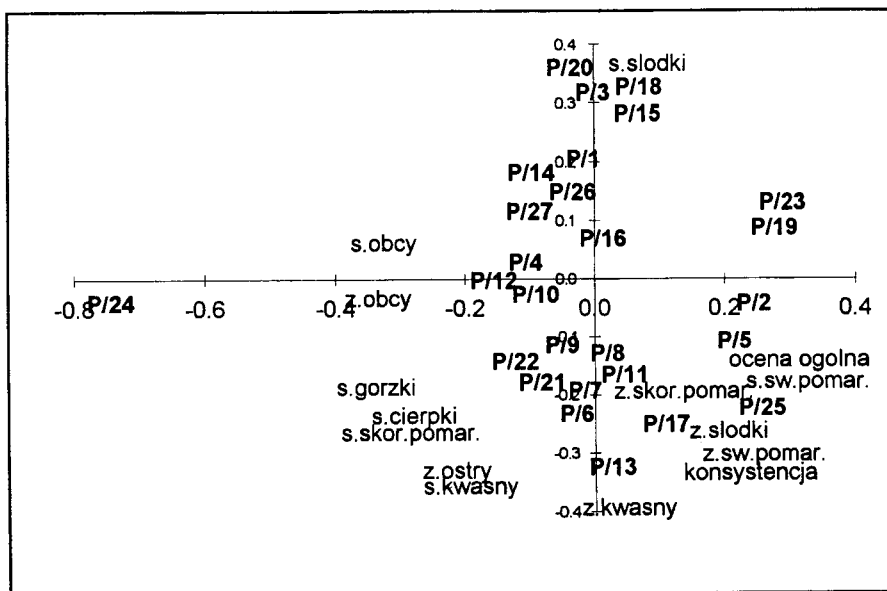
Fig. 7. Relationship between intensity of odour and flavour off-notes and overall quality of orange juice samples.



Rys. 8. Zależność pomiędzy intensywnością smaku słodkiego i kwaśnego a oceną ogólną w próbkach soku pomarańczowego.

Fig. 8. Relationship between intensity of sweet and sour taste and overall quality of orange juice samples.

Z projekcji PCA wyników oceny profilowej soków pomarańczowych (rys. 9) wynika ich zróżnicowanie w przestrzeni dwóch pierwszych składowych głównych, nałożone na różnicujące je wyróżniki. Najwyższą jakością sensoryczną charakteryzowały się próbki P/25, P/2, P/5, zlokalizowane najbliżej „oceny ogólnej” i wyróżniające się względnie wysoką intensywnością smaku i zapachu „świeżej pomarańczy” oraz zapachu „słodkiego”. Najniższą jakością sensoryczną cechowała się próbka P/24, zlokalizowana najbliżej wyróżników o negatywnym charakterze (zapach i smak obcy, smak gorzki i cierpki). Zróżnicowanie pozostałych próbek soku pomarańczowego przypisać można różnym stosunkom intensywności smaku słodkiego do kwaśnego, zmieniającym się wzdłuż drugiej (pionowej) składowej głównej. Skupienie próbek P/3, P/15, P/18 i P/20 obok wyróżnika „smak słodki” wskazuje na wyższą intensywność w nich smaku słodkiego, niż w pozostałych próbkach. Zauważyć należy, że na opakowaniach trzech spośród tych soków podana była informacja o dodatku cukru.



Objaśnienia:

s. – smak / flavour, z. – zapach / odour

śwież. pomar / fresh orange, skór. pomar. / orange peel, słodki / sweet; kwaśny / sour; z., s. obcy / off-odour, off-flavour; cierpki / astringent; gorzki / bitter; ostry / sharp; ocena ogólna / overall quality; konsystencja / consistency

Rys. 9. Projekcja PCA wyników oceny profilowej zapachu i smaku próbek soku pomarańczowego (zmienność przyporządkowana do PC1 – 38,1%, do PC2 – 21,5%).

Fig. 9. PCA plot of sensory profiling results (odour and flavour) of orange juice samples (% of variability covered by PC1 – 38,1, by PC2 – 21,5).

Podobnie jak w sokach jabłkowych, pierwsza i druga składowa główna (PC1 i PC2) objaśniają tylko część (ok. 60%) zmienności sensorycznej charakterystyki soków.

Z przedstawionej szczegółowej charakterystyki 52 próbek, dostępnych na rynku warszawskim, soków jabłkowych i pomarańczowych wynika bardzo duże ich zróżnicowanie pod względem jakości sensorycznej, zarówno wyrażonej globalnie (ocena ogólna), jak i w intensywności i wzajemnych proporcjach poszczególnych wyróżników jednostkowych.

Przeprowadzona szczegółowa analiza zależności pomiędzy wybranymi wyróżnikami, a oceną ogólną wskazała na pewne ogólne zależności, niezależnie od rodzaju soku – z drugiej zaś strony na specyfikę każdego z analizowanych rodzajów soku.

Ogólna ocena jakości sensorycznej a wyróżniki „pozytywne” i „negatywne”

Ogólną zależnością jest istotna dodatnia korelacja pomiędzy cechami (wyróżnikami) „pozytywnymi” (jak charakterystyczny zapach i smak owocu stanowiącego surowiec danego soku) oraz oceną ogólną jego sensorycznej jakości; i odwrotnie, istotna ujemna korelacja pomiędzy cechami „negatywnymi” a jakością ogólną soków.

Należy zaznaczyć, że ocena ogólna, jakkolwiek definiowana jako ogólne wrażenie sensoryczne odbierane przy ocenie soku w oparciu o wszystkie uwzględnione w ocenie wyróżniki (głównie zapachu i smaku) i ich wzajemne proporcje oraz zharmonizowanie, jest w pewnym stopniu odzwierciedleniem oceny konsumenckiej, co stwierdzono wcześniej w odniesieniu do soków [7], jak i innych produktów [2]. Tak więc można przyjąć, że skorelowane z nią „pozytywne” i „negatywne” wyróżniki charakteryzują również zależności z potencjalną oceną konsumencką analizowanych soków. Są to jednak zależności orientacyjne, bowiem w „pierwszym przybliżeniu” obliczono współczynniki korelacji liniowej; wiadomo jednak, że nie są to zależności pierwszego stopnia [6]. Ilustrującym przykładem może być zależność oceny ogólnej od smaku „obcego” (rys. 2 i rys. 7), który dopiero po przekroczeniu pewnej progowej intensywności wyraźnie obniża ocenę ogólną.

Natomiast specyficzny w zależności od rodzaju soku okazał się być wpływ stosunku s/k na ocenę ogólną; był on znacznie bardziej zróżnicowany i wpływał wyraźniej na ocenę ogólną soku jabłkowego, niż pomarańczowego (rys. 3 i rys. 8).

Jakość sensoryczna soków a ich cena

Innym aspektem jakości sensorycznej soków, bardzo istotnym dla konsumenta, jest jej relacja do ceny produktu. Jak zaznaczono, zarówno soki jabłkowe, jak i pomarańczowe reprezentowały szeroki zakres cen. Interesujące więc było uzyskanie odpowiedzi na pytanie, czy konsument za wyższą cenę otrzymuje sok o lepszej i bardziej wyrównanej jakości sensorycznej (niezależnie od bardziej funkcjonalnego opakowania produktu).

Tabela 3

Wyniki średnie oraz różnicowanie intensywności wyróżników jakości sensorycznej w sokach pomarańczowych ogółem oraz w podziale na grupy cenowe ($>3 \text{ zł/l}$ i $<3 \text{ zł/l}$)

Mean values and variability of the intensity of sensory attributes in all orange juices and orange juices divided into price groups ($>3 \text{ PLN/l}$ and $<3 \text{ PLN/l}$)

Wyróżniki / Attributes	Intensywność wyróżników [skala 0-10 jednostek] / Attributes intensity [full scale range 0-10 units]					
	Wszystkie próbki soków / All juice samples			Soki w cenie $<3 \text{ zł/l}^*)$ / Juice price $<3 \text{ PLN/l}$		
	Średnia Mean n = 27	Rozstęp (min – max) Range	Istotność różnic Differences significance (d.f. = 26)	Średnia Mean n = 11	Rozstęp (min – max) Range	Rozstęp (min – max) Range
Wygląd zewnętrzny / Appearance:						
barwa / colour	5,39	2,11 – 8,09	xx	5,27	2,91 – 7,31	2,13 – 8,09
Zapach / Odour:						
świeżej pomarańczy /fresh orange	2,08	0,77 – 3,52	xxx	2,36	1,22 – 3,52	0,77 – 2,62
skórek pomarańczy / orange peel	0,99	0,16 – 1,78	xx	0,87	0,48 – 1,33	0,16 – 1,78
słodki / sweet	2,14	1,30 – 2,76	xx	2,14	1,48 – 2,61	1,70 – 2,68
kwaśny/ sour	2,18	1,25 – 2,82	x	2,23	1,25 – 2,82	1,47 – 2,62
ostry / sharp	1,61	0,90 – 3,02	xxx	1,45	0,90 – 2,25	1,30 – 3,02
obcy / off-odour	0,77	0,05 – 4,28	xxx	0,52	0,05 – 1,04	0,40 – 4,28
Konsystencja / Consistency	3,04	2,10 – 3,96	xxx	3,24	2,64 – 3,96	2,10 – 3,54
Smak / flavour/taste:						
świeżej pomarańczy / fresh orange	2,46	1,45 – 3,58	xxx	2,65	2,01 – 3,58	1,45 – 2,95
skórek pomarańczy / orange peel	1,80	0,99 – 3,13	xxx	1,76	1,09 – 2,66	1,10 – 3,13
słodki / sweet	3,04	2,46 – 4,06	xxx	3,08	2,59 – 4,06	2,66 – 3,91
kwaśny/ sour	3,42	2,68 – 4,15	xxx	3,40	2,80 – 3,88	2,68 – 4,09
cierpki / astringent	1,93	0,98 – 2,76	xxx	1,82	0,98 – 2,40	1,48 – 2,68
gorzki / bitter	1,67	0,70 – 3,21	xxx	1,54	0,70 – 2,36	1,02 – 3,21
obcy / off-flavour	0,67	0,00 – 3,43	xxx	0,61	0,00 – 1,34	0,00 – 3,43
Ocena ogólna / Overall quality	4,46	2,37 – 5,52	xxx	4,77	4,22 – 5,52	2,37 – 4,58

^{*)} tylko w opakowaniach 1 l; in 1 l container only

x $p<0,05$; xx $p<0,01$; xxx $p<0,001$; d.f. – liczba stopni swobody / degrees of freedom

Soki jabłkowe, podzielone umownie na soki „popularne” i „wyborowe” (o cenach odpowiednio $< 3 \text{ zł/l}$ oraz $> 3 \text{ zł/l}$)^{*)} nie wykazały lub wykazały tylko bardzo niewielkie różnice zarówno w wartościach średnich wyróżników, jak i zakresach ich zmienności (tab. 1). Podobnie nie zaobserwowano różnic w ocenie ogólnej. Jedynym wyjątkiem była nieco wyższa średnia i szerszy zakres zmienności natężenia zapachu i smaku obcego w grupie soków „popularnych”, w porównaniu z „wyborowymi”.

Analogiczny podział cenowy soków pomarańczowych i oddzielna charakterystyka sensoryczna obu grup (tab. 3) wykazały, że soki „wyborowe” reprezentowały wyższą jakość sensoryczną w porównaniu z tanimi sokami „popularnymi”. Droższe soki „wyborowe” charakteryzowały się większą intensywnością barwy, intensywniejszym zapachem i smakiem „świeżej pomarańczy”, natomiast zdecydowanie mniejszym natężeniem zapachu i smaku obcego oraz niższą intensywnością i mniejszym zakresem zmienności smaku gorzkiego w porównaniu z tańszymi sokami „popularnymi”. Konsekwencją tego była znacznie wyższa średnia i mniejsza zmienność oceny ogólnej soków „wyborowych” (tab. 3).

Natomiast przeprowadzona, w podobnym podziale, analiza ujętych w normach chemicznych wskaźników jakości (kwasowość, ekstrakt) nie wykazała praktycznie żadnych różnic ani w sokach jabłkowych, ani w pomarańczowych w zależności od grupy cenowej.

Wpływ wielkości opakowania

Ponieważ wcześniejsze badania [9] wskazywały, że czynnikiem różnicującym jakość sensoryczną może być wielkość opakowania, przeanalizowano odpowiednio siedem par soków jabłkowych oraz osiem par soków pomarańczowych w dużych (1 l) oraz małych (0,2 lub 0,25 l) opakowaniach. Nie stwierdzono jednak większych różnic w intensywności wyróżników i ocenie ogólnej w zależności od wielkości opakowania w żadnym z badanych rodzajów soku.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania jakości sensorycznej (metodą analizy profilowej), dostępnych na rynku warszawskim, soków jabłkowych i pomarańczowych wykazały znaczne zróżnicowanie ich cech jakościowych, mniejsze w sokach jabłkowych, większe zaś w sokach pomarańczowych.
2. W jakości sensorycznej soków, wyrażonej oceną ogólną, istotną rolę odgrywała intensywność wiodących pozytywnych not (wyróżników) takich, jak zapach i smak „świeżych jabłek” w soku jabłkowym oraz „świeżej pomarańczy” w soku pomarańczowym (istotna korelacja dodatnia), jak również intensywność not nega-

^{*)} analizie poddano tylko soki w opakowaniach 1 l.

tywnych, jak zapach i smak obcy, nietypowy dla danego soku (istotna korelacja ujemna).

3. Jakość sensoryczna obu rodzajów soków zależała również od intensywności smaku słodkiego i kwaśnego oraz ich wzajemnego stosunku (s/k); stosunek ten miał większy wpływ na jakość ogólną soku jabłkowego.
4. Ujęte w normie chemiczne wskaźniki jakości soków (zawartość ekstraktu, kwasowość ogólna) nie wykazywały wyraźnej zależności z istotną dla konsumenta ogólną jakością sensoryczną soków. Jednakże kwasowość ogólna była istotnie skorelowana z sensorycznie odbieraną kwasnością soku.
5. Podział próbek każdego rodzaju soków na dwie grupy cenowe, odpowiadające umownie produktom „popularnym” i „wyborowym” w sokach jabłkowych nie wykazał różnic w ich charakterystyce sensorycznej, uzasadniającej różnice w cenie. Natomiast grupa soków pomarańczowych, zakwalifikowanych jako „wyborowe” (cena > 3 zł/l) wykazała wyraźnie wyższą i bardziej wyrównaną jakość sensoryczną.
6. Nie potwierdzono, sugerowanej na podstawie wcześniejszych prac, różnicy w jakości sensorycznej obu rodzajów soków, w zależności od wielkości opakowań jednostkowych (dużych 1 l i małych 0,2 - 0,25 l).
7. W świetle uzyskanych wyników należy przypuszczać, że znaczna część dostępnych na rynku warszawskim soków, niezależnie od ich ceny, ze względu na niską jakość sensoryczną nie spełnia oczekiwań konsumentów.

Praca została wykonana w ramach projektu QLK1-CT-1999-00010 „HealthSense” (5 Ramowy Program Unii Europejskiej) realizowanego przez Katedrę Żywienia Człowieka SGGW. Wyniki badań zostały wykorzystane do wyboru próbek o zdecydowanie różnym profilu sensorycznym każdego rodzaju soku, przeznaczonych do badań preferencji konsumenckich wśród ludzi starszych, w wymienionym projekcie.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumencka w opracowywaniu nowych produktów żywnościowych. Materiały Konferencji „Food product development – Opracowywanie nowych produktów żywnościowych”, Akademia Rolnicza, Poznań, 1995, 207-220.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I., Szczecińska A., Radzanowska J.: Consumer responses and sensory characteristics of low-fat and full-fat soft margarines and mixed spreads. Polish J. Food Nutr. Sci., 6/47, 1997, 129-140.
- [3] Czeszewski K., Stecki W.: Rynek napojów bezalkoholowych w Polsce na tle tendencji ogólnoeuropejskich (1). Przem. Ferm. Owoc.-Warz., 41, 1997, 32-34.
- [4] Górską-Warsewicz H.: Soki, napoje, nektary – preferencje konsumenckie. Przem. Spoż., 54, 2000, 45-46.

- [5] Kowalska A.: Zmiany zachodzące na krajowym rynku soków. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **41**, 1997, 35-36.
- [6] Meilgaard M., Civille G.V., Carr B.T.: *Sensory evaluation techniques*. CRC Press, Inc. Boca Raton, USA, 1991, 220.
- [7] Matuszewska I., Zacharewicz E., Barylko-Pikielna N.: Effect of various sensory attributes on overall acceptance of fruit and vegetable juices. 9th World Congress of Food Science and Technology, Budapeszt, Węgry, 29.07.-4.08.1995.
- [8] Matuszewska I., Szczecińska A., Barylko-Pikielna N.: Przydatność sensorycznej metody profilowej w interpretacji preferencji konsumenckich wybranych produktów. *Żywność. Technologia. Jakość*, **1** (14), 1998, 5-21.
- [9] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: *Soki warzywne i owocowe a zdrowie*. Praca pod red. I. Nadolnej i L. Szponara, *Prace IŻŻ*, 1998, 81-111.
- [10] Notatka: Badania marketingowe rynku soków owocowych i warzywnych. *Przem. Ferm. Owoc.-Warz.*, **41**, 1997, 34-35.
- [11] Szponar L., Nadolna I.: Rola warzyw i owoców oraz ich przetworów w racjonalnym żywieniu i zapobieganiu chorobom na tle wadliwego żywienia. W: *Soki warzywne i owocowe a zdrowie*. Praca pod red. I. Nadolnej i L. Szponara, *Prace IŻŻ*, 1998, 7-38.
- [12] Troszyńska A., Honke J., Kozłowska H.: Naturalne substancje nieodżywcze (NSN) pochodzenia roślinnego jako składniki żywności funkcjonalnej. *Wiad. Ziel.*, **5**, 2001, 2-5.
- [13] Zmarlicki K.: Polish consumer preferences on the fruit juice market. In: *Proceedings of the International Symposium „Fruit and vegetable juices and drinks – today and in the XXI century”* (L. Michalczuk i W. Płocharski, wyd.), 20-22.10. 1999, Rytro, Polska, 1999, 327-331.
- [14] ISO/DIS 13299:1998: *Sensory analysis – Methodology – General guidance for establishing a sensory profile*.
- [15] PN-90/A-75101/04: *Przetwory owocowo-warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie kwasowości ogólnej*.

SENSORY QUALITY OF POLISH MARKET APPLE- AND ORANGE JUICES

S u m m a r y

25 apple and 27 orange juices of various brands available on the Polish market in January 2001 were analysed for their sensory characteristics using sensory profiling method (QDA). Remarkable differences in overall quality as well in key attributes (positive and negative ones) have been observed in both kinds of juice. Sensory quality did not show a relationship with normative quality indices as extract and acidity. In apple juices there were no differences in sensory characteristics observed justifying differences between their lower and upper price class, whereas orange juices belonging to upper price class (>3PLN/l) had definitely higher and more uniform sensory quality. ☒

DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK, JANUSZ CZAPSKI

WPŁYW MIKROBIOLOGICZNEJ REDUKCJI AZOTANÓW(V) W SOKU Z BURAKA ĆWIKŁOWEGO NA JEGO WŁAŚCIWOŚCI SENSORYCZNE

Streszczenie

Celem pracy było określenie wydajności procesu denitryfikacji soku z buraka ćwikłowego z zastosowaniem bakterii *Paracoccus denitrificans* oraz wpływu procesu hodowlanego na właściwości sensoryczne soku po denitryfikacji i możliwości jego wykorzystania do barwienia żywności.

Zastosowanie badanego szczepu pozwoliło na całkowite usunięcie azotanów(V) z soku, przy początkowej ich zawartości 4 g/dm^3 , z maksymalną szybkością $0,67 \text{ g/dm}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Na podstawie badań modelowych soku w warunkach biodenitryfikacji stwierdzono, że na straty barwników betalainowych i stosunku ich zawartości oraz zmianę parametrów barwy największy wpływ miała wartość pH i ilość dostępnego tlenu. Proces mikrobiologicznej denitryfikacji wpłynął na zmianę barwy, smaku i zapachu soku. Jednak po odparowaniu części wody wraz z substancjami lotnymi, możliwe jest zastosowanie soku po hodowli do produkcji preparatu barwiącego.

Wprowadzenie

Szkodliwość azotanów(V) wynika z możliwości ich redukcji do azotanów(III), które z kolei stanowią bezpośrednie zagrożenie dla zdrowia [10, 14]. Zatrucie azotanami(III) wywołuje methemoglobinemię, chorobę szczególnie niebezpieczną dla niemowląt [5, 18]. Azotany(III) stanowią czynnik nitrozujący w tworzeniu nitrozoamin, które wykazują właściwości rakotwórcze i mutagenne [24, 27]. Nadmierne pobieranie azotanów(V) wywołuje ponadto wiele innych dolegliwości, jak np.: zaburzenia wzrostu, czynności tarczycy, przyswajalności witamin, niedokrwistość. Należy tu jednak nadmienić, że w świetle badań z ostatnich lat, azotany(III) i azotany(V) nie zawsze wykazują niekorzystny wpływ na zdrowie. Niektóre doniesienia wręcz wykluczają związek między pobieraniem azotanów (III) i (V) oraz tworzeniem się N-

nitrozozwiązków, a zachorowalnością na raka przewodu pokarmowego [8, 25, 26]. Ponadto azotanom(III) przypisuje się również aktywność antybakteryjną w stosunku do patogennych bakterii żołądkowo-jelitowych [6, 15, 16].

Azotany(V) mogą stanowić zanieczyszczenie zbiorników wodnych, wód podziemnych oraz roślin uprawnych, głównie warzyw [20, 28]. Kumulowanie azotanów(V) w warzywach związane jest nie tylko z nieracjonalnym nawożeniem azotanowym, ale również z właściwościami gatunkowymi i rodzajem organu użytkowego roślin, ponadto uzależnione jest od typu gleby i jej zasobności, warunków agrotechnicznych i pogodowych oraz dojrzałości fizjologicznej rośliny [21].

Na podstawie badań toksykologicznych, Komitet Ekspertów ds. Dodatków do Żywności (FAO/WHO) określił dopuszczalną dzienną dawkę (ADI) azotanów(V) na 3,65 mg/kg masy ciała, zaś azotanów(III) odpowiednio 0,13 mg/kg [9].

Warzywa dostarczają 70–80% pobieranych dziennie azotanów(V) [22]. Wśród warzyw korzeniowych gromadzących największe ilości azotanów(V) znajduje się m.in. burak ćwikłowy, który stanowił obiekt badawczy niniejszej pracy. Wg różnych autorów, poziom azotanów(V) w burakach kształtował się od kilkudziesięciu do 10 000 mg NaNO_3/kg , zaś dopuszczalna ich zawartość wynosi 1500 mg NaNO_3/kg świeżego produktu [7]. Biorąc pod uwagę fakt, że jony azotanowe (III) i (V) występują zarówno w wodzie, jak i w wielu produktach spożywczych, w tym jako konserwanty celowo wprowadzane do żywności, ADI tych związków jest często przekraczane.

W ostatnich latach nastąpił wzrost zainteresowania w zakresie opracowania metod redukcji azotanów (III) i (V) w wodzie oraz warzywach i ich przetworach. Poza racjonalnym stosowaniem zabiegów agrotechnicznych i technologicznych, opracowano wiele metod redukcji azotanów(V) na drodze fizykochemicznej oraz biologicznej. W praktyce, spośród metod fizykochemicznych do produktów spożywczych stosuje się jedynie wymianę jonową z użyciem żywic jonowymiennych [4], jednak główne wykorzystanie tych metod dotyczy wody pitnej [2, 13]. Najbardziej obiecująca, zarówno pod względem skuteczności, jak i spektrum działania, jest metoda biologiczna, w praktyce wykorzystywana do oczyszczania wody ściekowej [1, 12, 19, 29, 30]. Trwają także badania nad biologiczną denitryfikacją soków warzywnych [11] oraz wody pitnej [29].

Celem pracy było określenie wydajności procesu denitryfikacji soku z buraka ćwikłowego z zastosowaniem bakterii *Paracoccus denitrificans* oraz zachodzących w produkcji zmian właściwości sensorycznych, jak również ocena możliwości wykorzystania otrzymanego po hodowli soku do barwienia żywności.

Materiał i metody badań

Mikroorganizmy

W badaniach stosowano szczep *Paracoccus denitrificans* (ATCC 19367), który przechowywano i hodowano na pożywkach i w warunkach zalecanych przez ATCC.

Sok z buraka ćwikłowego

Sok z buraka ćwikłowego otrzymywano poprzez rozcieńczenie koncentratu soku wodą destylowaną w stosunku 1:4, dzięki czemu uzyskiwano stężenie składników jak w soku naturalnym przed zagęszczeniem. Koncentrat pochodził z zakładów Hortex-Holding S.A. w Warszawie, oddział w Górze Kalwarii. Początkowa wartość pH koncentratu wynosiła 4,5, a zawartość ekstraktu refraktometrycznego ok. 50%. Wartość pH soku doprowadzano do 7,0 przy użyciu 10% roztworu NaOH. Sterylizację soku prowadzono na drodze mikrofiltracji (średnica por $\phi = 0,45$ i $0,22 \mu\text{m}$, Millipore, USA). Początkowa zawartość azotanów(V) w soku wynosiła 1–4 g $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$.

Metody hodowlane

Wszystkie hodowle prowadzono metodą okresową w warunkach względnie beztlenowych, w temperaturze 30°C , przy wartości pH soku 7,0, w czasie 12 lub 24 godz.

Badania nad kinetyką i wydajnością denitryfikacji prowadzono w bioreaktorze Bioflo III (New Brunswick Sci.), stosując sok o początkowej zawartości azotanów(V) 4 g/dm³.

Doświadczenia oceny wpływu warunków denitryfikacji na właściwości sensoryczne soku po hodowli prowadzono w kolbach Erlenmayera, stosując sok o początkowej zawartości azotanów(V) 1, 2 i 4 g/dm³, czas hodowli ustalono na 12 i 24 godz. Z soku po hodowli oddzielano biomasę i przeprowadzano jego pasteryzację, po czym część soku zakwaszano do pH 4,5, przy użyciu 20% roztworu kwasu cytrynowego, a następnie wszystkie próby poddawano ocenie sensorycznej. W celu usunięcia związków odpowiedzialnych za obcy smak i zapach, sok poddawano dodatkowo zagęszczeniu poprzez odparowanie części wody, po czym rozcieńczano go wodą do wyjściowej objętości i przeprowadzano ponowną ocenę sensoryczną. Do oceny możliwości zastosowania soku do barwienia żywności, kiedy stosuje się duże jego rozcieńczenia, sok po zagęszczaniu poddawano również ocenie sensorycznej metodą rozcieńczeń, badając roztwory wodne soku o stężeniach 10–50%.

W celu oceny stabilności barwników w warunkach modelowych zastosowano metodę płaszczyzny odpowiedzi. Plan doświadczenia (układ Box-Behnken'a uwzględniający trzy zmienne niezależne) oraz analizę wyników opracowano w oparciu o program komputerowy Design-Expert ver. 4.0.1.

Metody analityczne

Zawartość azotanów(III) i azotanów(V) oznaczano metodą chromatografii cieczowej (HPLC) z zastosowaniem kolumny APS Hypersil 5 μm (200x4,6 mm 79916 AP-514). Jako eluent używano 15 mM bufor fosforanowy o pH 3,2.

Zawartość barwników betalainowych oznaczano metodą spektrofotometryczną wg Nilssona [17], a barwę w systemie CIE $L^*a^*b^*$. Oznaczenia barwy wykonywano w spektrofotometrze Hitachi U-3000, przy źródle światła C, w świetle przepuszczonym. Barwę określano na podstawie następujących parametrów: L^* (jasność), a^* (udział barwy czerwonej), b^* (udział barwy żółtej), C^* (nasycenie) oraz h^* (kąt tonu).

Ocenę sensoryczną soku po hodowli prowadzono metodą skalowania punktowego z zastosowaniem skali hedonicznej oraz metodą rozcieńczeń, w której stosowano skalę od 1 (niewyczuwalny) do 5 (mocno wyczuwalny).

Wyniki i ich omówienie

Kinetyka procesu denitryfikacji soku z buraka ćwikłowego

Badania te prowadzono w warunkach optymalnych do rozwoju stosowanego szczepu, określonych na podstawie wcześniejszych badań (pH 7,0, temperatura 30°C). Sok wyjściowy zawierał 126 g/dm³ suchej masy oraz 4 g/dm³ azotanów(V), zaś stężenie wprowadzanej biomasy *P. denitrificans* wynosiło 10,5 g s.m./dm³. W tab. 1. przedstawiono zmiany zachodzące w soku w trakcie denitryfikacji.

Prawie całkowite usunięcie azotanów(V) (97,4%) stwierdzono po 10 h (rys. 1), nie stwierdzając obecności azotanów(III). Redukcji azotanów(V) towarzyszył wzrost wartości pH do 7,9 po 9 godz. procesu, po czym obserwowano jej niewielki spadek. Prawdopodobnie tę stwierdzono również we wcześniejszych badaniach, zatem zmiany wartości pH mogą być wskaźnikiem zakończenia procesu denitryfikacji. W czasie 24-godzinnej hodowli obserwowano ciągły spadek zawartości suchej masy soku (o 8,5 g/dm³ po 12 h i 10,9 g/dm³ po 24 h) oraz przyrost biomasy (o 2,8 g/dm³ po 12 h i 3,5 g/dm³ po 24 h), pomimo osiągnięcia prawie całkowitej redukcji azotanów(V) już po 10 h. Przemawia to za koniecznością skracania czasu denitryfikacji do niezbędnego do redukcji azotanów(V).

Przydatność technologiczną procesu oceniano na podstawie pierwszych 12 godz., podczas których następowała praktycznie całkowita redukcja azotanów(V) (tab. 2). Szybkość denitryfikacji wzrastała do 8. godziny, osiągając najwyższą wartość po 7. godzinie procesu (0,67 g/dm³·h). W tym samym czasie obserwowano również najwyższą wartość produktywności właściwej (0,053 g/g·h). Okresowi najwyższej aktywności denitryfikacyjnej odpowiadało najbardziej efektywne wykorzystanie składników suchej masy na redukcję azotanów(V) (1,03 g/g) oraz na przyrost komórek (3 g/g).

Tabela 1

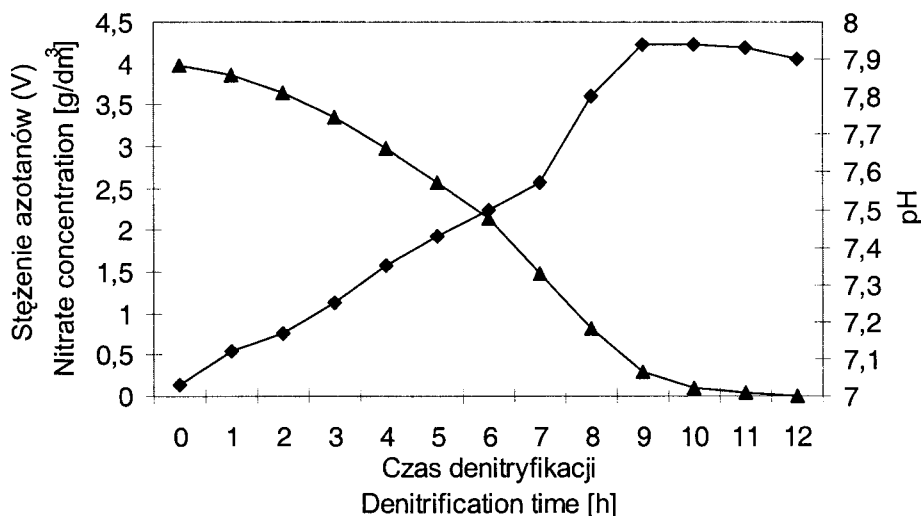
Zmiany wybranych wskaźników jakości soku z buraka ówikowego w czasie denitryfikacji przy użyciu *Paracoccus denitrificans*.
Changes of some quality indices of red beet juice during denitrification by *Paracoccus denitrificans* bacteria.

Czas Time [h]	pH	Stężenie Concentration NO ₃ ⁻ [g/l]	Ubytek Loss NO ₃ ⁻ [g/l]	S.m.soku Juice d.m. [g/l]	S.m. komórek Cell d.m. [g/l]	Barwniki czerwone Red pigments		Barwniki żółte Yellow pigments		Stosunek barwników czerwonych do żółtych Red to yellow pigments ratio
						stęż. concentr. [g/l]	ubytek loss [%]	stęż. concentr. [g/l]	ubytek loss [%]	
0	7,03	3,974±0,287	-	126,6	10,5	1,09	-	0,56	-	1,94
2	7,17	3,639±0,335	8,4	125,1	11,4	1,06	2,8	0,55	0,9	1,90
4	7,35	2,990±0,285	24,8	123,4	11,9	0,99	9,3	0,62	+11,0	1,59
6	7,50	2,143±0,286	46,1	121,8	12,4	0,98	10,3	0,66	+17,1	1,48
8	7,80	0,810±0,218	79,6	120,5	12,8	0,96	11,6	0,67	+20,3	1,42
10	7,94	0,102±0,057	97,4	119,2	13,1	0,92	15,6	0,69	+22,6	1,33
12	7,90	0,002±0,004	99,9	118,1	13,3	0,89	18,2	0,69	+23,8	1,28
24	7,77	0,000±0,000	100	115,7	14,0	0,82	24,6	0,71	+26,3	1,15

± – odchylenie standardowe; liczba powtórzeń: 5 / standard deviation; 5 replications

+ – przyrost w stosunku do stężenia początkowego / increase in comparison with initial pigments content

Zatem wszystkie współczynniki osiągały najkorzystniejsze wartości w czasie, kiedy obserwowano najwyższy stopień denitryfikacji.



Rys. 1. Zmiany stężenia azotanów(V) i wartości pH podczas denitryfikacji soku z buraka ćwikłowego przy użyciu *Paracoccus denitrificans*; ▲ - stężenie azotanów(V) [g/dm³], ◆ - wartość pH.

Fig. 1. Changes of nitrate concentration and pH value in red beet juice during denitrification by *Paracoccus denitrificans*; ▲ - nitrate concentration [g/dm³], ◆ - pH value.

Tabela 2

Wskaźniki szybkości i wydajności procesu denitryfikacji soku z buraka ćwikłowego przy użyciu *Paracoccus denitrificans*.

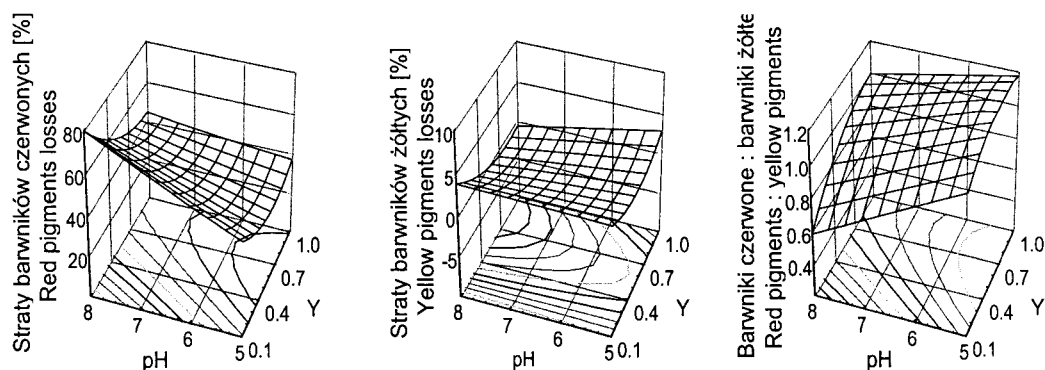
Rate and efficiency factors of red beet juice denitrification process by *Paracoccus denitrificans* bacteria.

Czas Time	Ubytek NO ₃ ⁻ Loss NO ₃ ⁻	Szybkość redukcji NO ₃ ⁻ Rate of NO ₃ ⁻ reduction	Szybkość redukcji NO ₃ ⁻ / s.m.kom. Rate of NO ₃ ⁻ reduction / cell d.m.	Δ s.m. soku / Δ NO ₃ ⁻ Δ juice d.m. / Δ NO ₃ ⁻	Δ s.m.soku / Δ s.m.kom. Δ juice d.m. / Δ cell d.m.	Δ s.m.kom. / Δ NO ₃ ⁻ Δ cell d.m. / Δ NO ₃ ⁻
[h]	[%]	[g/l h]	[g/l h]/[g]	[g/g]	[g/g]	[g/g]
1	3,0	0,17	0,015	4,48	1,67	2,67
3	15,8	0,32	0,027	2,56	3,46	0,74
5	35,1	0,43	0,035	1,89	3,33	0,57
7	62,7	0,67	0,053	1,03	3,00	0,35
9	92,3	0,35	0,027	1,78	4,50	0,40
11	99,2	0,05	0,004	10,60	5,30	2,00

W wyniku mikrobiologicznej denitryfikacji, w soku nastąpiły zmiany właściwości sensorycznych. Zmieniła się zawartość barwników betalainowych (tab. 1), czego odzwierciedleniem była zmiana barwy soku w czasie hodowli. Zawartość barwników czerwonych zmniejszała się, a zawartość barwników żółtych wzrastała. Wpłynęło to na zmniejszenie stosunku zawartości barwników czerwonych do żółtych z 1,94 do 1,28 po 12 godz., co odpowiadało zmianie tonu barwy z fioletowo-czerwonej do czerwonej. Stwierdzono ponadto zmianę zapachu soku po hodowli w kierunku nietypowego karmelowego lub owocowo-winnego.

Ocena stabilności barwników betalainowych w modelowych warunkach procesu bidenitryfikacji metodą płaszczyzny odpowiedzi

W celu oceny stabilności barwników betalainowych badano wpływ następujących czynników (zmiennych niezależnych) na trzech poziomach: ilości dostępnego tlenu, wyrażonej jako stopień wypełnienia ampułki sokiem (0,1, 0,55, 1,0), pH (5,0, 6,5, 8,0) i temperatury (25, 27,5 i 30°C). Jako zmienne zależne (wartości odpowiedzi) analizowano: zawartość barwników czerwonych i żółtych oraz stosunek ich zawartości (współczynnik ϕ), a także parametry barwy L^* , a^* , b^* , C^* i h^* .



Rys. 2. Płaszczyzny odpowiedzi w odniesieniu do strat barwników i zmiany stosunku zawartości barwników czerwonych do żółtych w soku z buraka ćwikłowego w badaniach modelowych po 24 h przechowywania w temperaturze 27,5°C; Y – stopień wypełnienia.

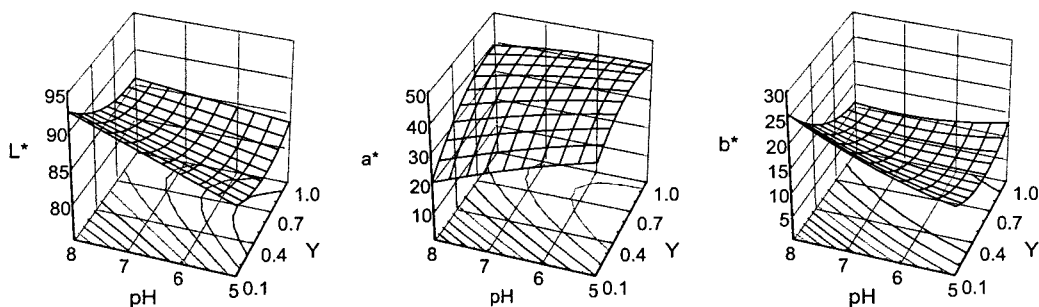
Fig. 2. Response surfaces for pigments loss and changes in red to yellow pigments ratio in red beet juice in model investigations after one day of storage at 27,5°C; Y – filling degree.

Wszystkie badane czynniki wpływały na zawartość barwników. Obserwowano spadek zawartości barwników czerwonych, największy przy pH 8 i dużym dostępie tlenu. Zawartość barwników żółtych najczęściej wzrastała w czasie przechowywania prób, co jest związane z degradacją betacyjanów do brązowych związków, które w stosowanej metodzie spektrofotometrycznej są oznaczane wraz z barwnikami żółtymi

[3]. Powyższe zmiany zawartości barwników betalainowych powodowały zmniejszenie stosunku zawartości barwników czerwonych do żółtych z 1,3 do 0,28 przy pH 8 i małym stopniu wypełnienia. Odzwierciedleniem spadku wartości współczynnika ϕ była zmiana tonu barwy soku z czerwono-fioletowej na brązowo-czerwoną i brązową.

Analizując współczynniki w równaniach płaszczyzn odpowiedzi odnośnie strat barwników czerwonych i żółtych oraz zmian stosunku ich zawartości stwierdzono, że największy wpływ na wartości odpowiedzi miała wartość pH soku i stopień wypełnienia (rys. 2), zaś wpływ temperatury był niewielki. Wzrost stopnia wypełnienia obniżał straty obu barwników, a wzrost pH zwiększał straty barwników czerwonych oraz zmniejszał straty barwników żółtych. Wzrost pH i ilości dostępnego tlenu zmniejszały stosunek zawartości betacyjanów do betaksantyn.

Zmiany w ilości i proporcjach barwników znalazły swoje odbicie w zmianach parametrów barwy, na które największy wpływ miała wartość pH i stopień wypełnienia (rys. 3). W czasie przechowywania obserwowano w soku spadek parametru L^* i a^* oraz wzrost parametru b^* . Jednocześnie zmniejszał się parametr C^* , czyli barwa zbliżała się do barwy białej oraz zwiększała się wartość h^* , co oznacza zmianę barwy w kierunku żółtej. Zarówno w przypadku strat barwników, jak i zmian parametrów barwy, widoczna była interakcja między współczynnikiem stopnia wypełnienia i wartością pH soku.



Rys. 3. Płaszczyzny odpowiedzi w odniesieniu do parametrów barwy w soku z buraka ćwikłowego w badaniach modelowych po 24 h przechowywania w temperaturze 27,5°C; Y – stopień wypełnienia.

Fig. 3. Response surfaces for colour parameters in red beet juice in model investigations after one day of storage at 27,5°C; Y – filling degree.

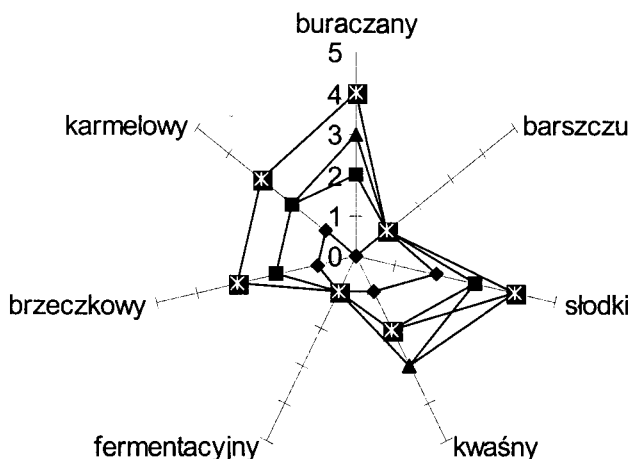
Przedstawione wyniki badań modelowych umożliwiają stwierdzenie, że procesy denitryfikacji należy prowadzić w warunkach beztlenowych przy kontrolowanej wartości pH, nie przekraczającej 7,0.

Wpływ obróbki soku po denitryfikacji na jego cechy sensoryczne

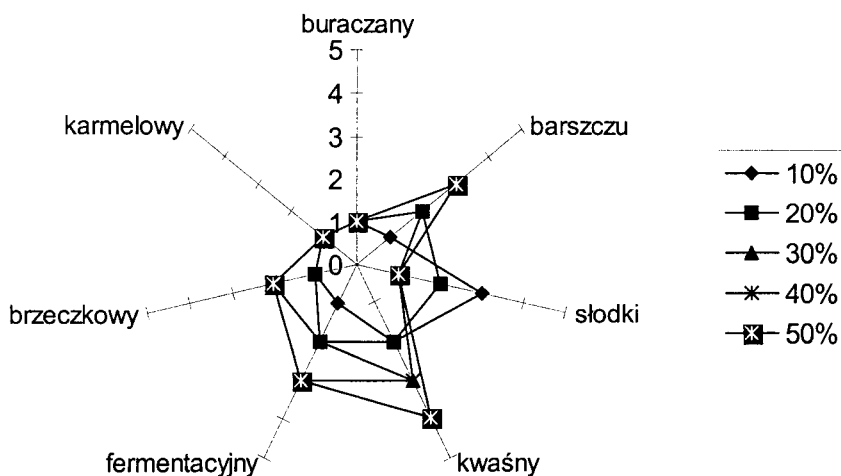
Na podstawie wcześniejszych badań stwierdzono, że w wyniku procesu biologicznej denitryfikacji, sok po hodowli znacznie różnił się od soku wyjściowego barwą, zapachem i smakiem. Do wyeliminowania lub zmniejszenia tych zmian przeprowadzono dodatkową obróbkę soku po denitryfikacji, polegającą na odparowaniu z soku części wody wraz z substancjami lotnymi odpowiedzialnymi za zmieniony smak czy zapach. Ocenę sensoryczną przeprowadzano przed i po procesie zagęszczania. W odniesieniu do oceny sensorycznej soku po hodowli stwierdzono, że zarówno w próbach zakwaszonych, jak i niezakwaszonych, zapach i smak soku pogarszały się wraz ze wzrostem początkowego stężenia azotanów(V) w soku i czasu denitryfikacji. W wyniku procesu zagęszczania i ponownego rozcieńczania otrzymano sok o znacznie lepszych właściwościach sensorycznych, pozbawiony obcych smaków i zapachów, jakie stwierdzano podczas pierwszej oceny sensorycznej. Również po zagęszczaniu, soki po 24-godzinnej hodowli oceniono niżej niż po 12-godzinnej. Wskazuje to na konieczność skracania czasu procesu denitryfikacji i przerywania go w momencie uzyskania zadowalającego poziomu azotanów(V).

Na podstawie oceny sensorycznej (metodą rozcieńczeń) soku po zagęszczaniu stwierdzono, że przy małym jego stężeniu w badanych próbach, smak i zapach były słabo wyczuwalne lub niewyczuwalne, nawet w próbach po 24-godzinnej hodowli, przy najwyższej zawartości początkowej azotanów(V). Ocenę smaku i zapachu, metodą rozcieńczeń, wybranej próby soku przedstawiono na rys. 4. i 5. We wszystkich próbach soku niezakwaszonego dominował zapach i smak słodko-buraczany z nutą brzeczкового lub karmelowego. Natomiast w próbach soku zakwaszonego stwierdzano smak i zapach kwaśnego barszczu, z dodatkiem nut fermentacyjnej i brzeczkowej o różnym nasileniu, w zależności od stopnia rozcieńczenia soku. Wyniki obu ocen sensorycznych wskazują na możliwość zastosowania soku po denitryfikacji i odpowiedniej obróbce, jako barwnika i składnika produktów spożywczych. Zgodnie z zaleceniami Komitetu Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności [23], ilość azotanów(V) w preparatach barwiących otrzymywanych z buraka ćwikłowego nie może przekraczać poziomu dopuszczonego w żywności przeznaczonej dla dzieci i niemowląt. Wskazuje to na konieczność kontrolowania poziomu azotanów(V) w burakach ćwikłowych przeznaczonych nie tylko do bezpośredniej konsumpcji, ale również tych do produkcji preparatów barwiących (czerwień buraczana E 162).

a)



b)

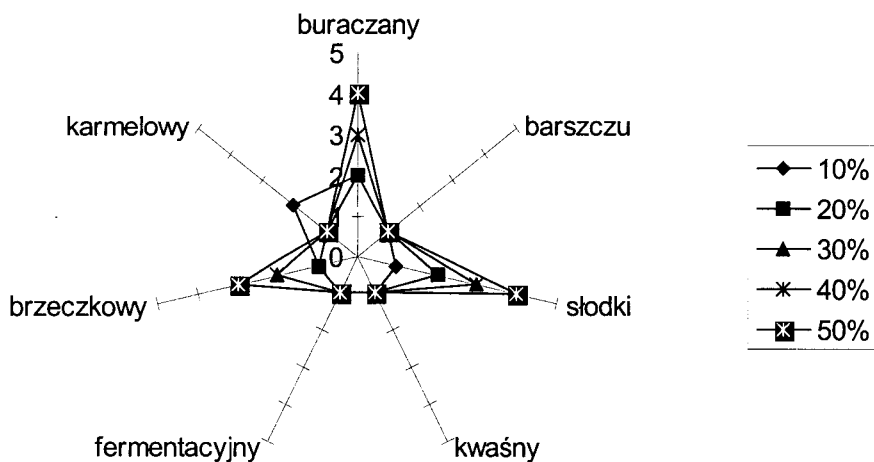


Rys. 4. Profilogramy zapachu roztworów soku po denitryfikacji i zagęszczaniu w zależności od stężenia [%] soku w roztworze, dotyczące próby o początkowej zawartości azotanów(V) 4 g/dm^3 i czasie hodowli 24 h; a) sok niezakwaszony; b) sok zakwaszony do pH 4,5.

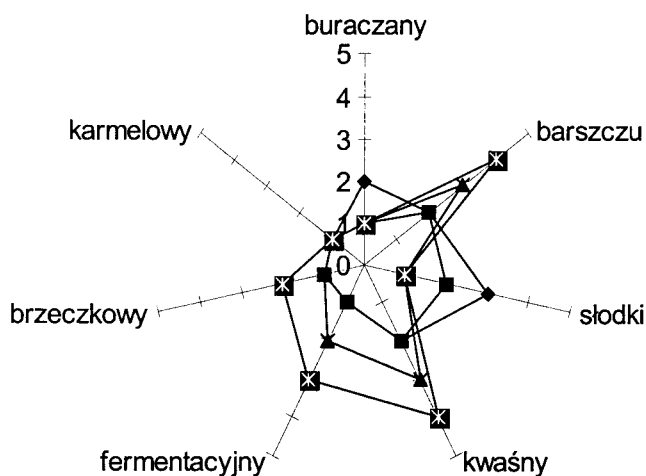
Fig. 4. Flavour profilograms of juice solutions after denitrification and concentration according to juice concentration [%] for juice at initial nitrate content 4 g/dm^3 and fermentation time 24 h; a) non-acidified juice, b) juice after acidification to pH 4,5.

buraczany / red beet odour; barszczu / red borsch odour, brzeczkowy / wort like; fermentacyjny / fermentative; karmelowy / caramel like; kwaśny / sour; słodki / sweet.

a)



b)



Rys. 5. Profilogramy smaku roztworów soku po denitryfikacji i zagęszczaniu w zależności od stężenia [%] soku w roztworze dotyczące próby o początkowej zawartości azotanów(V) 4 g/dm³ i czasie hodowli 24 h; a) sok niezakwaszony; b) sok zakwaszony do pH 4,5.

Fig. 5. Taste profilograms of juice solutions after denitrification and concentration according to juice concentration [%] for juice at initial nitrate content 4 g/l and fermentation time 24 h; a) nonacidified juice, b) juice after acidification to pH 4,5.

Objaśnienia jak na rys. 4.

Wnioski

1. Zastosowanie bakterii *Paracoccus denitrificans* umożliwiło całkowitą redukcję azotanów(V) w soku z buraka ćwikłowego.
2. W wyniku procesów biodenitryfikacji zmianie uległa zawartość barwników betalainowych w soku po hodowli. Zawartość barwników czerwonych wzrosła, a żółtych zmalała, co spowodowało zmniejszanie się stosunku zawartości barwników czerwonych do żółtych i zmianę tonu barwy w kierunku czerwonej i brązowej.
3. Na podstawie badań modelowych wpływu warunków denitryfikacji na stabilność barwników, największy wpływ miała dostępność tlenu i wartość pH oraz interakcja tych czynników.
4. W czasie przechowywania soku następował spadek jasności barwy L^* i wartości parametru a^* oraz wzrost parametru b^* , jednocześnie malało nasycenie barwy C^* i wzrastała wartość tonu barwy h^* .
5. W wyniku procesów denitryfikacji następowały niekorzystne zmiany właściwości sensorycznych soku. Barwa zmieniała się w kierunku brązowo-czerwonej, a zapach w kierunku karmelowego lub brzeczkowego.
6. Na skutek zagęszczania soku po denitryfikacji następowała poprawa jego cech sensorycznych. Zmniejszała się wyczuwalność obcych smaków i zapachów, co wskazuje na możliwość zastosowania soku, po hodowli i zagęszczaniu, do produkcji preparatów barwiących w przemyśle spożywczym.

Literatura

- [1] Barreiros A.M., Rodrigues C.M., Crespo J.P.S.G., Reis M.A.M.: Membrane bioreactor for drinking water denitrification. *Bioprocess Eng.*, **18** (4), 1998, 297.
- [2] Clifford D., Liu X.: A review of processes for removing nitrate from drinking water. *Proceedings of the 1995 American Water Works Association Annual Conference*, Anaheim, California; June 19-22, 1995.
- [3] Czapski J., Maksymiuk M., Grajek W.: Analysis of biodenitrification conditions of red beet juice using the response surface method. *J. Agric. Food Chem.*, **46** (11), 1998, 4702.
- [4] Hitze W.: Deutsches Patentamt DE 3728372 AL, Deutsches Patentamt: Verfahren zur selektiven Entfernung bzw. Reduzierung von Nitrat-ionen aus Gemüsehomonogenaten., Bundesrepublik Deutschland. 1987.
- [5] Duchañ B., Hady S.: Trzy przypadki methemoglobinemii w przebiegu zatrucia azotynami. *Roczniki PZH*, **43** (3-4), 1992, 267.
- [6] Duncan C., Li H., Dykhuizen R., Frazer R., Johanson P., MacKnight G., Smith L., Lamza K., McKenzie H., Batt L., Kelly D., Golden M., Benjamin N., Leifert C.: Protection against oral and gastrointestinal diseases: Importance of dietary nitrate intake, oral nitrate reduction and enterosalivary nitrate circulation. *Comp. Biochem. Physiol. A-Physiol.*, **118** (4), 1997, 939.
- [7] Dz.U. Nr 9 z dn. 05.02.2001 r.: Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27.12.2000 r. *W sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do*

środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach.

- [8] Eichholzer M., Gutzwiller F.: Dietary nitrates, nitrites and N-nitroso compounds and cancer risk: A review of the epidemiologic evidence. *Nutr. Rev.*, **56** (4 part 1), 1998, 95.
- [9] Evaluation of certain food additives. Twenty third report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. *Techn. Rep. Ser.*: 648, WHO, Genewa 1980.
- [10] Gangolli S.D., Van den Brandt D.A., Feron V.D., Jon-Zowsky C., Koeman J.H., Speijers G.J.A., Spiegelholder B., Walker R., Winshnok J.S.: Assessment: nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *Eur. J. Pharmacol., Environ. Toxicol. Pharmacol. Sect.*, **292**, 1994, 1.
- [11] Gierschner K., Hammes W.P.: Mikrobiologische Nitrat – entfernung aus Gemüsesäften bzw Gemü-eftlüssigprodukten. *Flüssiges Obst.*, **58** (5), 1991, 236.
- [12] Hallin S., Pell M.: Metabolic properties of denitrifying bacteria adopting to methanol and ethanol in activated sludge. *Water Res.*, **32** (1), 1998, 13.
- [13] Kapoor A., Viraraghavan T.: Nitrate removal from drinking water – review. *J. Environ. Engineering*, **123** (4), 1997, 371.
- [14] Kolb E., Haug M., Janzowski C., Vetter A., Eisenbrond G.: Potential nitrosamine formation and its prevention during biological denitrification of red beet juice. *Food Chem. Toxicol.*, **35**, 1997, 219.
- [15] McKnight G.M., Duncan C.W., Leifert C., Golden M.H. : Dietary nitrate in man: friend or foe? *Br. J. Nutr.*, **81** (5), 1999, 349.
- [16] McKnight G.M., Smith L.M., Drummond R.S., Duncan C.W., Golden M., Benjamin N.: Chemical synthesis of nitric oxide in the stomach from dietary nitrate in humans. *Gut.*, **40**, 1997, 211.
- [17] Nillson T.: Studies into the pigments in beetroot. *Lantbrukshoegsk. Ann.*, **36**, 1975, 179.
- [18] Oliveira C.P., Gloria A., Barbour J.F., Scanlan R.A.: Nitrosamines in whey-containing food products. *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1995, 967.
- [19] Pinar G., Oliva J.M., Senchez-Barbero L., Calvo V., Ramos J.L.: Removal of nitrate from industrial wastewater in a pilot plant by nitrate-tolerant *Klebsiella oxytoca* CECT 4460 and *Arthrobacter globiformis* CECT 4500. *Biotech. Bioeng.*, **58** (5), 1998, 510.
- [20] Ryszkowski L., Życzyńska-Bałoniak I., Szpakowska B.: Wpływ barier biogeochemicznych na ograniczenie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń obszarowych. *Oczyszczanie hydrobotaniczne. II Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna, Poznań, 02-03.09.1996. Materiały konferencyjne pod red. R. Błażejewskiego*, 147.
- [21] Sady W.: Czynniki ograniczające zawartość azotanów i metali ciężkich w warzywach. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, **5**, 2001, 21.
- [22] Santamaria P.: Occurrence of nitrate and nitrite in vegetables and total dietary intakes. *Ind. Aliment.*, **36** (364), 1997, 1329.
- [23] Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). FAO/WHO Geneva, 1994.
- [24] Tsezon A., Kitsion-Tzeli S., Galla A., Gourgiotis D., Papageorgion J., Mitron S., Molybdas P.A., Sinaniotis C.: High nitrate content in drinking water: cytogenetic effects in exposed children. *Arch. Environ. Health*, **51** (6), 1996, 458.
- [25] Van Leeuwen J.A., Waltner-Toeus D., Abernathy T., Smith B., Shoukri M.: Associations between stomach cancer incidence and drinking water contamination with atrazine and nitrate in Ontario (Canada) agrosystems, 1987-1991. *Int. J. Epidemiol.*, **28** (5), 1999, 836.
- [26] Van Loon A.J., Botterweck A.A., Goldbohm R.A., Brants H.A., van Klavern J.D., van der Brandt P.A.: Intake of nitrate and nitrite and the risk of gastric cancer: a prospective cohort study. *Br. J. Cancer*, **78** (1), 1998, 129.

- [27] Van Maanen J.M.S., Welle I.J., Hageman G., Dallinga J.W., Martens P.L., Kleinjans J.C.S.: Nitrate contamination of drinking water: relationship with HPRT variant frequency in lymphocyte DNA and urinary excretion of N-nitrosamines. *Environ. Health Perspectives*, **104** (5), 1996, 522.
- [28] Walkowiak-Tomczak D., Grajek W., Nowak A., Czapski J.: Akumulacja azotanów w warzywach i metody ich usuwania. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, **1**, 1996, 25.
- [29] Wang Z.: Application of biofilm kinetics to the sulfur/lime packed bed reactor for autotrophic denitrification of groundwater. *Wat. Sci. Tech.*, **37** (9), 1998, 97.
- [30] Zayed G., Winter J.: Removal of organic pollutants and of nitrate from wastewater from the dairy industry by denitrification. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **49**, 1998, 469.

INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL REDUCTION OF NITRATES IN RED BEET JUICE ON ITS SENSORY PROPERTIES

S u m m a r y

The purpose of this study was to determine the efficiency of denitrification process of red beet juice by *Paracoccus denitrificans* bacteria and culture process influence on sensory properties of juice after fermentation and evaluation of the usefulness of denitrified juice for the production of a natural colouring preparation for foods.

The use of *P. denitrificans* bacteria resulted in complete reduction of nitrates in the juice, at initial nitrate concentration 4 g/l and maximal denitrification rate 0,67 g/l h. In the model investigations the greatest effect on red and yellow pigments loss and their ratio changes as well as changes of colour parameters was demonstrated by oxygen availability and pH value. The microbiological denitrification process influenced on colour and flavour changes. However, concentration by evaporation makes possible to use the juice after denitrification in production of colouring preparation. ☒

KOMUNIKAT

Oddział Nauk o Żywności Instytutu Rozrodu Zwierząt i Nauk o Żywności PAN
w Olsztynie

zaprasza do uczestnictwa w:

EUROFOODTOX V

FOOD SAFETY

a challenge for processing of food of plant origin

w dniach 28–30 sierpnia 2002 r. w Mierkach k/Olsztyna.

Informacje:

Oddział Nauk o Żywności IRZiBŻ PAN

ul. Tuwima 10, 10-747 Olsztyn

tel. +48 (0)89 523 46 70

fax +48 (0)89 524 01 24

e-mail: office@pan.olsztyn.pl

RENATA ROWICKA, DOROTA NOWAK, PIOTR P. LEWICKI

WPLYW AKTYWNOŚCI WODY NA WŁAŚCIWOŚCI MECHANICZNE KOSTEK JABŁKA SUSZONYCH SUBLIMACYJNIE

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu aktywności wody na właściwości reologiczne kostek jabłka suszonych sublimacyjnie. Suszone kostki jabłka były przechowywane w środowiskach, których aktywność wody wynosiła 0,328; 0,432; 0,648 i 0,810. Po zadanym okresie przechowywania poddawano je testowi kompresji–relaksacji. Stwierdzono, że aktywność wody w istotny sposób kształtowała właściwości mechaniczne liofilizowanych jabłek. Podwyższona aktywność wody działała uplastyczniająco na badany materiał i powodowała załamanie jego struktury. Wraz ze wzrostem aktywności wody malała praca potrzebna do odkształcenia kostek jabłka o 50% ich wysokości, zmniejszała się siła niezbędna do odkształcenia materiału, malał udział elementu sprężystego we właściwościach mechanicznych oraz zmniejszała się twardość materiału. W przedziale aktywności wody 0,45–0,55 relaksacja zachodziła najszybciej i w największym stopniu.

Wstęp

Jakość produktów spożywczych jest związana z ich właściwościami reologicznymi, istotnie wpływającymi na ocenę tekstury. Dla konsumenta tekstura produktów żywnościowych jest istotną częścią ich jakości, stawianą na ogół na drugim miejscu po smakowitości, a w niektórych przypadkach nawet decydującą o wyborze produktu. Dla wytwórcy zaś tekstura surowca jest miernikiem uzyskania dojrzałości przerobowej, wskaźnikiem standardowości wyrobu w kontroli jakości, istotnym elementem w projektowaniu rozwiązań technicznych maszyn i urządzeń produkcyjnych, transportowych oraz ich przydatności eksploatacyjnej. Z powyższych względów istotna jest zna-

jomość parametrów procesów przetwórczych i warunków przechowywania, które zachowują lub pozwalają uzyskać teksturę pożądaną przez konsumenta.

Jabłko jako produkt żywnościowy, to wieloskładnikowy i wielofazowy układ zawierający molekuly proste i polimery. Składniki chemiczne jabłka są ze sobą ściśle powiązane i tworzą wewnętrzną strukturę materiału. Jędrność i sztywność tkanek roślinnych zależą od właściwości reologicznych ścian komórkowych, błon i membran, a także relacji pomiędzy fazą stałą, ciekłą i gazową. Właściwości jabłek wynikają między innymi z ich odmiany, dojrzałości, nawożenia i okresu zbioru.

Reologiczne właściwości jabłka suszonego są ściśle związane z zawartością wody. Surowe jabłko jest ciałem lepko-sprężystym i im więcej wody jest z niego usunięte w trakcie suszenia tym staje się ono bardziej plastyczne [4]. Wzrost plastyczności materiału jest spowodowany usunięciem części cieczy z matrycy ciała stałego, rozerwaniem matrycy i zastąpieniem wody przez powietrze. Jakubczyk i wsp. [3] wykazali wpływ aktywności wody na właściwości mechaniczne suszonych jabłek. Wzrost a_w suszów powodował mniejszą odporność na odkształcenie. Ponadto przy $a_w = 0,11$ zauważono obecność stanu szklistego i utwardzenie struktury materiału suszonego sublimacyjnie.

Proces suszenia sublimacyjnego polega na usuwaniu wody z zamrożonego produktu. Parametry suszenia muszą zapewniać właściwe warunki do sublimacji, czyli przejścia lodu w stan pary, z pominięciem stanu ciekłego. Zamrażanie i suszenie to główne etapy liofilizacji, które kształtują właściwości uzyskanego suszu. Już w pierwszym etapie struktura materiału jest niszczone przez powstające kryształy lodu. W trakcie suszenia następuje sublimacja kryształów lodu, a w ich miejsce powstają puste pory. Suszenie zmienia strukturę materiału, jego skład i stopień uporządkowania składników. W wyniku usunięcia wody, zniszczenia naturalnej struktury, utraty półprzepuszczalności błon ulegają również zmianie właściwości reologiczne. Stwierdzono, że w miarę obniżania zawartości wody produkty zmieniają swoje właściwości ze sprężysto-plastyczno-lepkich w kierunku ciał kruchych [8]. Podczas suszenia znacznemu obniżeniu ulega wytrzymałość mechaniczna, co jest spowodowane zniszczeniem struktury wewnętrznej, denaturacją termiczną związków wielkocząsteczkowych oraz plazmolizą komórek. Utrata jędrności w wyniku utraty turgoru komórki oraz niższa zawartość wody prowadzą do obniżenia wytrzymałości materiału [6].

Woda wpływa na przebieg wielu procesów i reakcji, które determinują jakość i stabilność przechowalniczą żywności. O możliwości przebiegu tych procesów i reakcji decyduje stan wody w żywności charakteryzowany przez jej aktywność. Właściwości reologiczne produktów liofilizowanych są szczególnie zależne od aktywności wody, ze względu na ich porowatość i łatwą adsorpcję wody. Znajomość wpływu aktywności wody na właściwości reologiczne produktów liofilizowanych może być przydatna nie

tylko do optymalizacji procesu suszenia sublimacyjnego, ale także do projektowania właściwości gotowego produktu.

Celem pracy było określenie wpływu aktywności wody na właściwości reologiczne kostek jabłka suszonych sublimacyjnie.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły jabłka odmiany Idared przechowywane w temperaturze 4°C, przy wilgotności 80–90%. Krojono je w kostkę o boku 1 cm, po czym układano na półkach i mrożono owiewowo w temperaturze –30°C przez ok. 2 godziny. Następnie materiał suszono sublimacyjnie w liofilizatorze ALPHA 1-4 firmy Christ, przy ciśnieniu 22 Pa i temperaturze płyt grzejnych 15°C przez ok. 20 godzin. Po tym czasie obniżano ciśnienie do 16 Pa i podwyższano temperaturę płyt do 30°C i w takich warunkach pozostawiano materiał w liofilizatorze na 2 godziny w celu dosuszenia. Wysuszony produkt pakowano w torebki i przechowywano przez 2–3 dni w eksykatorze zawierającym bezwodny CaCl₂, w celu wyrównania zawartości wody.

Po 20 kostek danego produktu umieszczano na szalkach Petriego, ważono i wstawiano do eksykatorów zawierających nasycone roztwory soli, w których panowała wilgotność względna powietrza: 32,8; 43,2; 64,8 i 81,0%. Po zadanych okresach czasu próbki wyjmowano z eksykatorów, ważono i poddawano testowi kompresja-relaksacja w analizatorze tekstury TA XT2 firmy Stable Micro Systems. Badanie polegało na ściskaniu próbek materiału pomiędzy dwoma równoległymi płytkami, z których jedna była nieruchoma, a druga poruszała się ze stałą prędkością 0,2 mm/s. Próbkę materiału ściskano do 50% odkształcenia ich wysokości i obserwowano zmiany siły podczas ściskania i relaksacji trwającej 60 sekund. Testowi ściskania i relaksacji poddawano kostki bezpośrednio po suszeniu oraz po przechowywaniu w środowiskach o określonej aktywności wody po odpowiednich okresach. Badania te wykonano w 10 próbach. Po teście mierzono aktywność wody poszczególnych próbek w urządzeniu AQUA Lab CX-2 firmy Decagon Devices, Inc. Mierzono również aktywność wody materiału suchego. Pomiaru te przeprowadzano w dwóch powtórzeniach.

Charakterystyki opisujące własności mechaniczne kostek jabłka obliczano z następujących równań:

- naprężenie

$$\delta = \frac{F}{s} \cdot 10000$$

gdzie: δ – naprężenie, Pa; F – siła, N; s – pole przekroju poprzecznego kostki, cm²

- odkształcenie względne

$$\varepsilon_w = \frac{h_o - h}{h_o}$$

gdzie: ε_w – odkształcenie względne próbki; h_0 – wysokość boku kostki materiału nie-odkształconego, cm; h – wysokość boku kostki materiału po odkształceniu, cm

- odkształcenie rzeczywiste

$$\varepsilon = -\ln(1 - \varepsilon_w)$$

gdzie: ε – odkształcenie rzeczywiste

- krzywą pełzania

$$F = A \cdot \varepsilon_w^n$$

Wartości współczynników A i n krzywych ściskania wyliczono w zakresie odkształceń od 0 do 0,1.

- krzywą relaksacji zlinearyzowano zgodnie z Pelegiem [7]:

$$\frac{F_o \cdot t}{F_o - F_{(t)}} = k_1 + k_2 \cdot t$$

gdzie: F_o – początkowa siła relaksacji, N; t – czas trwania relaksacji, s; $F_{(t)}$ – siła relaksacji po czasie t , N; k_1 , k_2 – współczynniki relaksacji

Pracę ściskania wyznaczano jako pole pod krzywą w układzie siła-czas, przeliczając na objętość 1 cm³ próbki po suszeniu [mJ/cm³].

Przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji, aby wykazać istotność wpływu aktywności wody na wartości: siły maksymalnej, pracy ściskania, współczynników A i n . Posłużono się w tym celu programem Table Curve 2D firmy Jandel Scientific.

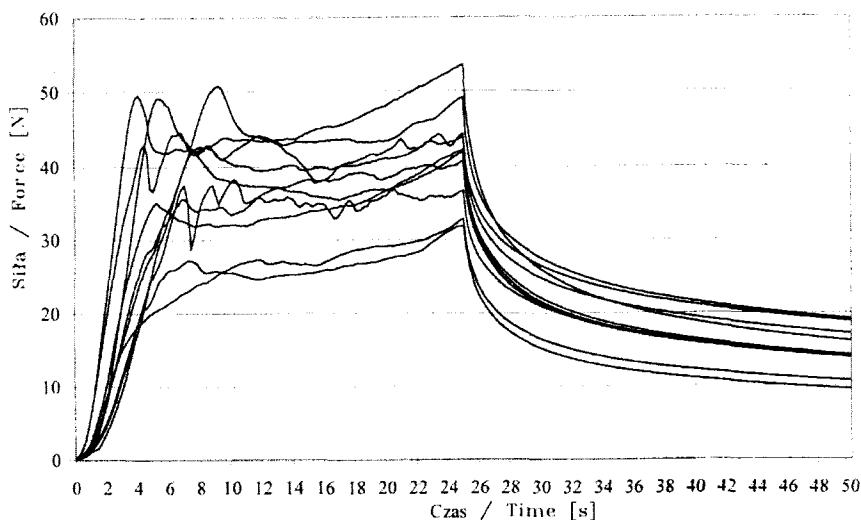
Wyniki i dyskusja

Kompresja

Charakterystyka krzywych ściskania

W wyniku suszenia sublimacyjnego w kostkach jabłka zmniejszyła się zawartość wody z 84,24% (5,34 g H₂O/g s.s.) do 5,16% (0,05 g H₂O/g s.s.). Aktywność wody uzyskanego suszu wynosiła 0,183. Test ściskania takiego produktu uwidocznił duże jego zróżnicowanie, co przejawiało się w odmiennym przebiegu krzywych ściskania poszczególnych kostek (rys. 1). Zjawisko to było najbardziej zauważalne w przypadku jabłka suchego. Można stwierdzić, że każda z kostek poddawanych testowi kompresji reprezentowała pod względem właściwości mechanicznych nieco odmienny materiał. Badania Lewickiego i wsp. [4] potwierdziły heterogeniczność jabłka jako tkanki roślinnej, z punktu widzenia wytrzymałości mechanicznej. Suche kostki jabłka jako jedyne wykazywały wewnętrzne pęknięcia podczas kompresji, a tym samym były mate-

riałem kruchym. Wzrost aktywności wody powodował zwiększenie udziału elementu plastyczno-lepkiego oraz mniejszą rozbieżność w odpowiedzi produktu na działającą siłę. Krzywe ściskania miały podobny przebieg, co spowodowane było ujednolicaniem się materiału. Przy aktywności wody równej 0,703 krzywe ściskania biegły niemal równoległe do siebie (rys. 2).

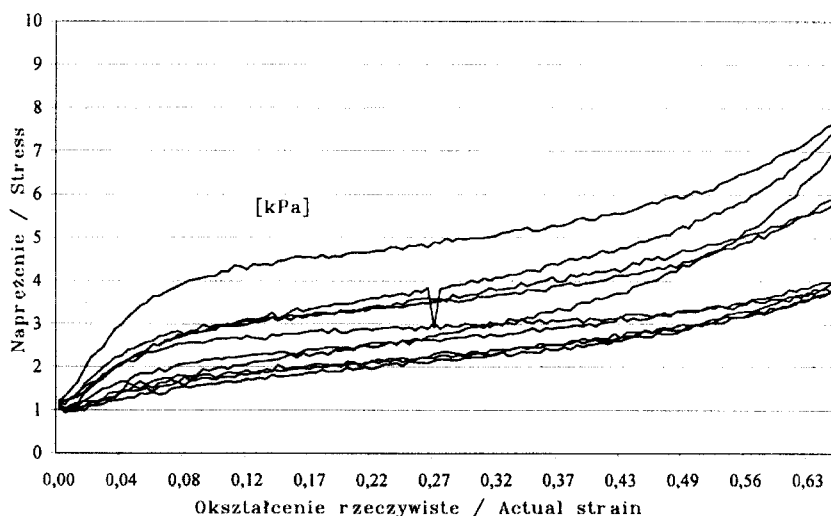


Rys. 1. Krzywe kompresji-relaksacji suchego jabłka, $a_w = 0,183$.

Fig. 1. Compression-relaxation curves of freeze-dried apple, $a_w = 0.183$.

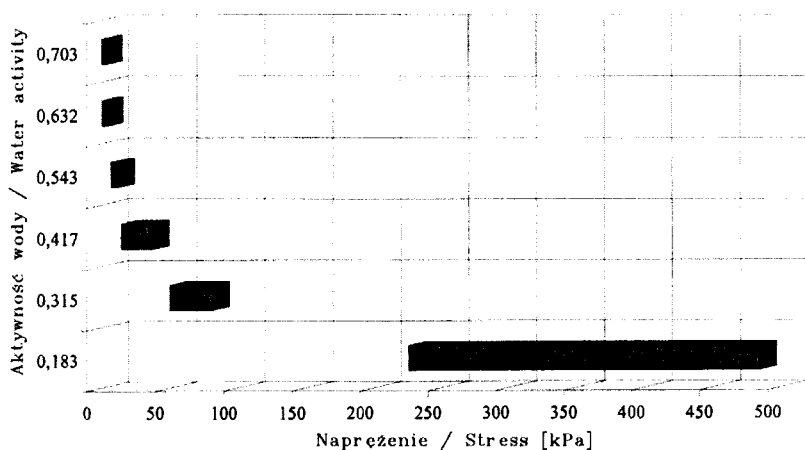
Na rys. 3. przedstawiono rozrzut wartości naprężenia w funkcji aktywności wody, przy odkształceniu rzeczywistym równym 0,25. Jak wynika z wykresu, im wyższa aktywność wody tym mniejszy rozrzut wartości naprężenia wywołanego w kostce. Obserwowano również, że przy niższych aktywnościach wody rozrzut wyników zmienił się w sposób znaczący, natomiast po przekroczeniu aktywności wody równej 0,5 zmiany te były niewielkie.

Analizując przebieg krzywych kompresji (rys. 2) można w nich wyróżnić 3 etapy. Przy każdej aktywności wody i w odniesieniu do każdej kostki jabłka podział na 3 etapy ma miejsce przy innym odkształceniu. W pierwszym etapie następowało niszczenie struktury kostki jabłka i jej odkształcanie. Na wykresach obserwowano szybki wzrost naprężeń przy nieznacznym odkształceniu materiału. Następnie w przebiegu krzywych ściskania obserwowano drugi etap, w którym następowało upakowywanie (zagęszczanie) zniszczonej struktury materiału. W większości przypadków obrazuje to niemal płaski przebieg krzywych. Dalsze odkształcanie kostek jabłka odbywało się przy ponownym wzroście naprężeń. W tym etapie następowało dalsze odkształcanie zagęszczonego materiału.



Rys. 2. Krzywa ściskania kostek jabłka, $a_w = 0,703$.

Fig. 2. Compression curves of freeze-dried apple cubes, $a_w = 0.703$.



Rys. 3. Rozrzut wartości napężenia przy odkształceniu równym 0,25 w funkcji aktywności wody.

Fig. 3. Spread of stress values at deformation equal to 0.25 in water activity function.

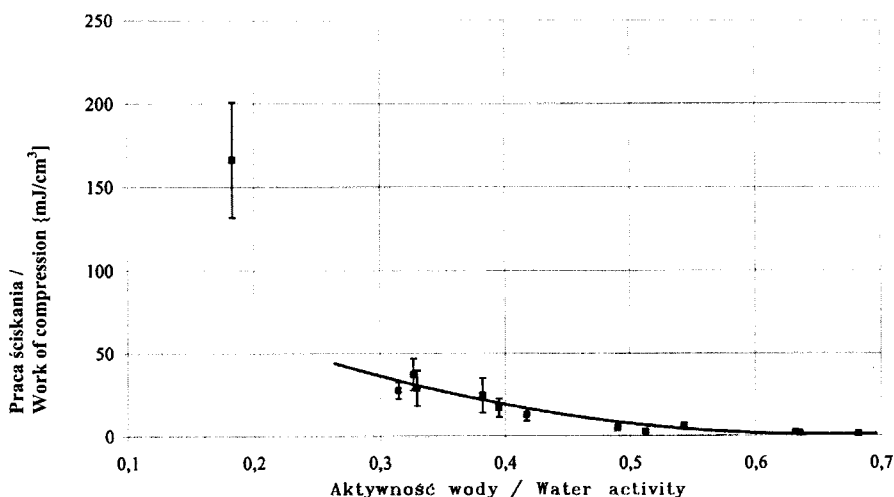
Wraz ze wzrostem aktywności wody zmniejszała się wartość napężenia w kostkach poddanych odkształceniu. Wartość maksymalnego napężenia przy odkształceniu rzeczywistym równym 0,5 i aktywności wody 0,183 wynosiła 492,97 kPa, przy $a_w = 0,315$ $\delta = 94,26$ kPa, a przy aktywności wody $a_w = 0,632$ napężenie rzeczywiste wy-

nosiło jedynie 5,14 kPa. Zaobserwowano również, że ze wzrostem aktywności wody zmiany naprężeń w kostkach były coraz mniejsze.

Wpływ aktywności wody na pracę odkształcania

Wpływ aktywności wody na pracę ściskania ($W_{\text{śc}}$) wyrażoną w mJ/cm^3 przedstawiono na rys. 4. Praca ściskania badanych kostek jabłka zawierała się w zakresie od $1,29 \pm 0,58$ do $37,41 \pm 9,35 \text{ mJ}/\text{cm}^3$ przy aktywnościach wody odpowiednio 0,682 i 0,327. Przebieg krzywej ściskania w układzie $a_w - W_{\text{śc}}$ miał charakter malejąco-wklęsły. Uzyskane wyniki wykazały, że im wyższa była aktywność wody, tym mniejsza była praca odkształcania badanych próbek.

Linie trendu na rys. 4. wyznaczono na podstawie 12 punktów pomiarowych. Ponieważ każdy punkt reprezentuje średnią z 10 powtórzeń wraz z odchyleniem standardowym, przeprowadzono analizę wariancji przy 118 stopniach swobody. Potwierdziła ona silną korelację pomiędzy pracą odkształcenia próby o 50% i aktywnością wody.

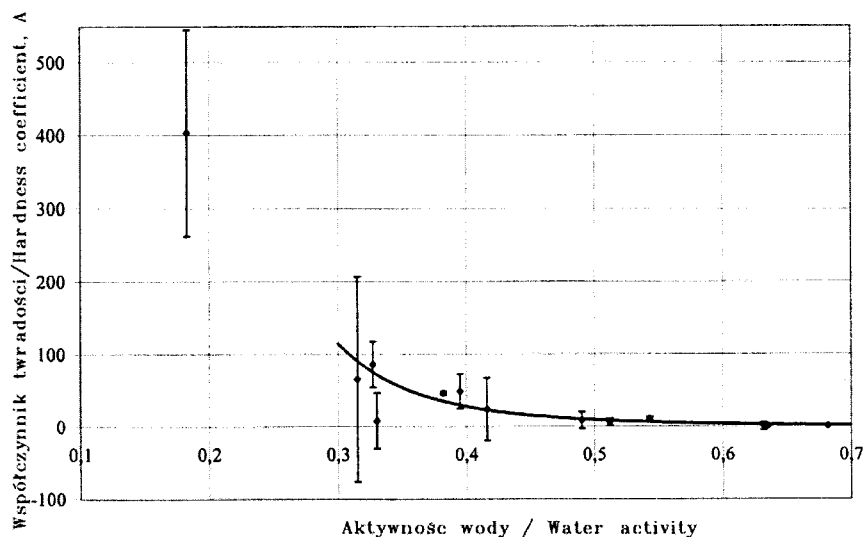


Rys. 4. Wpływ aktywności wody na pracę ściskania.

Fig. 4. Influence of water activity on work of compression.

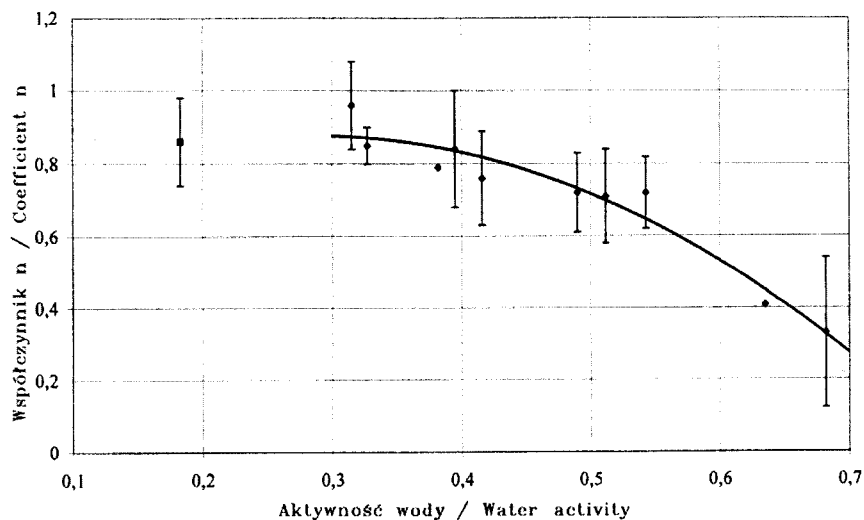
Współczynniki A i n krzywej pełzania

Wpływ aktywności wody na przebieg ściskania analizowano na podstawie wartości współczynników A i n , gdzie A jest miarą twardości badanych próbek, a n wskazuje na udział cech sprężystych we właściwościach mechanicznych materiału. Wartości współczynników A i n wyznaczono w zakresie odkształcenia rzeczywistego równego 0–0,1, czyli tylko w pierwszym etapie ściskania, w którym następuje niszczenie struktury kostek jabłka liofilizowanego.



Rys. 5. Zmiany współczynnika A przy odkształceniu kostek równym 0,1 w zależności od aktywności wody.

Fig. 5. Effect of water activity on coefficient A at strains lower than 0.1.



Rys. 6. Zmiany współczynnika n przy odkształceniu kostek równym 0,1 w zależności od aktywności wody.

Fig. 6. Effect of water activity on coefficient n at strains lower than 0.1.

Wzrost aktywności wody powoduje zmniejszenie wartości współczynnika twardości. Krzywa obrazująca zależność $A = f(a_w)$ miała charakter malejąco - wklęsły (rys. 5). Maksymalna twardość jabłka wynosiła $86,07 \pm 38,34$ N, przy aktywności wody równej 0,327, przy czym twardość jabłka bezpośrednio po suszeniu była równa $403,39 \pm 141,46$ N.

Przy 50% odkształcaniu wysokości wartość współczynnika n kształtowała się w przedziale od $0,33 \pm 0,06$ do $0,96 \pm 0,05$ (rys. 6). Zależność $n = f(a_w)$ kostek jabłka miała charakter malejąco-wypukły. Oznacza to, że ze wzrostem aktywności wody następowało zmniejszanie udziału elementu sprężystego we właściwościach mechanicznych kostek jabłka. Tym samym w jabłku zaczęły przeważać właściwości plastyczno-lepkie.

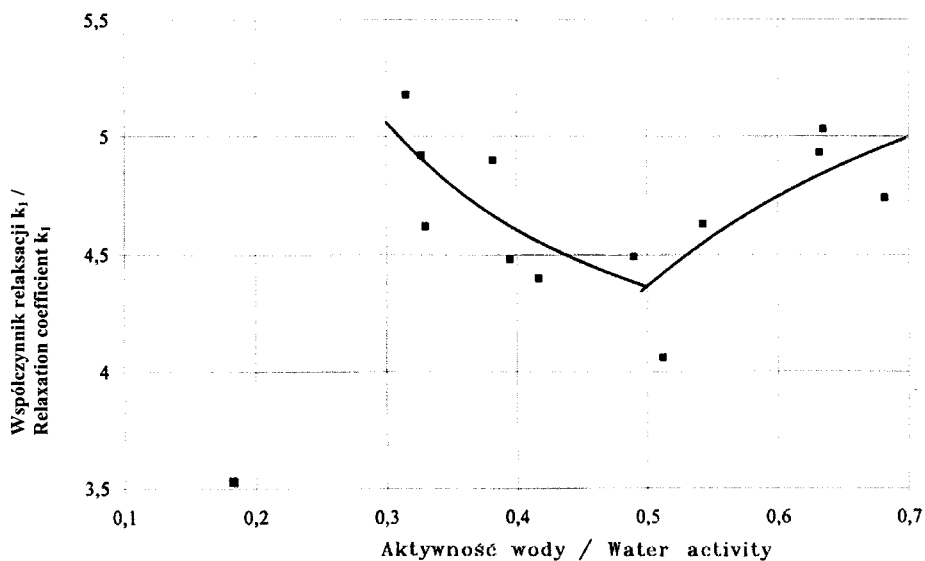
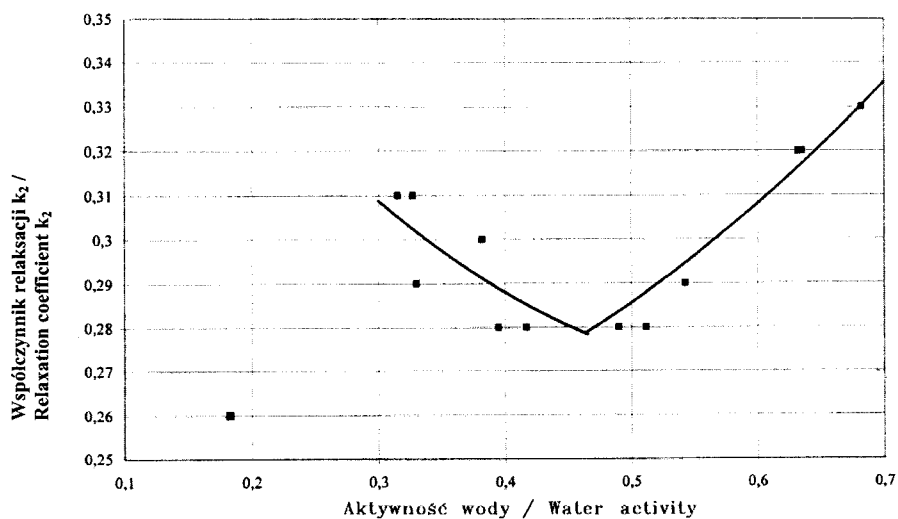
Charakterystyka wpływu aktywności wody na przebieg relaksacji

Jak wynika z przeprowadzonych badań kostki jabłka suszonego sublimacyjnie wykazały zupełnie inny charakter w czasie kompresji, niż w czasie relaksacji. Krzywe ściskania przedstawiają materiał heterogeniczny, podczas gdy z przebiegu krzywych relaksacji wynika, że heterogeniczność materiału była znacznie mniejsza. Ujednolicanie się materiału następowało pod wpływem jego odkształcania, które powodowało niszczenie wewnętrznej struktury materiału. W rezultacie testowi relaksacji poddawana była kostka o zupełnie innych właściwościach niż ta poddawana testowi kompresji. Odzwierciedliło się to w podobnym przebiegu krzywych relaksacji próbek jabłka przy poszczególnych aktywnościach wody (rys. 1).

Wpływ aktywności wody na przebieg relaksacji analizowano na podstawie współczynnika k_1 charakteryzującego początkową szybkość relaksacji oraz współczynnika k_2 określającego część naprężenia, która uległa relaksacji. Relaksację prowadzono w czasie równym 60 sekund. Im niższa wartość współczynników k_1 i k_2 , tym odpowiednio szybkość relaksacji siły była większa i tym większą część odkształcenia materiał relaksował.

Współczynnik k_1 jabłka osiągnął minimum przy aktywności wody około 0,5 (rys. 7). Oznacza to, że przy tej aktywności wody szybkość relaksacji była największa. Zarówno poniżej, jak i powyżej tej wartości a_w szybkość relaksacji maleje.

Wielkość współczynnika k_2 kształtowała się w zakresie 0,28–0,33. Współczynnik k_2 osiągnął minimum ponownie w pobliżu aktywności wody 0,5 (rys. 8). Oznacza to, że przy tej aktywności wody w dużym stopniu zachodziła relaksacja materiału.

Rys. 7. Zależność współczynnika relaksacji k_1 od aktywności wody.Fig. 7. Dependence of relaxation coefficient k_1 on water activity.Rys. 8. Zależność współczynnika relaksacji k_2 od aktywności wody.Fig. 8. Dependence of relaxation coefficient k_2 on water activity.

Proces liofilizacji doprowadził do wytworzenia w jabłku nowej struktury. Występują tu stykające się ze sobą ściany komórkowe, przy których gromadzą się pozostałe elementy komórek. Nowo powstałą strukturę cechuje porowatość i obecność dużej ilości powietrza w komórkach i w przestrzeniach między nimi. Na skutek przejścia fazowego ciecz – ciało stałe (zamrażanie) powstały produkt zawiera składniki znajdujące się w stanie amorficznym. Jest to stan, w którym produkt jest silnie wrażliwy na obecność wody. Adsorpcja wody przez jabłko prowadzi do załamania jego struktury na skutek upłynniania związków niskocząsteczkowych, głównie cukrów. Znajduje to wyraz we właściwościach mechanicznych jabłka.

Sucha, bardzo porowata matryca charakteryzuje się licznymi pęknięciami ścian komórkowych. Poddanie jej działaniu siły powoduje propagację tych pęknięć i powstawanie nowych. Na krzywej kompresji występuje pierwszy etap odkształcania. Im wyższa zawartość wody w danym materiale tym posiada on mniejszą wytrzymałość i z ciała kruchego staje się stopniowo ciałem lepko-sprężystym. Woda, której zawartość w układzie zwiększa się, może spełniać rolę plastyfikatora. Pod wpływem działającej siły zmniejsza się wówczas podatność ścian komórkowych na pękanie, a jednocześnie coraz łatwiej je odkształcać. Według Lewickiego [5] duża ilość wody działa niczym smar na układ poddawany kompresji. Poszczególne struktury zaczynają się przemieszczać względem siebie. Badania wielu autorów potwierdziły, że dodatek wody może działać uplastyczniająco i ułatwiać deformację produktów. Obniżenie wartości naprężenia, przez wzrastającą aktywność wody Bhandari i wsp. [1] tłumaczą uplastyczniającym działaniem wody oraz obecnością cukrów niskocząsteczkowych. Produkty liofilizowane są szczególnie wrażliwe na działanie wody, ze względu na możliwość szybkiej adsorpcji za sprawą porowatej struktury, a także ze względu na stan amorficzny cukrów, w którym wykazują one silne właściwości higroskopijne. Bonelli i wsp. [2], badając stan amorficzny cukrów uzyskany w wyniku liofilizacji stwierdzili, że obecność niewielkiej ilości wody działa uplastyczniająco na produkt i powoduje załamanie jego struktury. Dalsze odkształcanie materiału wymaga minimalnego nakładu pracy. Układ zaczyna płynąć, co przejawia się w płaskim przebiegu krzywych kompresji. W obecności dużej ilości wody w materiale, struktura układu zostaje zagęszczona niewielkim nakładem pracy. Wraz ze wzrostem aktywności wody maleje twardość badanego produktu.

Pod wpływem wzrostu zawartości wody, w jabłku suszonym sublimacyjnie wzrasta sprężystość poszczególnych ścian komórkowych. Celuloza, będąca ich składnikiem, wykazuje ograniczoną zdolność chłonięcia wody, w przeciwieństwie do pektyn i blaszki środkowej, które intensywnie chłoną wodę i silnie pęcznieją. Odkształcanie kostek jabłka przy niskiej aktywności wody powoduje ograniczone pękanie na skutek deformacji ścian komórkowych. Praca jaką należy wykonać, aby odkształcić kostki o niskiej aktywności wody jest stosunkowo duża. Kształt, jaki posiada materiał po

pierwszym etapie ściskania, utrzymywany jest przez znajdujące się w przestrzennej strukturze nieliczne połączenia ścian komórkowych. Dalsze odkształcanie kostek o zniszczonej strukturze wewnętrznej zachodzi przy niewielkim nakładzie pracy. Następuje zagęszczanie odkształcanej struktury poprzez kompresję i usuwanie z niej powietrza. Jest to drugi etap odkształcania, który można traktować jako upakowywanie materiału pod wpływem przyłożonej siły. W kolejnym etapie zachodzi kompresja zagęszczonej struktury. Ponieważ układ jest już wstępnie zagęszczony, stawia opór, co powoduje, że należy użyć większej siły, aby go odkształcić.

Przemiany stanu amorficznego wpływają również na przebieg relaksacji. Obniżanie tempa relaksacji kostek jabłka przy aktywności wody powyżej 0,5 może wynikać bezpośrednio z upłynniania cukru i innych składników będących w stanie amorficznym.

Podsumowanie

Aktywność wody istotnie wpływa na parametry reologiczne kostek jabłka suszonego sublimacyjnie. Wpływ ten wynika ze zmian struktury i stanu amorficznego, jaki w procesie liofilizacji powstaje w produkcie. Na badany materiał woda działa uplastyczniająco i powoduje załamanie jego struktury wewnętrznej. Zależność naprężenia i pracy ściskania od aktywności wody jest malejąca. Wraz ze wzrostem aktywności wody maleje odporność mechaniczna produktu i zmienia on swój charakter z ciała kruchego w sprężysto-lepkie z dużym udziałem odkształceń plastycznych. W przedziale aktywności wody 0,45 – 0,55 relaksacja materiału zachodzi najszybciej i w największym stopniu.

Literatura

- [1] Bhandari B., Howes T.: Implication of glass transition for the drying and stability of dried foods. *J. Food Eng.*, **40**, 1999, 71.
- [2] Bonelli P., Schebor C., Cukierman A., Buera M., Chirife J.: Residual moisture content as related to collapse of freeze-dried sugar matrices. *J. Food Sci.*, **64** (4), 1997, 693.
- [3] Jakubczyk E., Sitkiewicz I., Lewicki P.P.: Mechanical properties of dried apples. *Proceedings of the International Conference of PhD Students. University of Miskolc Press, Miskolc, Hungary*, 1997, 25.
- [4] Lewicki P.P., Lukaszuk A.: Changes of rheological properties of apple tissue undergoing convective drying. *Drying Techn.*, **18** (3), 2000, 707.
- [5] Lewicki P.P.: Właściwości wody w produktach spożywczych. *Zesz. Nauk. Politechniki Łódzkiej, Inżynieria Chemiczna i Procesowa*, **24**, 1999, 29.
- [6] Mattea M., Urbicain M., Rotstein E.: Prediction of thermal conductivity of vegetables food by effective medium theory. *J. Food Sci.*, **51** (8), 1986, 113.
- [7] Peleg M.: Characterization of the stress relaxation curves of solid food. *J. Food Sci.*, **44**, 1979, 277.
- [8] Lorentzen J.: Nowe kierunki rozwoju liofilizacji. Nowe metody zagęszczania i suszenia żywności (red. A. Spicer), WNT, Warszawa 1980, 408.

EFFECT OF WATER ACTIVITY ON MECHANICAL PROPERTIES OF FREEZE-DRIED APPLE CUBES

S u m m a r y

The aim of this study was to determine the effect of water activity on rheological properties of freeze-dried apple cubes. Dried product was stored in desiccators with water activity of 0.328; 0.432; 0.648 and 0.810. Following prescribed storage time the cubes were subjected to a compression-relaxation test. It was noted that the water activity significantly affected mechanical properties of lyophilized apples. An increase in water activity caused the increase of plasticity of the analyzed material, which resulted in a compaction of structure. Along with an increase in water activity there was a decrease in the work required for deformation of the apple cubes by 50% of their height, a decrease in the force necessary for the deformation of the material, as well as a decrease in the elasticity factor and a decrease in the hardness of the material. In the water activity range from 0.45 to 0.55 the relaxation of the material was the fastest and at the highest degree. ☒

ANNA KORUS

PRZYDATNOŚĆ NASION LĘDŹWIANU SIEWNEGO DO MROŻENIA I STERYLIZACJI

Streszczenie

Nasiona lędźwianu siewnego odmian Derek i Krab, o zawartości suchej masy na poziomie około 33%, wykorzystano do produkcji mrożonek i konserw sterylizowanych. W surowcu świeżym i blanszowanym oraz produktach finalnych po 6 miesiącach przechowywania oznaczono zawartość: suchej masy, cukrów prostych i cukrów ogółem, skrobi, błonnika pokarmowego, azotu ogółem i azotu białkowego, składników popiołu, kwasów ogółem oraz poziom kwasowości czynnej (pH). Nasiona obu odmian charakteryzowały się zbliżoną zawartością analizowanych składników, za wyjątkiem cukrów i skrobi. Blanszowanie nasion obniżyło poziom cukrów i składników popiołu. Konserwowanie i przechowywanie produktów oraz obróbka kulinarna mrożonki spowodowały ubytki wszystkich badanych składników. Stwierdzono, że ugotowane mrożonki, w porównaniu z konserwami sterylizowanymi, były zasobniejsze we wszystkie analizowane składniki. W ocenie sensorycznej, ugotowane mrożonki i konserwy sterylizowane z odmiany Krab uzyskały wyższe noty w porównaniu z odmianą Derek.

Wstęp

Przy rosnącej popularności diety wegetariańskiej coraz większe znaczenie ma spożycie nasion roślin strączkowych. Rośliny strączkowe były znane i uprawiane przez człowieka od niepamiętnych czasów i obok zbóż stanowiły ważne źródło jego pożywienia. W uprawie światowej znajduje się wiele jadalnych gatunków z tej grupy roślin, ale w warunkach Polski uprawianych jest ich zaledwie kilka. Do najbardziej popularnych należą fasola, groch, bób, a ostatnio również soja i soczewica. Na uwagę zasługuje także lędźwian siewny (*Lathyrus sativus* L.), który od wielu lat jest popularny na Podlasiu jako soczewica podlaska lub ruska [22]. Nasiona lędźwianu, w stadium dojrzałości fizjologicznej, mogą być wykorzystywane do wyrobu zup, sałatek oraz pasztetów [21, 22], można je także spożywać, podobnie jak groch czy bób, w fazie

niepełnej dojrzałości fizjologicznej. W takim stadium nasiona zachowują przydatność konsumpcyjną przez bardzo krótki okres, są więc warzywem typowo sezonowym. Z tego względu dużą rolę w zwiększeniu i równomiernym rozłożeniu jego spożycia może spełniać zamrażanie i produkcja konserw sterylizowanych.

Celem pracy było określenie przydatności nasion dwóch odmian lędzwanu siewnego, o niepełnej dojrzałości fizjologicznej, do mrożenia i konserwowania na drodze sterylizacji.

Materiał i metody badań

W badaniach wykorzystano dwie odmiany lędzwanu Derek i Krab, hodowli krajowej, o zawartości suchej masy wynoszącej 33%. Materiał do badań pozyskano z pola doświadczalnego Akademii Rolniczej, zlokalizowanego w Chełmie, na zachodnim obrzeżu Krakowa. Zbiór lędzwanu przeprowadzono, gdy w plonie przeważały nasiona o założonej w pracy dojrzałości, która odpowiadała zawartości suchej masy na poziomie 30–35%. Przy wyborze stopnia dojrzałości nasion wykorzystano doświadczenia zebrane w czasie badań nad innym gatunkiem, a mianowicie bobem [7, 17, 19]. W celu wybrania odpowiedniego momentu zbioru, na kilka dni przed spodziewanym terminem, codziennie pobierano próby nasion i oceniano ich przydatność technologiczną. Pozwoliło to względnie dokładnie określić właściwy termin zbioru. Zbiór lędzwanu przeprowadzono jednorazowo, wrywając całe rośliny. Bezpośrednio po zbiorze oberwano strąki, wyłuskano i posortowano nasiona, a następnie wykonano z nich mrożonki i konserwy sterylizowane. Konserwowanie nasion poprzedziło blanszowanie surowca. Zabieg ten wykonano w wodzie, w temperaturze 96–98°C przez 90 sekund, przy zachowaniu proporcji masy blanszowanego materiału do masy wody jak 1:5. Przedstawione parametry blanszowania ustalono na podstawie wcześniejszych prób technologicznych, które wykazały, że w podanych warunkach inaktywacji uległo ponad 90% katalazy i peroksydazy. Mrożenie przeprowadzono w temperaturze -40°C, zamrażając nasiona do -30°C, czyli do temperatury składowania. Konserwy sterylizowane utrwalono w słojach typu twist-off w temperaturze 118°C i składowano w temperaturze około 10°C. Jako zalewę użyto solankę o stężeniu 2,5% NaCl. Proporcja masy nasion do masy solanki była jak 1:0,6.

Analizom składu chemicznego poddano surowiec, surowiec po blanszowaniu oraz mrożonkę i konserwę sterylizowaną po półrocznym składowaniu, przy czym mrożonkę przed oceną ugotowano do konsystencji konsumpcyjnej w 2,5% solance, z zachowaniem proporcji solanki do nasion jak w konserwie sterylizowanej.

W nasionach lędzwanu określano poziom następujących wskaźników fizykochemicznych, z wykorzystaniem metod zawartych w AOAC [1]: suchej masy (32.019), cukrów prostych (32.040), cukrów ogółem (32.041), azotu ogółem (2.058), składników mineralnych (32.027), kwasów ogółem (32.043) oraz kwasowości czynnej

(32.016). Zawartość skrobi oznaczano metodą Lintnera [23], błonnika pokarmowego metodą Hellendoorna i wsp. [10], a azotu białkowego metodą z kwasem trichlorooctowym [2]. Ponadto wykonano sensoryczną ocenę jakości wyrobów gotowych, przy zastosowaniu pięciopunktowej skali ocen [3], uwzględniając następujące wyróżniki jakości: wygląd zewnętrzny (jednolitość wielkości nasion i podatność na pękanie, barwa), konsystencja, zapach oraz smak.

Wszystkie wskaźniki składu chemicznego oznaczano w czterech próbach, każde w dwóch równoległych powtórzeniach. W trakcie obróbki technologicznej poziom suchej substancji ulegał znacznym zmianom, stąd uzyskane wartości odniesiono zarówno do świeżej, jak i do suchej masy. Wyniki analiz składu chemicznego, odniesione do świeżej masy opracowano statystycznie w oparciu o test F Snedecora i test t-Studenta, a najmniejszą istotną różnicę (NRI) ustalono na poziomie prawdopodobieństwa błędu $P \leq 0,01$.

Wyniki i dyskusja

Poziom suchej masy jest podstawowym wskaźnikiem charakteryzującym surowce roślinne pod względem zasobności w składniki chemiczne [15, 18]. W celu zapewnienia możliwości porównania odmian, zbiorów nasion przeprowadzono tak, aby zawartość suchej masy w nasionach obu odmian była do siebie zbliżona. Założenie to zrealizowano, bowiem wykazane różnice w zawartości suchej masy nie przekroczyły 1% i były statystycznie nieistotne (tab. 1).

W nasionach roślin strączkowych, największy udział w ogólnej ilości składników odżywczych mają węglowodany [16]. W badanym gatunku węglowodany stanowiły średnio 66% suchej masy, z czego na skrobię przypadało 62%, na błonnik pokarmowy 25%, a na cukry ogółem 13%. Spośród badanych odmian, nasiona Kraba w porównaniu z nasionami Derka, charakteryzowały się istotnie wyższym poziomem cukrów prostych i cukrów ogółem, istotnie niższą zawartością skrobi oraz zbliżonym poziomem błonnika pokarmowego (tab. 1). Najcenniejszym składnikiem nasion roślin strączkowych jest białko [25]. W świeżych nasionach badanych odmian lędźwianu zawartość azotu ogółem była porównywalna w obu odmianach i średnio wynosiła 1,53 g w 100 g świeżej masy i 4,7 g w 100 g suchej masy, w tym na azot białkowy przypadało 67%. Podobny poziom azotu stwierdzili Dhan-Prakash i wsp. [6] w niedojrzałych nasionach fasoli oraz Gębczyński [7] w bobie. O wartości żywieniowej warzyw decyduje również ich zasobność w składniki mineralne. Nasiona lędźwianu uważa się za dobre źródło makro- i mikroelementów [8]. W prezentowanej pracy poziom tych składników wynosił 1,32–1,38 g/100 g świeżej masy i 4,1–4,2 g/100 g suchej masy. Bezpośrednio po zbiorze kwasowość ogólna świeżych nasion Derka odpowiadała poziomowi 39,3 ml 0,1 M NaOH w 100 g i była nieistotnie wyższa niż u Kraba. Natomiast kwasowość czynna nasion obu odmian była niemal identyczna.

Tabela 1

Zawartość wybranych wskaźników fizykochemicznych w świeżych i konserwowanych nasionach dwóch odmian lędwianu siewnego.

Content of some physico-chemical components in fresh and preserved seeds of two grass pea cultivars.

Wyróżniki fizykochemiczne Analysed component	Odmiana Cultivar	Surowiec Raw material		Surowiec blanszowany Blanched material		Ugotowana mrożonka Frozen and cooked seeds		Konserwa sterylizowana Canned seeds		NRI* P≤0,01 LSD P≤0.01
		a	b	a	b	a	b	a	b	
Sucha masa Dry matter [g·100g ⁻¹]	Derek Krab	32,5 32,8	- -	32,4 32,2	- -	34,0 33,9	- -	27,7 27,2	- -	1,58
Cukry proste Simple sugars [g·100g ⁻¹]	Derek Krab	0,21 0,40	0,6 1,2	0,12 0,14	0,4 0,4	0,10 0,13	0,3 0,4	0,09 0,11	0,3 0,4	0,072
Cukry ogółem Total sugars [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	2,49 3,23	7,7 9,8	2,03 2,62	6,3 8,1	1,55 1,96	4,6 5,8	1,51 1,78	5,5 6,5	0,091
Skrobia Starch [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	13,9 12,9	42,8 39,3	13,3 12,4	41,0 38,5	13,2 12,2	38,8 36,0	12,0 11,3	43,3 41,5	0,35
Błonnik pokarmowy Dietary fibre [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	5,34 5,43	16,4 16,5	5,30 5,40	16,4 16,8	5,16 5,29	15,2 15,6	5,02 5,24	18,1 19,3	n.s.
Azot ogółem Total nitrogen [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	1,56 1,50	4,8 4,6	1,50 1,46	4,6 4,5	1,48 1,41	4,4 4,2	1,22 1,19	4,4 4,4	0,063
Azot białkowy Protein nitrogen [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	1,10 0,94	3,4 2,9	1,09 0,93	3,4 2,9	1,07 0,93	3,2 2,7	1,04 0,86	3,8 3,2	0,069
Składniki mineralne Ash components [g·100 g ⁻¹]	Derek Krab	1,32 1,38	4,1 4,2	1,09 1,18	3,4 3,7	1,82 1,95	5,4 5,8	1,58 1,62	5,7 6,0	0,031
Kwasy ogółem Total acids [ml 0,1 M NaOH 100 g ⁻¹]	Derek Krab	39,3 34,8	121 106	37,3 33,4	115 104	30,0 27,8	88 82	28,5 26,1	103 96	4,60
Kwasowość czynna (pH) Active acidity (pH)	Derek Krab	6,32 6,31	- -	6,33 6,33	- -	6,28 6,25	- -	6,30 6,27	- -	n.s.

a – w świeżej masie / in fresh matter

b – w suchej masie / in dry matter

* w świeżej masie / in fresh matter

n.s. – nieistotne statystycznie / non significant

Blanszowanie jest wstępnym i niezbędnym zabiegiem technologicznym poprzedzającym utrwalanie warzyw [5, 24]. Zabieg ten powoduje jednak straty składników rozpuszczalnych surowca [12, 19]. Blanszowanie nasion lędwianu obniżyło zawartość suchej masy zaledwie o 1–2%. Podobne zmniejszenie suchej substancji wykazały w bobie Jaworska [11] i Lisiewska [19]. Największe ubytki notowano w ilości cukrów i składników mineralnych, bowiem stwierdzono obniżenie ich zawartości o 14–19%. Wśród cukrów dominowały ubytki cukrów prostych, które, jak wykazali Lisiewska i Kmiecik [17] na przykładzie bobu, gromadzą się głównie w okrywie nasiennej, przez co łatwiej są ługowane, w przeciwieństwie do składników, które zawarte są w części liścieniowej i dla których okrywa nasienna stanowi pewnego rodzaju osłonę. W stosunkowo niewielkim stopniu obniżyła się natomiast zawartość skrobi, błonnika pokarmowego, związków azotowych i kwasów ogółem, gdyż wykazane ubytki tych składników nie przekroczyły 5% zarówno w świeżej, jak i w suchej masie. Zabieg blanszowania powoduje także zmniejszenie ilości składników mineralnych. Zdaniem Buehlera i Gierschnera [4] oraz Lopeza i Williamsa [20], obniżenie ilości tych składników może dochodzić nawet do 40%. Wykazane zmniejszenie poziomu składników popiołu w nasionach lędwianu, średnio o 16% w odniesieniu do świeżej masy i o 12% w odniesieniu do suchej masy, należy więc uznać za niskie.

Skład chemiczny produktu w znaczący sposób uzależniony jest od procesu technologicznego jakiemu poddawany jest surowiec. Mrożenie, zamrażalnicze składowanie i następnie gotowanie mrozonek, jak również konserwowanie nasion na drodze sterylizacji oraz przechowywanie konserw spowodowało ubytki analizowanych składników. Ugotowane mrożonki, podobnie jak w badaniach Jaworskiej [11] i Lisiewskiej [19], dotyczących bobu, były zasobniejsze w porównaniu z konserwami sterylizowanymi we wszystkie oznaczane składniki. Zdaniem Gębczyńskiego [7], różnice te wynikały prawdopodobnie z krótszego czasu oddziaływania środowiska wodnego w odniesieniu do ugotowanej mrożonki niż do konserwy sterylizowanej. Powodowało to wypłukiwanie mniejszej ilości składników rozpuszczalnych, a także mniejsze chłonicie wody, czyli mniejsze „rozcieńczenie” składników.

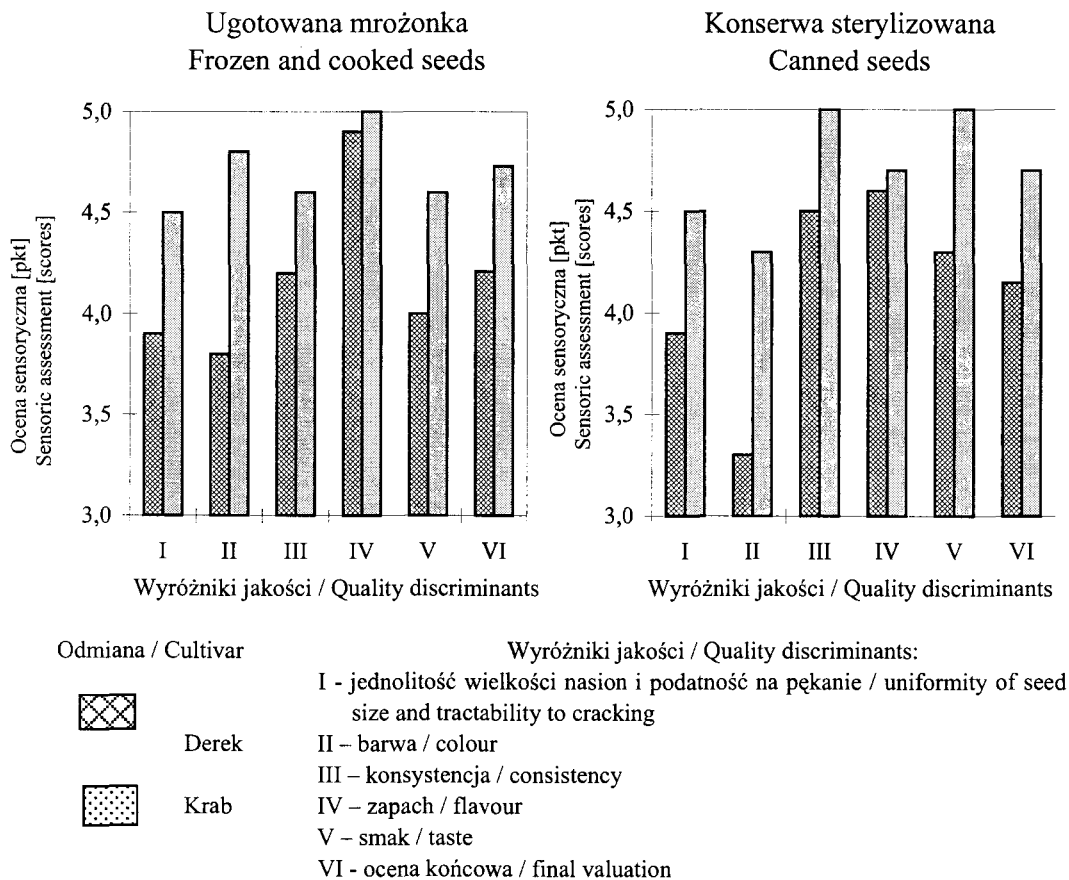
Straty związków węglowodanowych w świeżej masie ugotowanych mrozonek, w porównaniu z surowcem, wynosiły w przypadku cukrów prostych 52–68%, cukrów ogółem 38–39%, skrobi 5–6%, a błonnika pokarmowego po 3%. W nasionach sterylizowanych ubytki wymienionych składników były większe i kształtowały się na poziomie odpowiednio 57–73%, 39–45%, 13–14%, 4–6%. Również Gębczyński [7] wykazał zbliżony poziom ubytków cukrów i skrobi w bobie, natomiast Lisiewska [19] stwierdziła większe obniżenie zawartości skrobi, które w ugotowanych mrożonkach sięgało 30%, a w konserwach sterylizowanych 37%. Jednak w przeliczeniu na suchą masę, w sterylizowanych nasionach lędwianu stwierdzono większą zawartość skrobi o 1–6% i błonnika pokarmowego o 10–17%. Zwiększenie poziomu błonnika pokar-

mowego stwierdzili także w sterylizowanych szparagach Guillen i wsp. [9]. Ich zdaniem mogło to być wywołane zmianami jakie zachodzą w obrębie poszczególnych frakcji błonnika, ponadto mogą powstawać kompleksy między jego frakcjami, a innymi składnikami produktu.

Procesy technologiczne oraz obróbka kulinarna nasion przyczyniły się także do obniżenia poziomu związków azotowych. Zmniejszenie ogólnej ilości azotu w ugotowanych mrożonkach, w odniesieniu do surowca, było podobne w obu odmianach i wynosiło średnio 5% w świeżej masie i 9% w suchej masie. Natomiast w konserwach wykazano obniżenie poziomu tego składnika odpowiednio o 21% i 6%. Wielkości podanych ubytków, zarówno w świeżej, jak i w suchej masie, były zbliżone do wykazanych przez Gębczyńskiego [7] w odniesieniu do bobu. Dużo mniejsze straty stwierdzono w zawartości azotu białkowego, którego było mniej o 1–3% w ugotowanych mrożonkach i o 6–9% w konserwach sterylizowanych, w stosunku do surowca. Ponadto w obu produktach przygotowanych do spożycia stwierdzono wzrost udziału związków azotowych o charakterze białkowym, w ogólnej ilości azotu, do 66–72% w mrożonkach i do 72–85% w konserwach sterylizowanych.

Khalil i Mansour [13] piszą o stratach składników mineralnych w nasionach bobu po ugotowaniu, a Kmiecik i wsp. [14] oraz Lopez i Williams [20], w wyniku utrwalania w zalewie. Ogólna zawartość składników popiołu w produktach z lędzwanu była wyższa niż w surowcu. Podobnie jak w pracy dotyczącej bobu [18], na wzrost ten miał wpływ przede wszystkim dodatek chlorku sodu do zalewy. W wyrobach gotowych stwierdzono natomiast mniej kwasów, niż w surowcu, średnio o 22% w ugotowanej mrożonce i o 26% w konserwie sterylizowanej, przy zbliżonym do surowca poziomie kwasowości czynnej.

Cechy sensoryczne często decydują o zaakceptowaniu produktu przez konsumenta, stąd atrakcyjna jakość sensoryczna produktów spożywczych może okazać się ważniejsza od zawartości w nim składników odżywczych. Nasiona Kraba były w obu produktach bardziej wyrównane pod względem wielkości i mniej podatne na pękanie niż nasiona Derka (rys. 1). Charakteryzowały się także bardziej wyrównaną, intensywniej zieloną barwą. Ponadto konsystencję ugotowanych mrożonek i konserw sterylizowanych z odmiany Krab sklasyfikowano o 0,5 pkt wyżej niż wyroby z odmiany Derek, gdyż nasiona z pierwszej odmiany miały mniej wyczuwalną okrywę nasienną. Wyżej oceniono również zapach obu produktów z odmiany Krab, przyznając za tę cechę ugotowanym mrożonkom noty 5,0, a konserwom sterylizowanym 4,7, natomiast wyroby z odmiany Derek uzyskały odpowiednio 4,9 i 4,6 pkt. W końcowej ocenie sensorycznej konserwy sterylizowane otrzymały 4,4–4,8 pkt, a ugotowane mrożonki 4,3–4,8 pkt. Konserwy sterylizowane w porównaniu z ugotowanymi mrożonkami miały lepszą konsystencję i pełniejszy smak, lecz nieco mniej intensywną barwę.



Rys. 1. Wyniki oceny sensorycznej konserwowanych nasion lędźwianu.

Fig. 1. Results of sensoric assessment of preserved grass pea seeds.

Wnioski

1. Porównywane nasiona lędźwianu odmian Derek i Krab, analizowane przy zawartości 33% suchej masy, charakteryzowały się zbliżonym poziomem błonnika pokarmowego, azotu ogółem i azotu białkowego, składników popiołu i kwasów ogółem. Różnice obserwowano w zawartości cukrów i skrobi.
2. Zabieg blanszowania surowca spowodował obniżenie zawartości analizowanych składników, w przypadku skrobi, błonnika pokarmowego, azotu ogółem i azotu białkowego oraz kwasów ogółem – poniżej 10%, a przypadku cukrów i składników popiołu – 10–20%.
3. Mrożenie, sterylizacja i półroczne składowanie produktów oraz obróbka kulinarna mrozonek były przyczyną zmniejszenia zawartości oznaczanych składników, przy

czym ubytki większe od 20% dotyczyły tylko zawartości cukrów i kwasów ogółem. Produkty gotowe z nasion odmiany Krab, w porównaniu z produktami odmiany Derek, miały nieco większą ilość cukrów i błonnika pokarmowego, mniejszą zaś azotu ogółem oraz podobną pozostałych składników.

4. Ugotowane mrożonki, niezależnie od odmiany, były zasobniejsze od konserw sterylizowanych we wszystkie analizowane składniki.
5. W końcowej ocenie sensorycznej wyroby z nasion odmiany Krab otrzymały wyższe noty za wszystkie spośród ocenianych wyróżników jakości.
6. Wyniki analiz składu chemicznego i oceny sensorycznej nasion pozwalają stwierdzić, że nasiona obu odmian lędzwanu wykazują wysoką przydatność do produkcji mrozonek i konserw sterylizowanych, ze wskazaniem na odmianę Krab jako nieco lepszą.

LITERATURA

- [1] AOAC, Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 14th ed. Arlington, Virginia USA, 1984.
- [2] Awolunate E.O.: Accumulation and quality of storage protein in developing cowpea, mung bean and soya bean seeds. *J. Sci. Food Agric.*, **34**, 1983, 1351.
- [3] Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
- [4] Buehler K.D., Gierschner K.: Vergleich von Microwellenblanchieren mit konventionellen Blanchieren hinsichtlich der Erhaltung von Erhaltung von wergebenalen inhaltsstoffen des Blanchiergutes. *Ernahr. Umsch.*, **35**, 1988, 216.
- [5] Cumming D.B., Stark R., Stanford K.A.: The effect of individual quick blanching method on ascorbic acid retentions in selected vegetables. *J. Food Process. Preserv.*, **5**, 1981, 31.
- [6] Dhan-Prakash, Misra P.N., Misra P.S.: Variation in protein and trypsin inhibitor activity with maturity and amino acid composition of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) seeds. *J. Sci. Food Agric.*, **57**, 1991, 623.
- [7] Gębczyński P.: Wpływ stopnia dojrzałości nasion na wartość odżywczą i przydatność technologiczną bobu. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Technologia Żywności*, **8**, 1995, 41.
- [8] Grela E.R., Skórnicki H.: Zawartość składników pokarmowych w nasionach lędzwanu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) uprawianego na terenie województwa radomskiego. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego*, **4**, 1996, 106.
- [9] Guillen R., Sanchez C., Jimenez A., Heredia A.: Dietary fibre in white asparagus before and after processing. *Z. Lebens. Unters. Forsch.*, **200**, 1995, 225.
- [10] Hellendoorn E., Noordhoff M.G., Slagman J., 1975: Enzymatic determination of the indigestible residue (dietary fibre) content of human food. *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 1975, 1464.
- [11] Jaworska G.: Ocena przydatności czterech odmian bobu do konserwowania. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Technologia Żywności*, **6**, 1994, 121.
- [12] Jood S., Metha U., Singh R.: Effect of processing on available carbohydrates in legumes. *J. Agric. Food Chem.*, **34**, 1986, 417.
- [13] Khalil A.H., Mansour E.H.: The effect of cooking, autoclaving and germination on the nutritional quality of faba beans. *Food Chem.*, **54**, 1995, 177.

- [14] Kmiecik W., Lisiewska Z., Jaworska G.: Content of ash components in fresh and preserved broad bean (*Vicia faba major*). J. Food Comp. Anal., **13**, 2000, 905.
- [15] Kmiecik W., Lisiewska Z.: Wpływ odmiany i stopnia dojrzałości nasion bobu na zawartość w nich aminokwasów i wartość odżywczą białka. Acta Agr. Silv., Agr., **26**, 1987, 55.
- [16] Lesisz M.: Zastosowanie nasion lędzwanu siewnego w żywieniu ludzi. Międzynarodowe Sympozjum Naukowe: Lędzwan siewny - agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu zwierząt i ludzi, 1997, 154.
- [17] Lisiewska Z., Kmiecik W.: Wpływ stopnia dojrzałości nasion bobu na ich przydatność do produkcji konserw apertyzowanych i mrożonek. Biul. Warz., **28**, 1985, 226.
- [18] Lisiewska Z., Kmiecik W., Gębczyński P.: Effect of maturity stages on the content of ash components in raw, frozen and canned broad beans. Food Chem., **67**, 1999, 155.
- [19] Lisiewska Z.: Przydatność trzech odmian bobu do produkcji konserw apertyzowanych i mrożonek. Biul. Warz., **28**, 1981, 226.
- [20] Lopez A., Williams H.L.: Essential elements in dry and canned Chick peas (*Cicer arietinum* L.). J. Food Protect., **51**, 1988, 24.
- [21] Milczak M., Masłowski J., Kalbarczyk J.: Co przemawia za celowością uprawy lędzwanu siewnego jako warzywa? Ogólnopolskie Sympozjum Naukowe: Nowe rośliny i technologie w ogrodnictwie, Poznań 1993, 45.
- [22] Milczak M.: Roślinne skarby Podlasia i ziem przyległych. Rolnik, **1**, 1995, 4.
- [23] Nowotny F.: Skrobia. WNT, Warszawa 1969.
- [24] Prestamo G., Fuster C., Risueno M.C.: Effect of blanching and freezing on the structure of carrots cells and their implications for food processing. J. Sci. Food Agric., **77**, 1998, 223.
- [25] Roszkowski W.: Ocena żywieniowa nasion roślin strączkowych spożywanych w Polsce. Ogrodnictwo, **8**, 1983, 3.

THE VALUE OF GRASS PEA SEEDS FOR FREEZING AND CANNING

S u m m a r y

Seeds of flat pea cvs Derek and Krab with the dry matter content at the level of 33% were used for freezing and canned preserves. The content of dry matter, simple sugars, total sugars, starch, dietary fibre, total and protein nitrogen, ash components, and total acids and the level of active acidity (pH) were determined in the raw and blanched material and in the final products after 6-month storage. The seeds of the two cultivars were characterized by a similar content of the analysed components, except for sugars and starch. The blanching of seeds reduced the level of sugars and ash components. The preservation and storage of products and the culinary treatment of frozen seeds induced the reduction of all the compounds analysed. It was found that cooked frozen seeds contained greater quantities of all the compounds than the canned preserves. As compared with Derek, the cooked frozen and canned products of cultivar Krab obtained higher scores in sensorial valuation. ☒

LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA, MAŁGORZATA MAZIARZ

WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE KETCHUPÓW HANDLOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie wybranych właściwości reologicznych ketchupów handlowych. Materiał badawczy stanowiło sześć ketchupów producentów krajowych. W badaniach wykorzystano reometr rotacyjny z układem współosiowych cylindrów. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że chociaż wszystkie badane ketchupy można zaliczyć do jednej kategorii cieczy - pseudoplastycznych z granicą płynięcia, to wykazują one odmienne właściwości. Ponadto stwierdzono występowanie zjawiska tiksotropii oraz różnice w zmianach lepkości pozornej badanych ketchupów w czasie oraz wraz ze wzrostem temperatury

Wstęp

Ketchup jest sosem warzywnym produkowanym na bazie koncentratu pomidorowego z dodatkiem: cukru, octu, soli i różnorodnych przypraw. Według Elknera i Krajewskiego [4], najlepsze odmiany pomidorów do produkcji ketchupu to *Karat* i *Kmicic*. W technologii produkcji ketchupu stosuje się również substancje dodatkowe do żywności: konserwujące, wzmacniające smak, żelujące i zagęszczające [6, 16, 20, 22].

Możliwość wzbogacania smaku potraw, łatwość użycia oraz asortyment ketchupów oferowany przez handlowców zachęcają konsumentów do stosowania tego sosu. Dlatego też spożycie ketchupu w ostatniej dekadzie znacznie wzrosło [7]. Konsumentom zwracają szczególną uwagę na smak i konsystencję ketchupu [2]. Ketchup, który spływa z potraw lub taki, który trudno wytrząsnąć z opakowania nie będzie akceptowany przez potencjalnych nabywców.

Na właściwości reologiczne ketchupu wpływ ma z jednej strony odpowiednia jakość zastosowanego surowca, a z drugiej dodatek substancji zagęszczających. Chociaż

Bottiglieri i wsp. [3] nie stwierdzili korelacji pomiędzy zawartością pektyn a właściwościami reologicznymi, to sugerują oni, że to właśnie te składniki surowca mają na nie wpływ. Zaobserwowano również, że lepkość pulpy pomidorowej zależy od odmiany pomidorów [10]. Pomiar reologiczny, dzięki którym można tworzyć pożądaną konsystencję ketchupu, ułatwiają dobór odpowiedniego surowca oraz właściwej substancji zagęszczającej [13]. Wykorzystanie badań reologicznych w połączeniu z analizą sensoryczną okazuje się często niezbędne w projektowaniu nowych produktów lub modyfikacji już istniejących. Jakość i właściwości ketchupu zależą również od zastosowanej technologii. Porretta [12] wykazał istotne różnice w jakości i składzie ketchupów produkowanych w USA i we Włoszech.

Ze względu na znaczne spożycie ketchupu podjęto również próby wzbogacenia tego sosu w białko. Thakur i wsp. [19] stwierdzili, że dodatek białek sojowych powoduje wzmocnienie konsystencji, obniża stopień separacji serum oraz korzystnie wpływa na walory sensoryczne sosu.

Badanie właściwości reologicznych produktów spożywczych stanowi jedną z metod oceny ich jakości, dlatego celem niniejszej pracy była analiza wybranych właściwości reologicznych ketchupów handlowych.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiło sześć rodzajów ketchupów handlowych polskich producentów. Poszczególne próbki oznaczono symbolami od K1 do K6. W przypadku wszystkich badanych ketchupów, w trakcie ich produkcji wykorzystano dodatek substancji zagęszczających. Sosy o symbolach K1, K2, K3, K5, K6 były zagęszczone acetylowanym adypinianem diskrobiowym (E 1422), natomiast sos K4 – hydroksypropylovanym fosforanem diskrobiowym (E 1442). Dodatkowo w produkcji ketchupu K1 zastosowano gumę ksantanową (E 415).

Pomiar właściwości reologicznych wykonano z wykorzystaniem reometru rotacyjnego Rheolab MC1 (Physica Meßtechnik GmbH), w układzie współosiowych cylindrów (średnice cylindrów: zewnętrzny 27,12 mm, wewnętrzny 25,00 mm). Przed pomiarem badane próbki były relaksowane i termostatowane w elemencie pomiarowym reometru w temperaturze pomiaru, w czasie 10 minut. Wyznaczono:

- 1) krzywe płynięcia z kontrolowaną szybkością ścinania w zakresie $5 - 600 \text{ s}^{-1}$ (przy wzrastającej i malejącej szybkości ścinania) w czasie 20 min., w temperaturze $25 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Otrzymane krzywe opisano modelami Herschley-Bulkley'a i Ostwalda de Waele'a oraz obliczono pole powierzchni histerezy tiksotropii [14, 18]

$$\tau = \tau_0 + K \cdot \dot{\gamma}^n \quad \tau = K \cdot \dot{\gamma}^n$$

gdzie:

- τ - napężenie ścinające [Pa],
 $\dot{\gamma}$ - szybkość ścinania [s^{-1}],
 τ_0 - granica płynięcia [Pa],
 K - współczynnik konsystencji [$Pa \cdot s^n$],
 n - wskaźnik płynięcia.

- 2) krzywe zależności lepkości pozornej (przy szybkości ścinania $150 s^{-1}$) od temperatury, w zakresie od 8 do $35^{\circ}C$ (281–308 K). Uzyskane krzywe eksperymentalne opisano równaniem Arrheniusa [14]:

$$\eta_p = \eta_{\infty p} \cdot \exp^{(E/R \cdot T)}$$

gdzie:

- η_p - lepkość pozorna [$Pa \cdot s$],
 $\eta_{\infty p}$ - stała materiałowa [$Pa \cdot s$],
 E - energia aktywacji płynięcia [J/mol],
 R - stała gazowa [$J/(K \cdot mol)$],
 T - temperatura [K].

- 3) krzywe zależności lepkości pozornej (przy szybkości ścinania $150 s^{-1}$) od czasu ścinania w zakresie 0 - 60 min., w temperaturze $25 \pm 0,2^{\circ}C$. Uzyskane dane eksperymentalne opisano funkcją potęgową lub liniową:

$$\eta_p = B \cdot t^A \text{ lub } \eta_p = A \cdot t + B$$

gdzie:

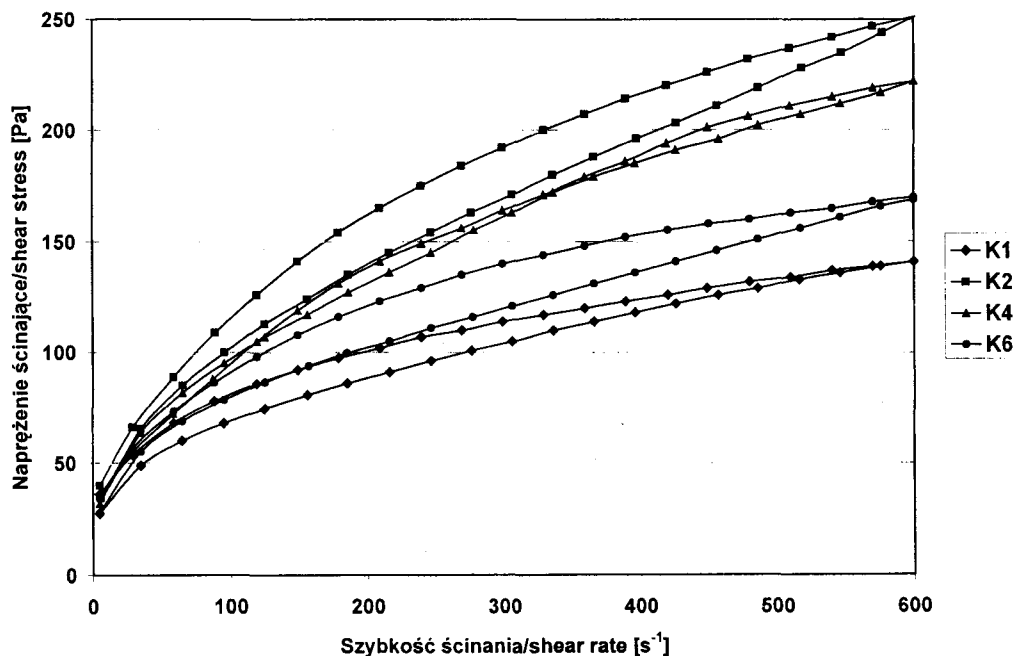
- η_p - lepkość pozorna [$Pa \cdot s$],
 t - czas [min],
 A, B - stałe równania.

Rejestracje pomiarów i obliczenia wykonano stosując program komputerowy US 200 (Physica Meßtechnik GmbH).

Wyniki i dyskusja

Na rys. 1. przedstawiono przykładowe krzywe płynięcia badanych ketchupów. Natomiast wartości parametrów modeli reologicznych, którymi opisano krzywe eksperymentalne zestawiono w tab. 1. Wszystkie próbki wykazywały przepływ nienewtonowski, pseudoplastyczny z granicą płynięcia i wyraźną pętlą histerezy tiksotropii.

Potwierdza to wcześniejsze obserwacje innych badaczy [3, 8, 11, 21]. Największe wartości naprężeń ścinających wykazywał ketchup K2, natomiast najmniejsze K1. Ketchup K2 osiągnął największą wartość naprężenia ścinającego w maksymalnej zaprogramowanej szybkości ścinania na poziomie około 250 Pa. Próbki K5 i K6 odznaczały się identyczną wartością naprężenia ścinającego przy maksymalnie zadanej szybkości ścinania. Natomiast w niższym zakresie szybkości ścinania odznaczały się one różnym przebiegiem.



Rys. 1. Krzywe płynięcia badanych ketchupów. Symbolami K1 do K6 oznaczono poszczególne próbki ketchupów.

Fig. 1. Flow curves of investigated ketchup. The symbols from K1 to K6 were used to marking particular ketchup samples.

Badane próbki wykazywały granicę płynięcia τ_0 w zakresie od 1,57 Pa (ketchup K6) do 18,20 Pa (ketchup K4) (tab. 1). Uzyskane wartości granicy płynięcia są wynikiem dopasowania modelu Herschley-Bulkley'a do krzywych eksperymentalnych i według Leong-Poi i Allena [8] są one niższe w stosunku do wartości uzyskanych według modelu Cassona oraz metodą z wykorzystaniem wirnika łopatkowego. Wielkość granicy płynięcia odgrywa dużą rolę nie tylko w procesach przemysłowych, ale wpływa również na postrzeganie jakości ketchupu przez konsumentów. Ze względu na odmienność surowca, stosowanych technologii produkcji i dodatków zagęszczających trudno o bezpośrednie porównanie uzyskanych wyników z danymi literaturowymi.

Ponadto do wyznaczania wartości granicy płynięcia stosuje się różne typy reometrów, układów pomiarowych, temperatury i zakresy szybkości ścinania w trakcie eksperymentu. Przykładowo, Bottiglieri i wsp. [3] podają wartości granicy płynięcia ketchupów według modelu Herschley-Bulkley'a w zakresie 13,05 do 32,00 Pa, natomiast Barbosa-Conovas i Peleg [1] wartość 24,0 Pa. Stosując ten sam model, Hanza-Chaffai [5] wyznaczył mniejszą wartość granicy płynięcia (12,4 Pa). Ponadto wartości granicy płynięcia zależą od trybu pracy reometru (kontrolowana szybkość ścinania czy kontrolowane naprężenie ścinające) [21].

Tabela 1

Wartości parametrów modeli reologicznych, którymi opisano krzywe płynięcia
Values of rheological parameters for obtained flow curves

Rodzaj ketchupu <i>Type of ketchup</i>	Model Herschley Bulkley'a <i>Herschley's Bulkley's model</i>				Model Ostwalda de Waele'a <i>Ostwald de Waele's model</i>			Powierzchnia histerezy tiksotropii <i>Thixotrophy histeresis area</i>
	τ_0 [Pa]	K [Pa·s ⁿ]	n	R ²	K [Pa·s ⁿ]	n	R ²	S [Pa/(s·cm ³)]
K1	7,52	15,22	0,34	0,9996	19,72	0,31	0,9997	268,5
K2	11,87	11,18	0,48	0,9979	16,29	0,43	0,9988	556,2
K3	5,01	7,54	0,48	0,9994	9,70	0,44	0,9997	313,5
K4	18,20	5,80	0,56	0,9980	12,59	0,45	0,9983	90,3
K5	7,97	10,44	0,44	0,9805	14,32	0,40	0,9833	624,6
K6	1,57	16,74	0,37	0,9969	17,65	0,36	0,9971	460,6

Wartości współczynnika konsystencji K badanych ketchupów według modelu Herschley-Bulkley'a (tab. 1) mieściły się w przedziale od 5,80 Pa·sⁿ (ketchup K4) do 16,74 Pa·sⁿ (próbka K6). Można tu zaobserwować interesującą zależność, mianowicie próbka K6 o najmniejszej granicy płynięcia wykazywała największą wartość współczynnika konsystencji i odwrotnie sos K4 o największej granicy płynięcia charakteryzował się najmniejszym współczynnikiem konsystencji. Takie zachowanie się tych dwóch sosów może być związane z ich strukturą stabilizowaną przez dodatek skrobi modyfikowanych. W przypadku ketchupu K4 większa wartość granicy płynięcia może świadczyć o trwałej i sztywnej strukturze, która po przekroczeniu progu płynięcia zostaje na tyle zniszczona, że próbka ta wykazuje małą wartość współczynnika konsystencji. Struktura sosu K6 wydaje się być bardziej elastyczna i podatna na działanie małych sił ścinających, stąd mniejsza wartość granicy płynięcia. Obserwowane różnice mogą wynikać między innymi z odmienności zastosowanych dodatków zagęszczających. Mianowicie w przypadku ketchupu K6 zastosowano acetylowany adypinian

diskrobiowy, natomiast do zagęszczenia sosu K4 użyto hydroksypropylowanego fosforanu diskrobiowego, który znany jest z możliwości sieciowania struktur. Odmienne zachowywał się ketchup K3. Wykazywał on niskie wartości granicy płynięcia, jak i współczynnika konsystencji. Wskazuje to na jego gorsze właściwości reologiczne w porównaniu z pozostałymi sosami.

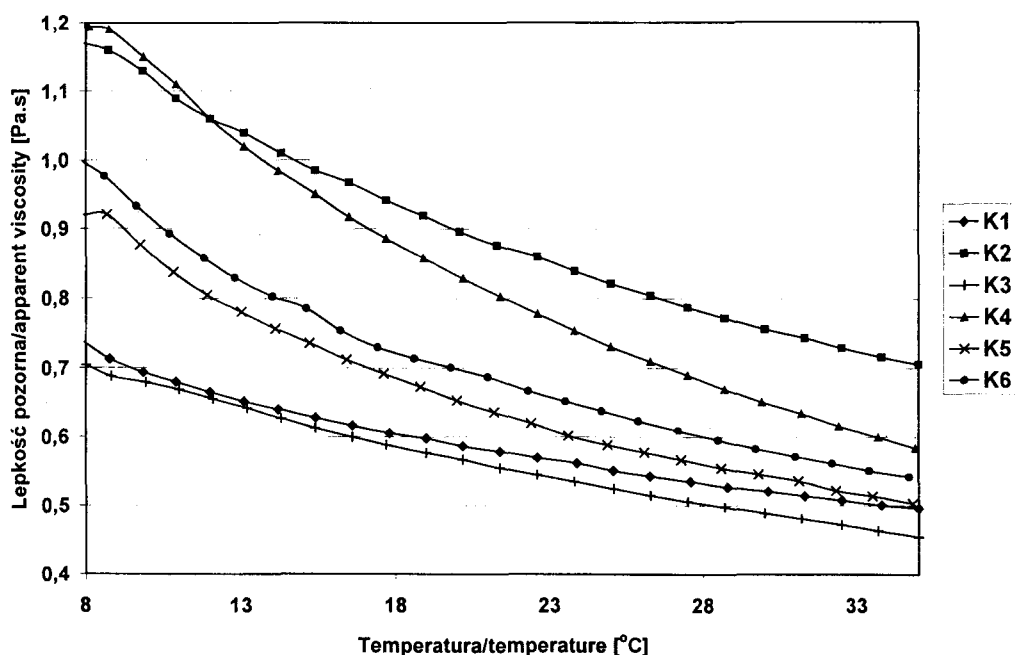
Wartości wskaźnika płynięcia n według modelu Herschley-Bulkley'a mieściły się w granicach od 0,34 (ketchup K1) do 0,56 (próbka K4). Wielkości te są typowe w odniesieniu do cieczy nienewtonowskich pseudoplastycznych. Stosując ten sam model Bottiglieri i wsp. [3] podają mniejszy zakres wskaźnika płynięcia ketchupów (0,44–0,52). Uzyskali oni również znacznie mniejsze wartości współczynników konsystencji (2,09–6,12 Pa·sⁿ). Również niższe wartości wskaźnika płynięcia ketchupów podają inni autorzy [1, 5].

W tab. 1. zestawiono także parametry reologiczne modelu potęgowego Ostwalda de Waele'a. Wartości współczynnika konsystencji K kształtowały się na wyższym poziomie i wynosiły od 9,70 Pa·sⁿ (ketchup K3) do 19,72 Pa·sⁿ (próbka K1), natomiast wskaźnik płynięcia n mieścił się w granicach od 0,31 (próbka K1) do 0,44 (próbka K4). Bottiglieri i wsp. [3] podają zbliżony zakres wartości współczynnika konsystencji według tego modelu, ale niższe wartości wskaźnika płynięcia. Natomiast Runyon i McCarthy [15] badając ketchupy stwierdzili większe wartości obydwu parametrów modelu Ostwalda de Waele'a. Zastosowane równania reologiczne, opisujące krzywe płynięcia, wykazywały dobre dopasowanie ($R^2 > 0,98$) do danych eksperymentalnych (tab. 1). Jednak model Herchley-Bulkley'a wydaje się być lepszy, ponieważ uwzględnia wartości granicy płynięcia. Również inni autorzy zalecają ten model do opisu krzywych płynięcia ketchupów [3, 5].

Wszystkie badane ketchupy w różnym stopniu wykazywały zjawisko tiksotropii, widoczne jako niepokrywanie się krzywych płynięcia uzyskanych przy wzrastającej i malejącej szybkości ścinania. Wartości pól powierzchni pętli histerezy zestawiono w tab. 1. Według Schramma [18] wielkość ta jest „miarą energii” potrzebnej do zniszczenia struktury tiksotropowej. Największą wartością powierzchni histerezy tiksotropii odznaczał się ketchup K5, natomiast najmniejszą K4. W przypadku tego ostatniego, może to być związane z dodatkiem hydroksypropylowanego fosforanu diskrobiowego jako substancji zagęszczającej. Preparat ten ze względu na zdolności sieciujące może powodować odbudowę zniszczonej struktury w krótkim czasie.

Na rys. 2. pokazano zależności lepkości pozornej od temperatury w zakresie od 8 do 35°C. Największymi wartościami lepkości pozornej w temperaturze 8°C charakteryzowały się ketchupy K2 i K4, natomiast najmniejszymi próbki K1 i K3. Największy spadek lepkości pozornej zaobserwowano w przypadku ketchupu K4, który wykazywał największą wartość energii aktywacji płynięcia E (19,19 kJ/mol) (tab. 2). Natomiast w najmniejszym stopniu obniżyła się lepkość pozorna ketchupu K1, który wyka-

zywał najmniejszą wartość energii aktywacji płynięcia (9,88 kJ/mol). Niższy zakres energii aktywacji płynięcia ketchupów (5,51 do 13,24 kJ/mol) podają Bottigliri i wsp. [3]. Autorzy ci nie podają natomiast wartości stałej materiałowej η_{∞} . Obserwowane różnice w wartościach energii aktywacji płynięcia mogą wynikać z odmienności próbek oraz warunków prowadzenia eksperymentu. Natomiast oczywista jest tu zależność, że im większa energia aktywacji płynięcia tym mniejsza wartość stałej materiałowej η_{∞} . Zastosowane równanie Arrheniusa wykazywało dobry stopień dopasowania do danych eksperymentalnych ($R^2 > 0,9895$).



Rys. 2. Zależność lepkości pozornej od temperatury (szybkość ścinania 150 s^{-1}). Symbolami K1 do K6 oznaczono poszczególne próbki ketchupów.

Fig. 2. Apparent viscosity versus temperature (shear rate 150 s^{-1}). The symbols from K1 to K6 were used to marking particular ketchup samples.

Na rys. 3. pokazano krzywe zmiany lepkości pozornej podczas stałego ścinania (szybkość ścinania = 150 s^{-1}) w czasie 0 - 60 min. Można tutaj wyróżnić dwa typy zachowań badanych sosów. Ketchupy K1, K3 i K5 wykazywały gwałtowny spadek lepkości pozornej, szczególnie w pierwszych 20 minutach testu, stąd w ich przypadku lepszy opis danych eksperymentalnych daje równanie potęgowe, w którym współczynnik B odpowiada początkowej lepkości pozornej układu, natomiast współczynnik A świadczy o kierunku i wielkości zmian tej lepkości (tab. 3).

Tabela 2

Wartości parametrów równania Arrheniusa.

Values of parameters for Arrhenius's equation.

Rodzaj ketchupu <i>Type of ketchup</i>	η_{sep} [Pa·s] x 10 ⁻⁴	E [kJ/mol]	R ²
K1	103,04	9,88	0,9951
K2	35,01	13,59	0,9978
K3	49,64	11,58	0,9992
K4	3,22	19,19	0,9908
K5	8,95	16,13	0,9903
K6	10,79	15,84	0,9895

Analogenicznie w przypadku ketchupów K2, K4 i K6, których lepkość pozorną w czasie tego testu malała (ujemne wartości współczynnika A) w sposób zbliżony do liniowego. Największymi wartościami lepkości pozornej w pierwszej minucie testu charakteryzowały się ketchupy K5 i K2, natomiast najmniejszymi próbki K1 i K3. Ketchup K5 wykazywał największy spadek lepkości pozornej w zastosowanych warunkach eksperymentu ($A = -0,1328$).

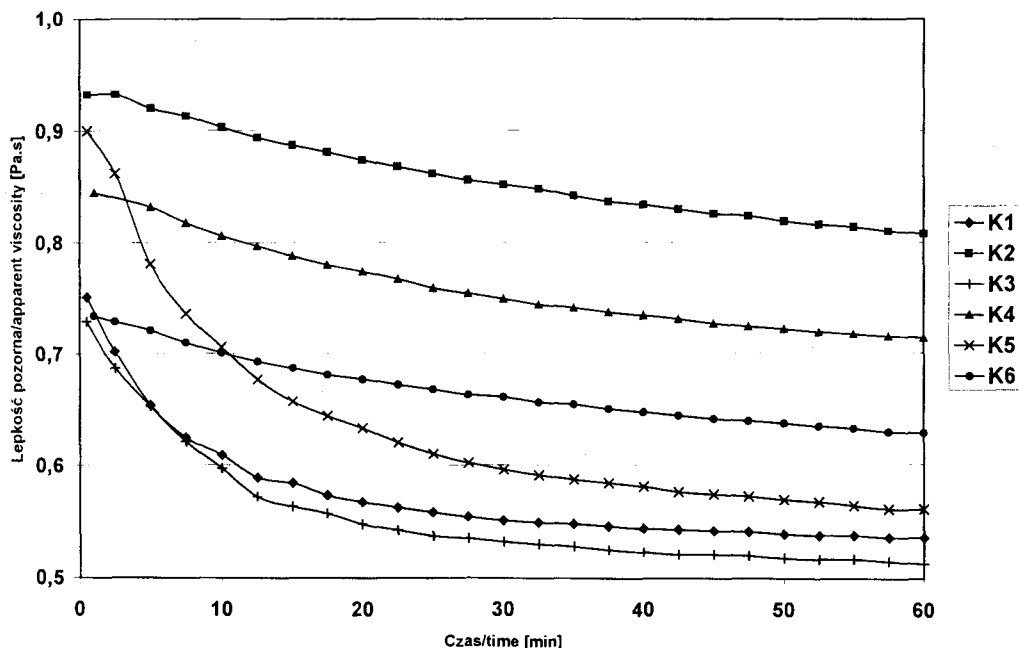
Tabela 3

Wartości parametrów równań opisujących zmiany lepkości pozornej w czasie.

Values of parameters for equations describing changes of apparent viscosity during time.

Rodzaj ketchupu <i>Type of ketchup</i>	A	B	R ²
	$\eta_p = B \cdot t^A$		
K1	-0,0794	0,7294	0,9753
K3	-0,0895	0,7289	0,9650
K5	-0,1328	0,9489	0,9892
	$\eta_p = A \cdot t + B$		
K2	-0,0021	0,9222	0,9674
K4	-0,0021	0,8242	0,9276
K6	-0,0017	0,7151	0,9494

Obserwowane różnice we właściwościach reologicznych są między innymi związane z rodzajem zastosowanego dodatku zagęszczającego. Wśród skrobi modyfikowanych często jest stosowany acetylowany adypinian diskrobiowy (E 1422), czego dowodem jest jego dodatek aż do pięciu badanych ketchupów.



Rys. 3. Zależność lepkości pozornej od czasu (szybkość ścinania 150 s^{-1}). Symbolami K1 do K6 oznaczono poszczególne próbki ketchupów.

Fig. 3. Apparent viscosity versus time (shear rate 150 s^{-1}). The symbols from K1 to K6 were used to marking particular ketchup samples.

Według Walkowskiego i Lewandowicz [20] produkty z jego dodatkiem charakteryzują się dobrymi cechami reologicznymi i sensorycznymi. Kleiki tego zagęstnika odznaczają się wysoką lepkością oraz odpornością na działanie sił ścinających oraz kwaśne środowisko [20]. Również inni autorzy [22] stwierdzili, że ketchup z dodatkiem tego zagęstnika odznacza się dobrymi cechami sensorycznymi i reologicznymi, a ponadto skrobia ta wpływa dodatkowo na stabilizację sosu. Hydroksypropylofosforan diskrobowy otrzymuje się w reakcjach sieciowania skrobi związkami fosforu, a następnie stabilizację grupami hydroksypropyłowymi [9]. Szczególnie zalecany jest do sosów w konserwach warzywnych i warzywno-mięsnych. Natomiast dodatek ksantanu zwiększa lepkość oraz poprawia stabilność termiczną sosów, emulsji i zawiesin [17]. Ponadto stosowanie kombinacji skrobia-guma dodatkowo stabilizuje i poprawia właściwości reologiczne produktu dzięki efektom synergistycznym.

Podsumowanie

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy wskazują na różnice w charakterystyce reologicznej ketchupów handlowych. Chociaż wszystkie badane sosy można zaliczyć do grupy cieczy nienewtonowskich, pseudoplastycznych z granicą płynięcia, to odznacza-

ją się one różnymi wartościami parametrów modeli reologicznych. Ponadto sosy te wykazują różnice we właściwościach tiksotropowych, co uwidocznione jest wielkościami powierzchni pól histerezy. Badane ketchupy charakteryzowały się odmiennymi właściwościami w trakcie obserwacji zmian lepkości pozornej wraz ze wzrostem temperatury, jak i w czasie stałego ścinania. Zaobserwowane różnice wynikać mogą z jakości surowca, technologii produkcji, jak również zastosowanego dodatku substancji zagęszczającej (rodzaju i ilości).

LITERATURA

- [1] Barbosa-Conovas G.V., Peleg M.: Flow parameters of selected commercial semi-liquid food products. *J. Texture Studies*, **14**, 1983, 213.
- [2] Bonnefin G.: Innovation in the world of sauces. *Int. Food Ingredients*, **2**, 2000, 29.
- [3] Bottiglieri P., De Sio F., Fasanaro G., Mojoli G., Impembo M., Castaldo D.: Rheological characterisation of ketchup. *J. Food Qual.*, **14**, 1991, 497.
- [4] Elkner K., Krajewski A.: Przetwórstwo pomidorów w Polsce. *Przem. Ferm. Owoc-Warz.*, **6**, 1999, 39.
- [5] Hamza-Chaffai A.: Étude comparative de la rhéologie de quatre produits alimentaires semi-solides. *Sciences des Aliments*, **11**, 1991, 673.
- [6] Jaipal S.S., Bawa A., Narpinder S.: Studies on the effect of hydrocolloids on the consistency of tomato ketchup. *J. Food Sci. Technol., India*, **34** (5), 1997, 423.
- [7] Krańcówna-Gocławska M.: Rynek ketchupu przed konsolidacją. *Rolnictwo*, **42** (509), 1999, 16.
- [8] Leong-Poi L., Allen D.G.: Direct measurement of the yield stress of filamentous fermentation broths with rotating vane technique. *Biotechnol. Bioeng.*, **40**, 1992, 403.
- [9] Lewandowicz G., Walkowski A., Gawęcki J.: Fosforany skrobiowe – charakterystyka, funkcje technologiczne i żywieniowe. *Przem. Spoż.*, **53** (3), 1999, 34.
- [10] Ławicki T., Michalak K.: Viscometric behaviour of tomato pulp. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, **399**, 1993, 145.
- [11] Missaire F., Qiu C.G., Rao M.A.: Yield stress of structured and unstructured food suspensions. *J. Texture Studies*, **21**, 1990, 479.
- [12] Porretta S.: Analytical profiling of ketchup. *J. Sci. Food Agric.*, **57**, 1991, 293.
- [13] Race S.W.: Improved product quality through viscosity measurement. *Food Technol.*, **45** (7), 1992, 86.
- [14] Rao A.M.: Rheology of fluid and semisolid foods. Principles and applications. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland 1999.
- [15] Runyon C.H., McCorthy K.L.: Determining viscosity of fluid foods by continuous lift. *J. Food Sci.*, **55** (4), 1990, 1170.
- [16] Rutkowski A.: Dodatki w przetwórstwie owoców i warzyw. *Przem. Ferm. Owoc-Warz.*, **6**, 1999, 12.
- [17] Sanderson G.R.: Gums and their use in food systems. *Food Technol.*, **50** (3), 1996, 81.
- [18] Schramm G.: Reologia. Podstawy i zastosowania. Ośrodek Wydawnictw Naukowych. Poznań 1998.
- [19] Thakur B.R., Singh R.K., Handa A.K.: Effect of added soy protein on the quality of tomato sauce. *J. Food Process. Preserv.*, **20**, 1996, 169.
- [20] Walkowski A., Lewandowicz G.: Właściwości użytkowe krajowych spożywczych skrobi modyfikowanych. *Przem. Spoż.*, **47** (5), 1993, 127.

- [21] Yoo B., Rao M.A., Steffe J.F.: Yield stress of food dispersions with the vane method at controlled shear rate and shear stress. *J. Texture Studies*, **26**, 1995, 1.
- [22] Young-In-Lee, Seung-Ju-Lee, Wan-Seob-Noh.: Effect of the modified starch on the physical properties of tomato ketchup. *Agric. Chem. Biotechnol.*, **40** (1), 1997, 48.

SELECTED RHEOLOGICAL PROPERTIES OF COMMERCIAL KETCHUPS

S u m m a r y

The selected rheological properties of six ketchups of Polish producers were investigated by the usage of rotary rheometer with coaxial cylinders. The obtained results showed that however all investigated products were included to the same category – pseudoplastic liquid with yield stress – they differed in the rheological properties. Moreover, thixotropic behaviour was observed. The changes of apparent viscosity were dependent on the time and temperature. ☒

ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI

STABILIZACJA EMULSJI OLEJOWYCH ANTYOKSYDANTAMI NATURALNYMI

Streszczenie

Porównano aktywność przeciwutleniającą naturalnych związków polifenolowych z tarczycy bajkałskiej, głogu oraz sosny z właściwościami przeciwutleniającymi α -tokoferolu, β -karotenu, kwasu askorbinowego oraz kwasu cytrynowego w emulsji olejowej. Stwierdzono, że preparaty pochodzenia roślinnego wykazują większą zdolność do hamowania niekorzystnych przemian w roztworach emulsyjnych niż użyte witaminy oraz kwas cytrynowy.

Wstęp

Jednym z najtańszych sposobów hamowania przemian oksydacyjnych w żywności jest stosowanie przeciwutleniaczy syntetycznych tj.: BHT (di-tert-butylohydroksytoluen), BHA (mono-tert-butylohydroksyanizol), TBHQ (tert-butylohydrochinon), galusany. Jednak bezpieczeństwo stosowania syntetycznych antyoksydantów do żywności jest obecnie kwestionowane z racji wyników badań toksykologicznych [1, 12, 15]. Coraz większego znaczenia nabierają związki naturalne występujące w surowcach roślinnych [20] oraz witaminy antyoksydacyjne wykazujące właściwości inhibitujące utlenianie lipidów.

Polifenole, które występują tylko w surowcach roślinnych, gromadzone są między innymi w owocach, kwiatach, korzeniach, liściach, częściach zdrewniałych, nasionach i korze. Aktywność przeciwutleniającą wykazują flawonoidy (katechiny, flawony, izoflawony, flawanony, flawonole) i fenolokwasy. Polifenole roślinne oddziałują jako antyoksydanty na drodze tworzenia kompleksów z jonami metali katalizującymi reakcje utleniania. Zapobiegają one reakcjom wywołanym przez aktywny atom tlenu, unieczynnijają wolne rodniki, hamują aktywność enzymów utleniających np.: lipook-

sygenaz [17]. Swoje właściwości antyoksydacyjne zawdzięczają obecności grup hydroksylowych w pierścieniu benzenowym, które ulegając utlenieniu wykazują zdolność oddania atomu wodoru grupy hydroksylowej, działając jako przeciwutleniacze.

Do poznanych witamin antyutleniających należą: witamina E (tokoferol), witamina C (kwas askorbinowy), beta-karoten (prowitamina A) [19]. Do przeciwutleniaczy również zaliczany jest kwas cytrynowy. Witaminy te oraz kwas cytrynowy posiadają zdolność neutralizacji szkodliwego działania wolnych rodników i nadtlenków lipidowych. Stosując je jako dodatki, nie tylko ochramiamy żywność przed niekorzystnymi zmianami, ale dodatkowo wzbogacamy ją w składniki odżywcze.

Celem badań było porównanie aktywności przeciwutleniającej naturalnych związków polifenolowych tj.: flawonów z tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis*, Georgi), procyanidyn otrzymanych z kory głogu (*Crataegus oxyacantha*) oraz sosny (*Pinus sylvestris* L.) z właściwościami przeciwutleniającymi α -tokoferolu, β -karotenu, kwasu askorbinowego oraz kwasu cytrynowego.

Material i metody badań

Material do badań stanowił olej słonecznikowy zakupiony w handlu detalicznym oczyszczony z naturalnych polifenoli metodą podaną przez Chimi i wsp. [5]. Do otrzymania preparatu procyanidyn z głogu i sosny zastosowano metodę Oszmiańskiego [16]. Użyta do badań kora głogu i sosny pochodziła z pędów jednorocznych. Preparat flawonów tarczycy bajkalskiej zakupiono w firmie Wimex Beijng. Pozostałe związki pochodziły z Sigmay.

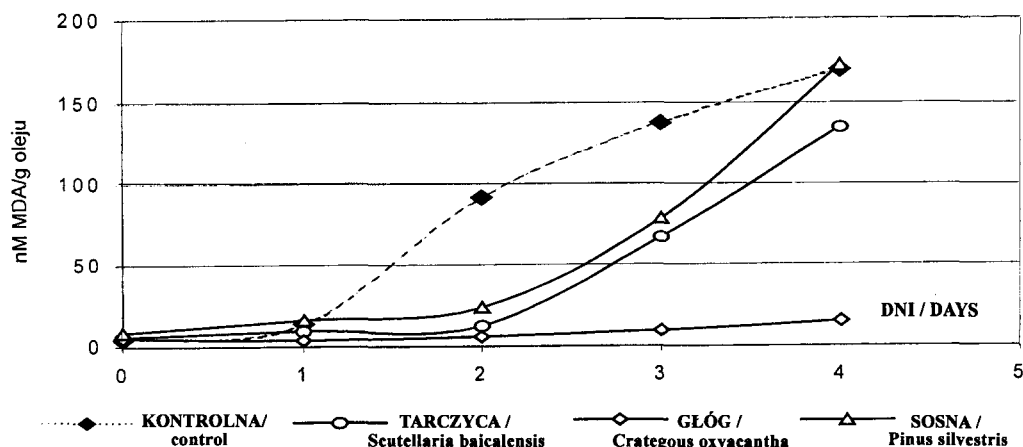
Sporządzono emulsję olejową (3 g oleju słonecznikowego) na bazie 0,05 M buforu TRIS:HCL o pH 7,54, wymieszanego z 3% Tweenu 20 i dodatkiem preparatów o stężeniu 100 ppm. Emulsję olejową przechowywano przez okres 5 dni w termostacie, w temperaturze 50°C i oświetleniu 3600–3900 Lux. W dniu wykonywania analiz emulsję mieszano homogenizatorem Heidolph DIAX 900 przez 1,5 min.

W próbkach oleju oznaczano zawartość hydronadtlenków metodą TBARS [2] oraz liczbę nadtlenkową metodą tiocyjanianową wg Haraguchi i wsp. [7] na spektrofotometrze UV-2401 PC firmy Shimadzu. Wynik analizy substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym podano jako ilość aldehydu malonowego (MDA)/g oleju, wyliczona na podstawie krzywej wzorcowej.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statgrafics. Przeprowadzono analizę wariancji i wyznaczono grupy jednorodne testem Duncana przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Użyte w badaniach naturalne preparaty polifenolowe, procyanidyny z kory głogu, sosny oraz flawony z tarczycy bajkalskiej wykazały w stosunku do oleju efekt ochronny (rys. 1).



Rys. 1. Tworzenie się aldehydu dimalonowego (MDA) w emulsji olejowej z dodatkiem 100 ppm naturalnych przeciwutleniaczy.

Fig. 1. Forming of MDA in oil emulsion with 100 ppm addition of natural antioxidants.

Tabela 1

Wpływ naturalnych przeciwutleniaczy na hamowanie reakcji utleniania [%] emulsji olejowych.
Influence of natural antioxidants on the inhibition of oxidative processes [%] in oil emulsions.

Rodzaj preparatu / Origin of preparation	Metoda tiocyjanianowa [1] / Thiocyanin Method				Metoda TBARS [2] / TBARS Method			
	Dni / Days							
	2	3	4	*	2	3	4	*
Głóg / <i>Crategous oxyacantha</i>	80	86	83	b	99	97	94	c
Tarczycza bajkalska / <i>Scutellaria baicalensis</i>	77	51	25	ab	93	54	22	b
Sosna / <i>Pinus silvestris</i>	32	36	24	ab	81	49	9	ab

* Literami oznaczono grupy statystycznie jednorodne

* Groups statistically the same

W grupie naturalnych polifenoli procyanidyny z kory głogu okazały się mocniejszymi przeciwutleniaczami od procyanidyn sosny i flawonów tarczycy, na co wskazuje długi okres indukcji próbki. Ilość wytworzonego aldehydu dimalonowego (MDA), wtórnego produktu powstającego z rozpadu wielonienasyconych kwasów tłuszczo-

wych [8], przy zastosowaniu tarczycy bajkalskiej była już znaczna w drugim dniu utleniania. Hamowanie utleniania próbek przez flawony tarczycy w badanym okresie wynosiło od 77 do 25%, sosny 81–9%, a w przypadku preparatu z głogu od 99 do 94% w stosunku do próbki kontrolnej (tab. 1).

Różnice te wynikają z odmiennego składu chemicznego, a tym samym budowy strukturalnej tych związków (tab. 2).

Tabela 2

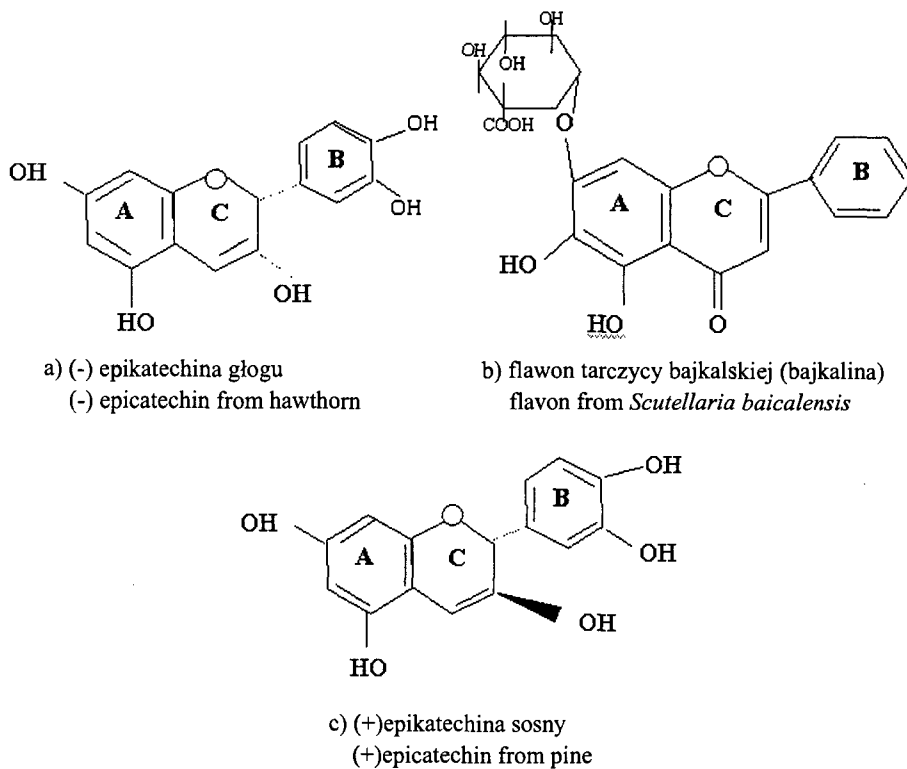
Skład preparatów roślinnych z kory głogu i sosny.

Composition of vegetable preparations from hawthorn and pine barks.

Rodzaj preparatu / Origin of preparation	Skład preparatu / Composition of preparation
Kora głogu / Hawthorn bark	(-) epikatechina procyjanidyna B2, B3, B4
Kora sosny / Pine bark	(+) epikatechina procyjanidyna B2, B3, B4

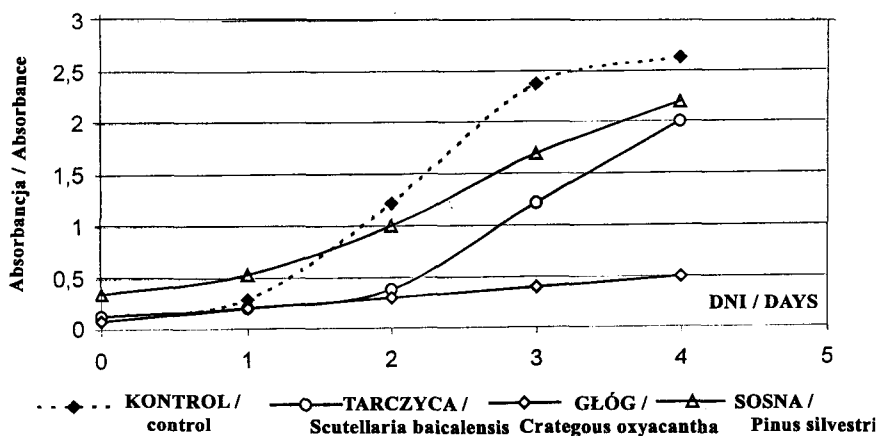
Najbardziej korzystna jest obecność w pierścieniu B dwóch grup hydroksylowych w pozycji „orto-”. Aktywność wykazują także formy „para-” difenoli, natomiast nie posiadają jej formy „meta-” [4, 13, 18, 22]. Dodatkowa grupa hydroksylowa w pierścieniu B w pozycji 5' zwiększa aktywność przeciwutleniającą. Przykładem takich związków są pochodne (-)epikatechiny (rys. 2a), zawarte w preparatach z głogu oraz (+)epikatechiny sosny (rys. 2c). Natomiast grupy wodorotlenowe w pozycji 5, 7, w pierścieniu A, mają minimalny wpływ na tę aktywność, co potwierdzają otrzymane wyniki zastosowanego w badaniach preparatu flawonów tarczycy bajkalskiej. Preparat ten zawierał 98% bajkaliny, pozostałość stanowiła bajkaleina i wogonina (dane producenta) (rys. 2b).

Również oznaczenie nadtlenuków metodą tiocyjanianową potwierdziło powyższe wyniki (rys. 3). Efekt hamowania tworzenia nadtlenuków przez zastosowany preparat głogu był wyższy (80–83%) niż przy preparacie z tarczycy bajkalskiej (77–25%) oraz sosny (32–24%).



Rys. 2. Chemiczna struktura flawonu i katechin.

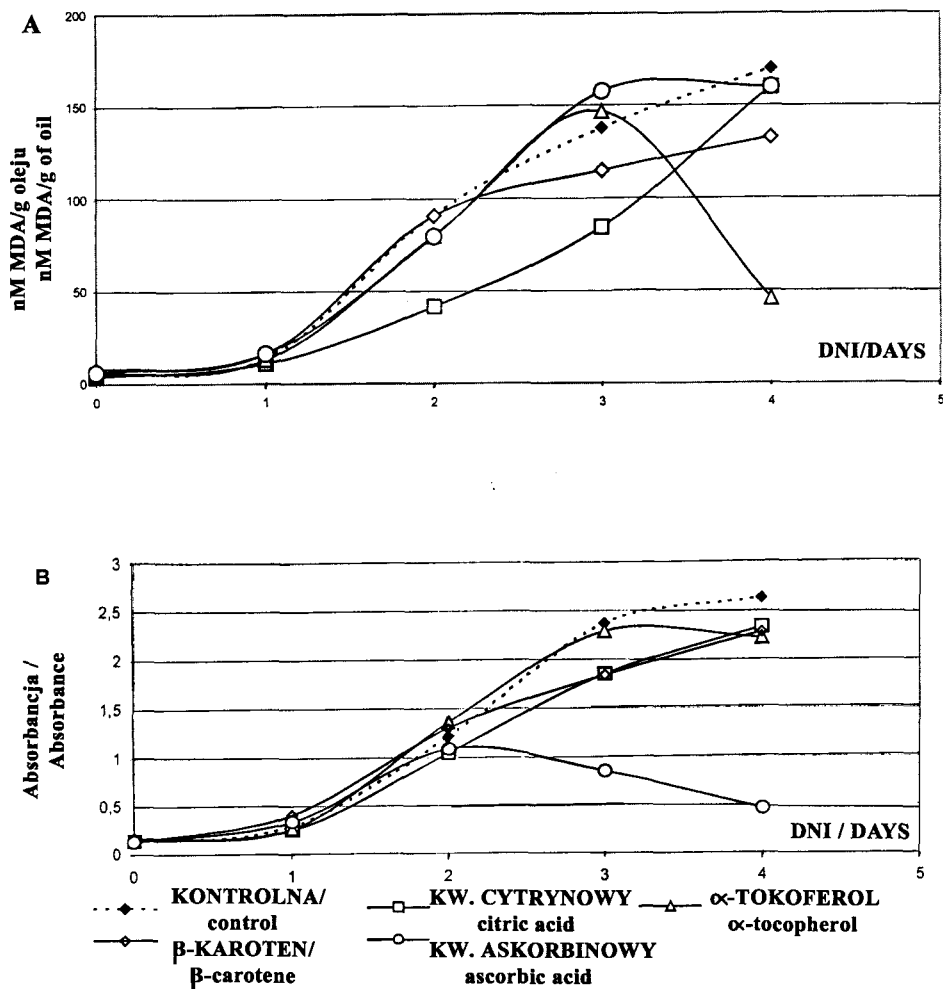
Fig. 2. Chemical structures of flavon and catechins.



Rys. 3. Zmiany wartości liczby nadtlenkowej podczas przechowywania emulsji olejowej z dodatkiem 100 ppm naturalnych przeciwutleniaczy.

Fig. 3. Changes of the peroxide values of emulsion oil with added 100 ppm natural antioxidant during storage.

W przeprowadzonym doświadczeniu, do stabilizacji oleju słonecznikowego użyto również witamin antyoksydacyjnych oraz kwasu cytrynowego. Związki te wykazały się niższą zdolnością hamowania niepożądanych przemian oksydacyjnych od przeciwutleniaczy roślinnych. Najczęściej stosowanym przeciwutleniaczem do stabilizacji produktów spożywczych jest witamina E [2, 10] oraz C. Używane są one nie tylko jako stabilizatory, do olejów, soków ale także traktowane są jako komponenty wzbo- gacające żywność w składniki odżywcze.



Rys. 4. Wpływ dodatku 100 ppm witamin antyoksydacyjnych i kwasu cytrynowego na utlenianie emulsji olejowej metodą TBARS [A] oraz metodą tiocyjanianową [B].

Fig. 4. Influence of added 100 ppm vitamin antioxidant and citric acid on oxidation emulsion oil in method TBARS [A] and peroxide value [B].

Tokoferole, witaminy grupy E, stanowią naturalny aktywny układ oksydacyjny w produktach olejowych [6, 23]. Największą biologiczną aktywnością odznacza się α -tokoferol zdolny do wygaszania tlenu singletowego, wychwytywania rodników ponadtlenkowych i hydroksylowych, zapobiegania łańcuchowej peroksydacji lipidów [21]. Na stopień aktywności antyutleniacza wpływa bardzo wiele parametrów, do których należą: temperatura, pH oraz dawka substancji ochraniającej. α -tokoferol, który skutecznie chroni tłuszcze, gdyż jest naturalnym składnikiem olejów roślinnych [6], w zastosowanych warunkach doświadczalnych (50°C, pH 7,54, światło 3500–3900 LUX) okazał się mało stabilnym przeciwutleniaczem (rys. 4).

Hamowanie tworzenia MDA przez α -tokoferol osiągnęło maksymalną wartość 33% w trzecim dniu utleniania (tab. 3). Efekt powstrzymywania ilości wytworzonych nadtlenków był niższy i kształtował się na poziomie 9–17%.

Tabela 3

Wpływ kwasu askorbinowego i cytrynowego oraz α -tokoferolu i β -karotenu na hamowanie reakcji utleniania emulsji olejowych [%].

Influence of ascorbic and citric acids as well as α -tocopherol and β -carotene on the inhibition of oxidative processes [%] in oil emulsions.

Preparaty / Preparation	Metoda tiocyjanianowa [1] / Thiocyanin Method				Metoda TBARS [2] / TBARS Method			
	Dni / Days							
	2	3	4	*	2	3	4	*
Kwas cytrynowy / citric acid	17	24	12	a	5	6	7	a
α-tokoferol / α-tocopherol	9	19	17	a	20	33	31	ab
β-karoten / β-carotene	33	61	2	ab	7	21	17	a
Kwas askorbinowy / ascorbic acid	31	21	8	ab	16	14	43	ab

* Literami oznaczono grupy statystycznie jednorodne

*Groups statistically the same

Drugim powszechnie stosowanym antyutleniaczem jest witamina C. Kwas askorbinowy wykazuje zdolność do neutralizacji szeregu wolnych rodników tj.: O_2^- , OH_2^- oraz tlenu singletowego. Efekt powstrzymywania utleniania próbek oleju, wśród tej grupy antyoksydantów, wynosił od 14 do 43% (tab. 3). Podobne wyniki uzyskał Hraš i wsp. [10].

Kwas cytrynowy używany jest do stabilizacji żywności przede wszystkim jako synergent. Mechanizm działania tego typu związków polega na tym, że same utleniają

się bardzo szybko na początku procesu, chroniąc i przedłużając w ten sposób aktywność właściwego antyoksydanta [20]. Kwas cytrynowy chelatuje jony metali pomiędzy metalem a grupą karboksylową lub hydroksylową. Liczne badania wykazały, że kwas cytrynowy jest dobrym opóźniaczem oksydacji w żywności zawierającej lipidy, ale w połączeniu z innymi związkami np.: α -tokoferolem, ekstraktem rozmarynu [9, 10]. Dlatego związek ten jako samodzielny antyutleniacz nie wykazał dużego efektu stabilizującego emulsji olejowej. Zdolność do hamowania tworzenia substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbituowym wynosiła 5–7%, natomiast zmniejszenie ilości wytworzonych nadtlenków równało się 17% w drugim dniu utleniania, następnie zwiększyło się do 24% i zmniejszyło się do 12% w czwartym dniu.

W ostatnich latach wzrosło również zainteresowanie wpływem karotenoidów na zdrowie ludzi oraz ich rolą w procesach peroksydacyjnych [3]. Krinsky [11] oraz Mortensen i wsp. [14] dowiedli, że β -karoten wychwytuje obok tlenu singletowego również inne aktywne formy tlenu, w obecności światła zmniejsza również peroksydację n-6 nienasyconych kwasów tłuszczowych. Mierząc ilość wytworzonych nadtlenków zaobserwowano duże wahania w stabilizacji emulsji olejowej. Zdolność hamowania w drugim dniu utleniania osiągnęła swoje maksimum na poziomie 61% (z 33%), natomiast w czwartym dniu spadła do 2%. Podobnym wahaniom ulegała ilość wytworzonych MDA (7–21%) w roztworach emulsyjnych.

Wnioski

1. Stabilność emulsji olejowych była dwukrotnie wyższa po dodaniu naturalnych polifenoli niż witamin E, C i β -karotenu oraz kwasu cytrynowego.
2. Najsilniejszym przeciwutleniaczem były procyanidyny z kory głogu, które hamowały niekorzystne przemiany w emulsjach olejowych powyżej 80%.
3. Kwas askorbinowy okazał się lepszym stabilizatorem emulsji niż, α -tokoferol, β -karoten i kwas cytrynowy.
4. Kwas cytrynowy w niewielkim stopniu hamował utlenianie emulsji olejowej (7 i 12% w 4. dniu utleniania).

Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5 P06G 020 19

Literatura

- [1] Barlow S.M.: Toxicological aspect of antioxidants as food additives. In: Food Antioxidants. Elsev. Sci. Pub. LTD, New York 1990, 253.
- [2] Beddows C.G., Charanjit J., Kelly M.J.: Effect of ascorbyl palmitate on the preservation of α -tocopherol in sunflower oil, alone and with herbs and spices. Food Chem., **73**, 2001, 255-261.
- [3] Burton G., W., Ingold K.V.: β -carotene an unusual type of lipid antioxidant. Science, **224**, 1984, 569-573.

- [4] Chen Z.,Y., Chan P.T., Ho K.Y., Fung K.P., Wang J.: Antioxidant activity of natural flavonoids is governed by number and location of their aromatic hydroxyl groups. *Chemistry and Physics of Lipids*, **79**, 1996, 157-163.
- [5] Chimi H., Cillard J., Cillard P.: Autooxidation de l'huile d'argan *Argania spinosa* L. du Maroc. *Sciences De Aliments*, **14**, 1994, 1.
- [6] Gordon M.N.: Oils and fats: taint or flavour? *Chemistry in Britain*, November, 1991, 1020-1022.
- [7] Haraguchi H., Hashimoto K., Yagi A.: Antioxidative Substances in Leaves of *Polygonum hydro-piper*. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 1992,1349-1351.
- [8] Hodges D.M., DeLong J.M., Forney C.F., Prange R.K.: Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, **207**, 1999, 604-611.
- [9] Hopia A.I., Huang S.W., Schwarz K., German J., Frankel E.N.: Effect of different lipid systems on antioxidant activity of rosemary constituents carnosol and carnosic acid with and without α -tocopherol. *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1996, 2030-2036.
- [10] Hraš A.R., Hadolin M., Knez Ž., Bauman D.: Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food Chem.*, **71**, 2000, 229-233.
- [11] Krinsky N.: Actions of carotenoids in biological systems. *Ann. Rev. Nutr.*, **13**, 1993, 561.
- [12] Kovatcheva E.G., Koleva I.J., Ilieva M., Pavlov A., Mincheva M., Konushlieva M.: Antioxidant activity of extracts from *Lavandula vera* MM cell cultures. *Food Chem.* **72**, 2001, 295-300.
- [13] Larson R.A.: The antioxidants of higher plants. *Phytochem.* **27**, 4, 1988, 969-978.
- [14] Mortensen A., Skibsted L.H.: Importance of carotenoid structure in radical-scavenging reactions. *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1997, 2970-2977.
- [15] Nieto S., Garrido A., Sanhueza J.: Flavonoids as stabilizers of fish oil: an alternative to synthetic antioxidants. *JACOS*, **70**, 1993, 773-22.
- [16] Oszmiański J., Lee C.Y.: Inhibitory effect of phenolics on carotene bleaching in vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1990, 688-690.
- [17] Oszmiański J.: Polifenole jako naturalne przeciwutleniacze w żywności. *Przem. Spoż.*, **49** (3), 1995, 94-96.
- [18] Oszmiański J.; 1996. Sposób otrzymywania aktywnych biologicznie oligomerów proantocyjanidyn z surowców roślinnych. Patent PL 169082 B1.
- [19] Sies H., Stahl W.: Vitamins E, and C, β -caroten and other carotenoids as antioxidants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **62**, 1995, 1315 S.
- [20] Sokół-Lętowska A., Oszmiański J.: Właściwości przeciwutleniające naturalnych polifenoli.: *Zesz. Nauk. AR Wrocław*: **328**, 1998, 73-85.
- [21] Wartanowicz M., Ś. Ziemiański.: Stres oksydacyjny oraz mechanizmy obronne. *Żyw. Człow. i Metab.*, **XXVI**, 1999, 1.
- [22] Wilska-Jeszka J.: Współczesne poglądy na występowanie i rolę bioflawonoidów. *Przem. Spoż.*, **2**, 1989, 39-41.
- [23] Wong J., W., Hashimoto K., Shibamoto T.: Antioxidant activities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a model meat system. *J. Agric. Food Chem.*, **43** (10), 1995, 2707.

STABILIZATION OF OIL EMULSION WITH NATURAL ANTIOXIDANTS

S u m m a r y

The antioxidant activities of selected compounds added to oil emulsions were determined. The polyphenolic compounds from barks of hawthorn and pine and *Scutellaria baicalensis* as well as α -tocopherol, β -carotene, vitamin C and citric acid were tested. The results obtained showed that the natural compounds of vegetable origin decreased unfavorable transformations in oil emulsions to the higher extent than the antioxidant vitamins and citric acid. ☒

GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOLEK

CHARAKTERYSTYKA JOGURTÓW Z MLEKA OWCEGO O NORMALIZOWANEJ ZAWARTOŚCI TŁUSZCZU

Streszczenie

Z mleka owczego o normalizowanej zawartości tłuszczu: śladowej, 4,5%, 6,0% produkowano jogurty z dodatkiem zakwasu jogurtowego o składzie: *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Analizowano świeże mleko oraz wyprodukowane jogurty po 1, 7 i 14 dniach przechowywania w 4°C. Badania jogurtów obejmowały ocenę sensoryczną oraz oznaczenie zawartości wolnych kwasów tłuszczowych, aldehydu octowego, diacetylu, kwasowości miareczkowej i pH. Stwierdzono, że badane wyróżniki jakości jogurtów były zróżnicowane w zależności od zawartości w nich tłuszczu oraz czasu przechowywania. Jogurty beztłuszczowe uzyskały najwyższy wynik oceny sensorycznej.

Wstęp

Mleko owcze, w porównaniu z mlekiem krowim czy kozim, zawiera więcej suchej masy, związków azotowych ogółem i tłuszczu, co powoduje, że jest ono szczególnie przydatne do przerobu zwłaszcza na sery i napoje fermentowane, a przy produkcji jogurtów zbędne jest jego zagęszczanie [1, 3, 7, 9]. Z wielu badań wynika, że właściwości jogurtów zależą przede wszystkim od jakości mleka użytego do ich produkcji oraz od rodzaju i aktywności zakwasu jogurtowego [3, 6, 17]. Aktywność fermentacyjna, lipolityczna i proteolityczna enzymów mikroflory zakwasów prowadzi do powstania charakterystycznych właściwości fizykochemicznych jogurtów, decydujących o ich walorach sensorycznych, odżywczych i dietetycznych [2, 3, 6, 8, 12, 16, 17].

Jogurty wyprodukowane z mleka owczego mogą zawierać od 15% do 21% suchej masy, w tym od 4,5% do ponad 8% tłuszczu, co decyduje nie tylko o ich wysokiej wartości odżywczej, ale też o wysokiej kaloryczności. Często konsumenci przy zakupie produktu spożywczego zwracają uwagę na zawartość w nim tłuszczu, czyli skład-

nika w znacznej mierze decydującego o wartości kalorycznej, dążąc do wyboru jak najmniej kalorycznego, ale równocześnie pełnowartościowego pod względem innych składników odżywczych.

Celem niniejszej pracy było wyprodukowanie jogurtów z mleka owczego o normalizowanej zawartości tłuszczu i ocena ich jakości oraz przydatności do spożycia.

Material i metody badań

Jogurty produkowano z mleka pobranego od polskich owiec, z owczarni Akademii Rolniczej w Krakowie. Mleko pobierano pięciokrotnie w okresie letnim, podczas doju rannego, przeprowadzanego przy użyciu konwiowej dojarki mechanicznej firmy Alfa Laval. Owce w czasie prowadzenia badań były żywione na pastwisku, dodatkowo dostawały słomę i wodę do woli.

Mleko w czasie nie dłuższym niż dwie godziny po doju poddawano analizie i produkowano z niego jogurty.

Jogurty produkowano według niżej przedstawionej metody. Mleko cedzono, podgrzewano do 45°C, odwirowywano śmietankę w wirówce do mleka (typ LWG24E) przy 1350 obr./min. Następnie mleko odtłuszczone, o śladowej zawartości tłuszczu, dzielono na trzy części. Do pierwszej nie dodawano śmietanki (1), drugą i trzecią normalizowano śmietanką odpowiednio do 4,5% (2) i 6% (3) tłuszczu. Mleko (1, 2, 3) pasteryzowano w 93°C przez 10 minut (zgodnie z Instrukcją Technologiczną nr 229/88 OW Hoża). Po schłodzeniu do 45°C zaszczipiano je szczepionką do bezpośredniego stosowania firmy Ch. Hansen o składzie *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* w ilości 1%, następnie inkubowano w 45°C przez 4-5 godz., do uzyskania delikatnego skrzepu. Jogurty (1, 2, 3) schładzano do 4°C i przechowywano w tej temperaturze przez 14 dni.

Analizy mleka obejmowały oznaczanie zawartości: suchej masy metodą suszenia [4], tłuszczu metodą Gerbera [4], związków azotowych ogółem i kazeiny metodą Kjeldahla w aparacie Büchi, (kazeinę wytrącano roztworami kwasu octowego i octanu sodu) [4], laktozy metodą Bertranda [4], wolnych kwasów tłuszczowych metodą Dole'a [5] oraz gęstości laktodensymetrem, pH pehametrem, kwasowości miareczkowej metodą Soxhleta Henkla [4].

Świeże jogurty oraz po 7 i 14 dniach przechowywania poddawano analizie oznaczając: zawartość wolnych kwasów tłuszczowych metodą Dole'a [5], diacetylu metodą Piena [13], aldehydu octowego metodą Leesa i Jago [11], pH przy użyciu pehametru, kwasowości miareczkowej metodą Soxhleta-Henkla [4]. Dokonano również pięciopunktowej oceny sensorycznej wg Kurpisza [10]. Zespół oceniający o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej liczył sześć osób.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie wykorzystując program komputerowy Statgraphic wersja 5.2.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono wyniki analizy mleka owczego, które było surowcem do produkcji jogurtów. Mleko zawierało średnio 18,8% suchej masy, w tym 7,2% tłuszczu. Zawartość suchej masy beztłuszczowej wynosiła 11,6%. Była to wartość nieco wyższa od wymaganej przez PN [14] w odniesieniu do jogurtu z mleka krowiego (11,5%), a więc badane mleko owcze nie musiało być normalizowane pod względem zawartości tego składnika. Wartość pH oraz średnia kwasowość miareczkowa badanego mleka owczego mieściły się w granicach podawanych w literaturze [1, 3, 7].

Tabela 1

Charakterystyka mleka owczego.

The quality parameters of ewe's milk.

Wyróżniki jakości mleka/ Quality parameters of milk	$\bar{x} \pm s^*$
Sucha masa / Dry matter [%]	$18,80 \pm 1,21$
Tłuszcz / Fat [%]	$7,20 \pm 0,63$
Sucha masa beztłuszczowa / Non fat dry mass [%]	$11,60 \pm 0,93$
Związki azotowe ogółem / Total nitrogen substances [%] (Nx6,38)	$5,98 \pm 0,47$
Laktoza / Lactose [%]	$4,65 \pm 0,39$
Wolne kwasy tłuszczowe / Free fatty acids [$\mu\text{Eq}/\text{cm}^3$]	$1,75 \pm 0,09$
Gęstość / Density [g/cm^3]	$1,033 \pm 0,001$
Kwasowość miareczkowa / Titrable acidity [$^\circ\text{SH}$]	$11,15 \pm 1,12$
pH	$6,65 \pm 0,02$

* $\bar{x}$ – średnia, s – błąd standardowy

* $\bar{x}$ – average, s – standard error

Charakterystykę jogurtów świeżych, 7 i 14 dniowych przedstawiono w tab. 2.

Początkowe pH świeżych jogurtów, wynoszące 4,85–4,89, obniżało się w czasie przechowywania do wartości 4,43–4,52 po 14 dniach. Istotnie statystycznie obniżenie pH stwierdzono jedynie w przypadku jogurtów o zawartości 4,5% tłuszczu. Podobną wartość pH świeżych jogurtów uzyskano w innych badaniach i podobnie stwierdzono spadek jego wartości w czasie przechowywania [3].

Kwasowość miareczkowa, szczególnie jogurtów nie zawierających tłuszczu, wzrastała w czasie przechowywania statystycznie istotnie, przy czym jogurty te charakteryzowały się najniższą początkową kwasowością, podczas gdy początkowa kwasowość jogurtów zawierających 6% tłuszczu była najwyższa. Po czternastu dniach przechowywania poziom kwasowości wykazywał odwrotne tendencje (najwyższą kwasowością charakteryzowały się jogurty nie zawierające tłuszczu). Wzrost kwasowości miareczkowej w czasie przechowywania jogurtów stwierdzali inni autorzy [3,

7]. Wzrost kwasowości miareczkowej i obniżanie pH jogurtów w czasie przechowywania jest wynikiem działalności fermentacyjnej drobnoustrojów wchodzących w skład szczepionki jogurtowej, które w 4°C rozkładają w dalszym ciągu laktozę, choć znacznie wolniej niż w temperaturze optymalnej dla bakterii termofilnych.

Tabela 2

Zmiany jakości jogurtów w czasie przechowywania.
The changes of yoghurts quality during storage.

Wyróżniki jakości jogurtów / Quality parameters of yoghurt	Czas przechowywania / Time of storage	Jogurty o zawartości tłuszczu / Yoghurts of fat content		
		śladowej $\bar{x} \pm s$ *	4,5 % $\bar{x} \pm s$	6,0 % $\bar{x} \pm s$
Sucha masa / Dry mass [%]	1	11,60 $\pm$ 0,85	16,10 $\pm$ 1,02	17,60 $\pm$ 0,98
pH	1	4,89 $\pm$ 0,03	4,85 $\pm$ 0,01 a	4,89 $\pm$ 0,05
	7	4,66 $\pm$ 0,10	4,70 $\pm$ 0,10	4,71 $\pm$ 0,10
	14	4,50 $\pm$ 0,09	4,43 $\pm$ 0,04 a	4,52 $\pm$ 0,10
Kwasowość miareczkowa / Titrable acidity [°SH]	1	32,87 $\pm$ 1,58 A	33,87 $\pm$ 1,04 Ab	35,07 $\pm$ 0,56 a
	7	38,47 $\pm$ 0,73	40,60 $\pm$ 0,59 b	37,53 $\pm$ 1,08
	14	43,27 $\pm$ 0,43 A	42,80 $\pm$ 0,73 A	42,07 $\pm$ 0,80 a
Aldehyd octowy / Acetaldehyde [mg/dm ³]	1	8,82 $\pm$ 0,24 B	8,70 $\pm$ 0,34 C	8,98 $\pm$ 0,49 A
	7	8,40 $\pm$ 0,19 C	8,20 $\pm$ 0,41 D	8,45 $\pm$ 0,33 B
	14	3,50 $\pm$ 0,26 BC	4,75 $\pm$ 0,18 CD	3,80 $\pm$ 0,15 AB
Diacetyl / Diacetyl [mg/dm ³]	1	0,61 $\pm$ 0,01 DE	0,55 $\pm$ 0,02 EF	0,53 $\pm$ 0,01 CD
	7	0,33 $\pm$ 0,03 Da	0,27 $\pm$ 0,03 E	0,21 $\pm$ 0,01 C
	14	0,19 $\pm$ 0,02 Ea	0,18 $\pm$ 0,01 F	0,17 $\pm$ 0,003 D
Wolne kwasy tłuszczowe / Free fatty acids [μ Eq/cm ³]	1	7,50 $\pm$ 0,62 F	8,25 $\pm$ 0,46 G	9,31 $\pm$ 0,42 E
	7	9,38 $\pm$ 0,14 b	10,82 $\pm$ 0,34 H	11,88 $\pm$ 0,46 F
	14	16,79 $\pm$ 1,16 Fb	19,36 $\pm$ 0,74 GH	19,69 $\pm$ 0,62 EF
Ocena sensoryczna / Sensory evaluation [score]	1	4,93 $\pm$ 0,04 GH	4,73 $\pm$ 0,10 IJ	4,53 $\pm$ 0,14 Gb
	7	4,17 $\pm$ 0,05 GI	3,93 $\pm$ 0,02 IK	3,60 $\pm$ 0,12 bc
	14	3,23 $\pm$ 0,04 HI	3,13 $\pm$ 0,07 JK	2,93 $\pm$ 0,02 Gc

* $\bar{x}$ – średnia, s – błąd standardowy

* $\bar{x}$ – average, s – standard error

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K – stwierdzona statystycznie, wysokoistotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami w kolumnach ($p \leq 0,01$)

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K – statistically highly significant difference between the averages with the same letters in columns ($p \leq 0,01$)

a, b, c – stwierdzona statystycznie, istotna różnica między średnimi oznaczonymi tymi samymi literami w kolumnach ($p \leq 0,05$)

a, b, c – statistically significant difference between the averages with the same letters in columns ($p \leq 0,05$)

Aromat jogurtu tworzy wiele związków. Imhof i wsp. cytowani przez Beshkovą i wsp. [2] zidentyfikowali 33 substancje produkowane przez bakterie termofilne, wpływające na aromat jogurtów. Różni autorzy wymieniają jako podstawowe: aldehyd octowy, diacetyl, etanol, aceton [2, 6, 8, 16]. Specyficzną rolę w kształtowaniu aromatu odgrywają również kwas mlekowy oraz wolne kwasy tłuszczowe [2]. Zawartość związków aromatotwórczych zależy od rodzaju i kombinacji ilościowych stosowanych szczepionek w zakwasach. Zdaniem Georgala i wsp. [6] oraz Beshkovej i wsp. [2] pojedyncze szczepy produkują zwykle mniej związków aromatotwórczych, niż w kombinacjach dwuszczepowych.

Z wielu badań wynika, że spośród składników aromatu jogurtu najwięcej jest aldehydu octowego [2, 6, 16]. Jego zawartość, zdaniem Beshkovej i wsp. [2], jest zależna od rodzaju zakwasu i czasu przechowywania jogurtu. Pojedyncze szczepy *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* wytwarzają więcej aldehydu octowego niż *Str. thermophilus*, a oba szczepy łącznie produkują tego związku więcej niż każdy oddzielnie. Średnie wyniki przedstawione w tab. 2. wskazują, że zawartość aldehydu octowego w świeżych jogurtach beztłuszczowych była niższa niż w jogurtach zawierających 4,5% i 6%. W czasie przechowywania stwierdzono spadek zawartości tego składnika, istotny statystycznie w 14. dniu.

Zdaniem Beshkovej i wsp. [2], większe zdolności produkcji diacetylu wykazują *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* niż *Str. thermophilus*, natomiast według Georgala i wsp. [6], pojedyncze szczepy *L. delbrueckii* ssp. *bulgaricus* w ogóle nie produkują diacetylu. W niniejszej pracy do produkcji jogurtów użyto szczepionki termofilnej dwuszczepowej. Wyniki analizy statystycznej wykazały, że na zawartość diacetylu w badanych jogurtach istotnie wpłynął czas przechowywania. We wszystkich jogurtach poziom diacetylu znacznie się obniżył, po 7 dniach do połowy pierwotnej wartości, po 14 dniach do około 1/3. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem wyników badań innych autorów [2, 6, 13], którzy również stwierdzili, że zawartość diacetylu obniża się w czasie przechowywania jogurtu, co jest związane z wyczerpywaniem się cytrynianów, czyli substratu do produkcji tego związku oraz jego rozkładem przez reduktazę diacetylu.

Zawartość wolnych kwasów tłuszczowych świadczy, zdaniem wielu autorów, o przebiegu procesu lipolizy [5, 15]. W niektórych badaniach wykazano, że zdolności lipolityczne posiadają tylko niektóre szczepy bakterii fermentacji mlekowej, spośród termofilnych jedynie *Str. thermophilus*, a poziom wolnych kwasów tłuszczowych zależy od kombinacji szczepów wchodzących w skład zakwasu [15, 17]. Beshkova i wsp. [2] uważają, że część lotnych kwasów tłuszczowych w jogurtach nie pochodzi z tłuszczu mlekowego, gdyż ich prekursorami mogą być również aminokwasy.

Na zawartość tych związków w badanych jogurtach istotnie statystycznie wpłynęła normalizacja zawartości tłuszczu oraz czas przechowywania. Jogurty 6%, zarówno świeże jak i po 14 dniach przechowywania, charakteryzowały się najwyższą zawar-

tością wolnych kwasów tłuszczowych. Im mniej tłuszczu zawierał jogurt tym niższy był poziom tych związków, co potwierdzają dane zawarte w literaturze, że głównym źródłem wolnych kwasów tłuszczowych w jogurtach jest tłuszcz mlekowy hydrolizowany lipolitycznie przez enzymy drobnoustrojów [2, 3, 7]. Stosunkowo wysoka zawartość wolnych kwasów tłuszczowych w jogurtach beztłuszczowych może świadczyć, że powstają one nie tylko z tłuszczu [2]. Wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych w czasie przechowywania jogurtów, związany z postępującą w czasie lipolizą, stwierdzany był również w innych badaniach [2, 3, 7].

Wynik oceny sensorycznej jogurtów był zależny od znormalizowanego poziomu tłuszczu oraz czasu przechowywania (tab. 2). Ulegał obniżaniu w czasie przechowywania, chociaż jeszcze 14 dniowe jogurty nadawały się do spożycia. Jogurty z mleka odtłuszczonego były najwyżej ocenione, natomiast jogurty o 6,0% zawartości tłuszczu uzyskiwały najniższą liczbę punktów w ocenie sensorycznej. Tłuszcz owczy zawierał substancje zapachowe, które prawdopodobnie obniżyły walory smakowe jogurtu (tłuszcz łatwo chłonie obce zapachy). Niekorzystny wpływ czasu przechowywania na wynik oceny sensorycznej jogurtów był stwierdzany w wielu badaniach [3, 7, 9].

Wnioski

1. Ze względu na wysoką zawartość suchej masy beztłuszczowej badane mleko owcze, przeznaczone do produkcji jogurtu, nie wymagało normalizacji tego składnika.
2. Wraz ze wzrostem poziomu tłuszczu w jogurtach stwierdzono wzrost zawartości wolnych kwasów tłuszczowych oraz obniżenie wyników oceny sensorycznej.
3. W czasie przechowywania jogurtów wzrastała kwasowość miareczkowa i zawartość wolnych kwasów tłuszczowych, a obniżała się zawartość diacetylu, aldehydu octowego oraz pH, a także pogarszała się jakość sensoryczna, przy czym jogurty 14 dniowe nadawały się jeszcze do spożycia.

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 Greek National Committee of IDF CIRVAL Seminar held in Creta (Greece), 1995, 19-21 October, 21.
- [2] Beshkova D., Simova E., Frengova G., Simov Z.: Production of flavour compounds by yogurt starter cultures. *J. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 1988, 180.
- [3] Bonczar G., Wszółek M.: Jakość i trwałość kefiru i jogurtu produkowanego z owczego mleka. *Żywność. Technologia. Jakość*, **1 (10)**, 1997, 61.
- [4] Budślawski J.: Badanie mleka i jego przetworów. PWRiL, Warszawa 1973.
- [5] Deeth H.C., Fitz-Gerald C.H.: Lipolysis in dairy products. *Aust. J. Dairy Technol.*, **31**, 1976, 53.

- [6] Georgala AIK., Tsakalidou E., Kandarakis I., Kalantzopoulos G.: Flavour production in ewe's milk and ewe's milk yoghurt, by single strains and combinations of *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, isolated from traditional Greek yoghurt. Tech. Lait, **75**, 1995, 271.
- [7] Kiswa J., Domagała J., Wszolek M., Kołczak T.: Yoghurts from sheep milk. Acta Academiae Agriculturae et Technicae Olstenensis, **25**, 1993, 75.
- [8] Kneifel W., Ulberth F., Erhard F., Jaros D.: Aroma profiles and sensory properties of yoghurt and yoghurt-related products. I. Screening of commercially available starter cultures. Milchwissenschaft, **47** (6), 1992, 362.
- [9] Kurmann J.A.: Yoghurt made from ewe's and goat's milk. Bull. FIL/IDF, **202**, 1986, 153.
- [10] Kurpisz W.: Ocena organoleptyczna produktów mleczarskich. ZWCRS, Warszawa 1984.
- [11] Less G.J., Jago G.R.: Methods for the estimation of acetaldehyde in cultured dairy products. Aust. J. Dairy Technol. **24**, 4, 1969, 181.
- [12] Libudzisz Z.: Technologiczna i ochronna rola szczepionek w przetwórstwie mleczarskim. Przegl. Mlecz., **2**, 1990, 12.
- [13] Pien J.: Etude de beurre. Tech. Lait, **29**, 1974, 813.
- [14] PN-83/A-86061. Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje fermentowane.
- [15] Staniewski B.: Lipoliza w mleku surowym. Przegl. Mlecz., **3**, 1998, 75.
- [16] Ulberth F., Kneifel W.: Aroma profiles and sensory properties of yoghurt and yoghurt-related products. II. Classification of starter cultures by means of cluster analysis. Milchwissenschaft **47** (7), 1992, 432.
- [17] Ziajka S.: Mleczarstwo zagadnienia wybrane t. 2., Wydawnictwo ART w Olsztynie, 1997.

QUALITY CHARACTERISTICS OF YOGHURTS MADE OF EWE'S MILK WITH NORMALIZED FAT CONTENT

S u m m a r y

The ewe's milk with normalized fat content (0,0%, 4,5%, and 6,0%) was converted into yoghurts with yoghurt starters - *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.

The selected quality parameters of the raw milk and yoghurts after 1, 7 and 14 days of storage at 4°C were evaluated. The analyses of yoghurts included the sensory evaluation and the determination of pH, titrable acidity as well as the content of diacetyl, acetaldehyde and free fatty acids.

The quality parameters of yoghurts differed according to the fat content and storage time. Non fat yoghurts obtained the best sensory evaluation. ☒

TERESA SMOLIŃSKA, EWA MALCZYK, ROBERT KRZOWSKI

ANALIZA HISTOCHEMICZNA LIPIDÓW MIĘŚNI JASNYCH I CIEMNYCH KURCZĄT ŻYWIONYCH PASZĄ WZBOGACONĄ W OLEJE ROŚLINNE I ALFA-TOKOFEROL

Streszczenie

Badano wpływ zmiennego dodatku oleju rzepakowego, nasion lnu i alfa-tokoferolu, na charakterystykę kropeł lipidowych obecnych w mięśniach kurcząt brojlerów - mieszańców międzyliniowych Vedetta. Do badań histochemicznych pobrano wycinki mięśnia piersiowego powierzchniowego *Musculus pectoralis thoracica* i mięśnia udowego *Musculus iliotibialis*. Analiza mikrostruktury dotyczyła oceny ilości, wielkości, kształtu, form występowania i miejsca zalegania kropeł lipidowych w tkance łącznej i sarkoplazmie. Badania wykonano przy zastosowaniu komputerowego systemu analiz obrazów mikroskopowych. Stwierdzono, że istnieje zależność pomiędzy ilością dodanego oleju rzepakowego, nasion lnu i alfa-tokoferolu do paszy a wielkością i sposobem rozmieszczenia kropeł lipidowych w tkance łącznej mięśni kurcząt i sarkoplazmie.

Wstęp

Aspekty żywieniowe i zdrowotne wywierają coraz większy wpływ na wybór żywności. Niska ilość tłuszczów zapasowych i cholesterolu w tuszkach drobiowych oraz specyficzne walory smakowe powodują, że mięso drobiu cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów.

Jednym ze składników mięsa drobiowego, który wpływa na jego jakość jest tłuszcz. Skład chemiczny, w tym zawartość kwasów tłuszczowych lipidów mięsa kurcząt, może być zmieniony poprzez podawanie w mieszankach paszowych różnego rodzaju i ilości tłuszczów (roślinnych lub zwierzęcych), bogatych w polienowe kwasy tłuszczowe. Zastosowanie w paszy dla drobiu olejów roślinnych zmienia skład kwasów tłuszczowych lipidów mięsa, poprzez zwiększenie udziału kwasów tłuszczowych z rodziny n-3, przez co polepszona zostaje wartość odżywcza mięsa drobiu [9, 10].

W ostatnim dziesięcioleciu ukazało się wiele prac na temat produkcji mięsa brojlerów wzbogaconego w polienowe kwasy tłuszczowe, poprzez wprowadzanie olejów roślinnych do paszy [5, 7, 8, 12, 14, 18]. Brak jest natomiast publikacji naukowych na temat wpływu dodawanych olejów roślinnych na budowę strukturalną kropeł lipidowych, stanowiących elementarny składnik budowy tkanki tłuszczowej.

Celem niniejszych badań było sprawdzenie, czy dodatek do paszy zmiennej ilości oleju rzepakowego i nasion lnu oraz alfa-tokoferolu ma wpływ na wielkość i strukturę ilościową kropeł lipidowych obecnych we włóknach mięśniowych (sarkoplazmie) i przylegającej tkance łącznej mięśni piersiowych i udowych kurcząt brojlerów. Równolegle starano się potwierdzić użyteczność komputerowej analizy obrazu w ocenie technologicznej surowca mięsnego.

Materiał i metody badań

Surowcem do badań były tuszki 6-tygodniowych kurcząt brojlerów mieszańców międzyliniowych Vedetta z firmy ISA. Kurczęta żywione były mieszanką standardową DKA-AF z dodatkiem oleju pochodzenia roślinnego:

- Grupa I – pasza z dodatkiem oleju rzepakowego w ilości 2,75%, alfa-tokoferol 0,015%;
- Grupa II – pasza z dodatkiem oleju rzepakowego w ilości 5,5%, alfa-tokoferol – 0,0225%
- Grupa III – pasza z dodatkiem oleju rzepakowego w ilości 2,75% oraz 4% nasion lnu, dodatkowo alfa-tokoferol w ilości 0,0225%
- Grupa IV – pasza z dodatkiem oleju rzepakowego w ilości 8,25%, alfa-tokoferol 0,03%.

Do badań histologicznych pobierano wycinki (próbki) mięśnia piersiowego powierzchniowego *Musculus pectoralis thoracica* i mięśnia udowego *Musculus iliotibialis*, które pochodziły z tuszek 24 godz. *post mortem*, schłodzonych do temp. +4°C.

Wycinki utrwalano zobojętnionym roztworem formaliny i poddawano rutynowej procedurze histologicznej w celu otrzymania preparatów mikroskopowych. Wypłukane wycinki zatapiało w 15–30% roztworze żelatyny [19], bloczki żelatynowe po zamrożeniu krojono na mikrometrowe skrawki, a następnie barwiono barwnikiem Sudan III. Wynikiem barwienia Sudanem III jest wybarwienie wszystkich tłuszczów na kolor pomarańczowy [1].

Preparaty oglądano przy użyciu mikroskopu optycznego Axioskop ZEISS. Komputerową analizę obrazu mikroskopowego prowadzono systemem „Kontron Elektronik Imaging System”, z wykorzystaniem programu komputerowego KS 100 2.0. Fotografie rozmieszczenia lipidów w tkance mięśniowej wykonano przy powiększeniu (20x10).

Oceniano mikrostrukturę lipidów obecnych w tkance łącznej i w sarkoplazmie. Analizowano 20 różnych pól o stałej, określonej powierzchni, przy powiększeniu mikroskopu 40x10. Określano następujące parametry: liczbę struktur tłuszczowych, średnicę minimalną, współczynnik kulistości (kształtu), którego miarą jest współczynnik osiowy q – stosunek długości do szerokości przekroju.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu programu statystycznego Statgraphics 5.1.

Wyniki i dyskusja

W przypadku badania struktur komórkowych (tkankowych) o kształtach owalnych, okrągłych lub nieregularnych, średnica zależy od płaszczyzny cięcia. Krople tłuszczu, które były obiektami pomiarowymi mają w większości przypadków kształt elipsy obrotowej, w związku z czym posiadają dwie średnice: minimalną (tzw. oś krótką) oraz maksymalną (tzw. oś długą). Na podstawie badań Kassnera i Kurysko [4] wykazano, że pomiar średnicy minimalnej (osi krótkiej) w płaszczyźnie środkowej struktur komórkowych o kształcie owalnym dają wartości reprezentatywne.

Na podstawie średnic minimalnych określono rozkład wielkości kropeł lipidowych w badanym materiale. Otrzymanie informacji na temat rozkładu wielkości kropeł tłuszczowych w mięśniach jest zadaniem trudniejszym niż oszacowanie średniej wielkości, daje jednak więcej informacji na temat zmienności kropeł tłuszczowych zawartych w mięśniach, zwłaszcza przy zróżnicowanym poziomie tłuszczu w paszy.

Empiryczny rozkład kropeł lipidowych w zależności od ich wielkości został podzielony na przedziały wielkości średnic (od 0 do 110 μm) i rzeczywistą liczebność kropeł w danym przedziale wielkości wyrażonych w [%], co przedstawiono w tab. 2. (w tkance łącznej) i 3. (w sarkoplazmie).

Parametrem, który często może być uważany za cechę jakościową o drugorzędnym znaczeniu jest współczynnik kształtu (kulistości). W istocie kształt można określić parametrami ilościowymi. Kształt kropli tłuszczowej jest równie ważny jak jej wielkość i liczba. Większość cząstek wchodzących w skład organizmów żywych może być sklasyfikowana jako kuliste lub elipsoidalne [6].

Zmienność wielkości i liczebności kropeł lipidowych obecnych w tkance łącznej mięśni piersiowych i udowych

Doświadczalna grupa pierwsza, w której kurczęta były żywione paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego, charakteryzowała się najmniejszą ilością zliczonych kropeł lipidowych, zarówno w mięśniach piersiowych, jak i udowych. W 20 polach obserwacyjnych preparatów mięśni piersiowych zanotowano obecność 170 przekrojów kropeł lipidowych. W mięśniach udowych natomiast 276 kropeł, czyli ponad 1,5-krotnie więcej (tab. 1, fot. 1). Wcześniejsze badania Malczyk [10] potwierdziły, że

zawartość tłuszczu oznaczona za pomocą komputerowej analizy obrazu ściśle koreluje z zawartością tłuszczu oznaczoną metodami chemicznymi, gdzie w mięśniach jasnych zawartość tłuszczu wynosiła około 2,2%, a w mięśniach ciemnych około 7,4%.

Tabela 1

Rozmieszczenie różnych struktur kropli tłuszczowych w tkance łącznej i w sarkoplazmie mięśni piersiowych oraz udowych kurcząt.

Distribution of different lipid droplet structures in connective tissue and in sarcoplasm of chicken breast and thigh muscles.

Rodzaj mięśni Kind of muscles	Dodatek tłuszczowy do paszy [%]/ Oil addition to the fodder	Liczba zmierzonych kropli lipidowych/ Number of measured lipid droplets		
		w tkance łącznej in adipose tissue	o zmienionej strukturze – w tkance łącznej / structurally changed - in adipose tissue	w sarkoplazmie in sarcoplasm
Mięśnie piersiowe/ Breast muscles	2,75 % oleju rzepakowego/rape-seed oil	170	27	60
	5,5 % oleju rzepakowego/rape-seed oil	441	103	95
	2,75 % oleju rzepakowego /rape-seed oil/ i 4% nasion lnu /flax seed/	307	54	98
	8,25 % oleju rzepakowego /rape-seed oil	440	117	96
Mięśnie udowe/ Thigh muscles	2,75 % oleju rzepakowego /rape-seed oil	276	70	49
	5,5 % oleju rzepakowego /rape-seed oil	475	94	56
	2,75 % oleju rzepakowego /rape-seed oil/ i 4% nasion lnu /flax seed/	623	81	80
	8,25 % oleju rzepakowego /rape-seed oil	383	114	72

* zmienione struktury w formie nacieków (changed structures in form of infiltrations)

W mięśniach piersiowych, największą populację tworzyły krople tłuszczowe o średnicach 10–20 μm , co stanowiło 54,7% ogólnej liczebności kropli (tab. 2). Pozostałe wielkości kropli mieściły się w granicach 30–40 μm oraz o średnicy poniżej 10 μm . Średnia arytmetyczna średnic wynosiła 19,63 μm i była to najniższa średnia z wszystkich badanych grup żywieniowych (tab. 4).

Tabela 2

Liczba, udział i średni współczynnik kształtu kropeł lipidowych, w zależności od wielkości ich średnic w tkance łącznej mięśni piersiowych i udowych kurcząt.

Number of diameters, percentage and average coefficient of shape of lipid droplets present in connective tissue of breast and thigh chicken muscles.

Dodatek tłuszczowy do paszy [%] Oil addition to the fodder	Przedziały wielkości średnic Range of diameter size [μm]	Mięśnie piersiowe / Breast muscles			Mięśnie udowe / Thigh muscles		
		Liczba kropeł lipid- owych Number of lipid droplets	Udział kropeł lipidowych [%] Percentage of lipid droplets	Średni współ- czynnik kształtu Average coefficient of shape	Liczba kropeł lipidowych Number of lipid droplets	Udział kropeł lipidowych [%] Percentage of lipid droplets	Średni współ- czynnik kształtu Average coefficient of shape
2,75% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 10	26	15,3	0,77	45	16,4	0,73
	10 – 20	93	54,7	0,76	152	55,3	0,78
	20 – 30	27	15,9	0,72	45	16,4	0,81
	30 – 40	9	5,3	0,70	7	2,4	0,79
	40 – 50	4	2,3	0,67	10	3,4	0,76
	50 – 60	5	2,9	0,71	7	2,4	0,75
	60 – 70	4	2,4	0,72	3	1,1	0,83
	70 – 80	2	1,2	0,76	3	1,1	0,83
	80 – 90	0	0	0	3	1,1	0,83
	90 – 100	0	0	0	1	0,4	0,80
	pow. 110	0	0	0	0	0	0
5,5% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 10	14	4,6	0,69	38	5,6	0,69
	10 – 20	134	43,6	0,78	199	37,6	0,79
	20 – 30	49	16,0	0,80	160	23,5	0,81
	30 – 40	28	9,1	0,79	82	12,0	0,83
	40 – 50	24	7,8	0,82	36	5,2	0,82
	50 – 60	17	5,5	0,78	36	5,2	0,81
	60 – 70	17	5,5	0,76	30	4,4	0,83
	70 – 80	12	4,0	0,82	21	3,2	0,84
	80 – 90	7	2,3	0,85	17	2,5	0,84
	90 – 100	4	1,3	0,86	5	0,8	0,89
	pow. 110	1	0,3	0,82	0	0	0
2,75% oleju rzepakowego i 4% nasion lnu / rape-seed oil / i 4% na- sion lnu /flax seed	0 – 10	38	8,6	0,73	3	0,7	0,79
	10 – 20	79	18,0	0,75	96	20,3	0,80
	20 – 30	76	17,2	0,74	69	14,6	0,79
	30 – 40	62	14,0	0,76	64	13,5	0,78
	40 – 50	50	11,3	0,75	43	8,5	0,78
	50 – 60	41	9,4	0,76	47	10,0	0,76
	60 – 70	39	8,8	0,80	57	12,2	0,79
	70 – 80	21	4,8	0,82	40	8,5	0,81
	80 – 90	14	3,2	0,83	30	6,3	0,84
	90 – 100	12	2,7	0,85	19	4,0	0,84
	pow. 110	8	1,8	0,85	5	1,0	0,85
8,25% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 10	21	4,8	0,72	26	6,8	0,67
	10 – 20	228	52,1	0,74	177	46,2	0,72
	20 – 30	97	22,1	0,76	108	28,2	0,70
	30 – 40	55	12,5	0,72	47	12,3	0,67
	40 – 50	22	5,0	0,76	17	4,4	0,73
	50 – 60	12	2,7	0,75	8	2,1	0,75
	60 – 70	2	0,4	0,82	0	0	0
	70 – 80	1	0,2	0,89	0	0	0
	80 – 90	1	0,2	0,88	0	0	0
	90 – 100	0	0	0	0	0	0
	pow. 110	0	0	0	0	0	0

Tabela 3

Liczba, udział i średni współczynnik kształtu kropeł lipidowych obecnych w sarkoplazmie mięśni piersiowych i udowych kurcząt

Number of diameters, percentage and average coefficient of shape of lipid droplets present in sarcoplasm of breast and thigh chicken muscles

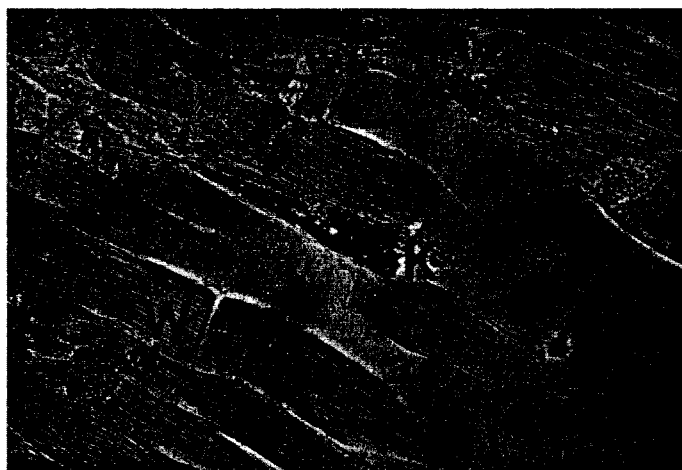
Dodatek tłuszczowy do paszy [%] Oil addition to the fodder	Przedziały wielkości średnic Range of diameter size [μm]	Mięśnie piersiowe / Breast muscles			Mięśnie udowe / Thigh muscles		
		Liczba kropeł lipidowych Number of lipid droplets	Udział kropeł lipidowych [%] Percentage of lipid droplets	Średni współczynnik kształtu Average coefficient of shape	Liczba kropeł lipidowych Number of lipid droplets	Udział kropeł lipidowych [%] Percentage of lipid droplets	Średni współczynnik kształtu Average coefficient of shape
2,75% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 5	0	0	0	5	10,2	0,82
	5 – 10	30	50	0,85	21	42,8	0,86
	10 – 15	18	30	0,85	10	20,5	0,85
	15 – 20	4	6,7	0,88	5	10,2	0,84
	20 – 25	2	3,3	0,87	5	10,2	0,88
	25 – 30	4	6,7	0,86	0	0	0,86
	30 – 35	2	3,3	0,86	3	6,1	0,85
	35 – 40	0	0	0,83	0	0	0
5,5% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 5	3	3,1	0,88	0	0	0,86
	5 – 10	42	43,0	0,87	21	26,3	0,87
	10 – 15	24	24,5	0,86	37	46,3	0,87
	15 – 20	6	6,1	0,87	15	18,7	0,89
	20 – 25	17	17,2	0,89	3	3,7	0,89
	25 – 30	4	4,1	0,88	3	3,7	0,88
	30 – 35	2	2,0	0,87	1	1,3	0,88
	35 – 40	0	0	0	0	0	0
2,75% oleju rzepakowego i 4% nasion lnu / rape-seed oil / 4% flax seed	0 – 5	0	0	0	2	3,6	0,89
	5 – 10	4	4,2	0,88	5	8,9	0,87
	10 – 15	7	7,4	0,87	5	8,9	0,88
	15 – 20	16	16,8	0,86	9	16,1	0,87
	20 – 25	23	24,2	0,86	5	8,9	0,89
	25 – 30	25	26,3	0,88	18	32,1	0,86
	30 – 35	16	16,8	0,89	9	16,1	0,85
	35 – 40	4	4,3	0,82	3	5,4	0,83
8,25% oleju rzepakowego / rape-seed oil	0 – 5	0	0	0	0	0	0,87
	5 – 10	34	39,5	0,88	7	9,7	0,88
	10 – 15	34	39,5	0,87	15	21,0	0,89
	15 – 20	12	14	0,88	33	45,8	0,88
	20 – 25	3	3,5	0,89	13	18,0	0,85
	25 – 30	3	3,5	0,87	0	0	0
	30 – 35	0	0	0	0	0	0
	35 – 40	0	0	0	4	5,5	0,84



Fot. 1. Przekrój podłużny przez mięsień piersiowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego (pow. 200x).

Fig. 1. Breast muscle of broiler fed with addition to 2,75% rape oil (magn. x200).

K - krople tłuszczu / lipid droplets; S - krople tłuszczu w sarkoplazmie / lipid droplets in sarcoplasm; N - nacieki tłuszczowe / lipids infiltrations; W - włókna mięśniowe / muscles fibres; T - tkanka łączna / connective tissue.



Fot. 2. Przekrój podłużny przez mięsień udowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego (pow. 200x).

Fig. 2. Thigh muscle of broiler fed with addition to 2,75% rape oil (magn. x200).

K - krople tłuszczu / lipid droplets; W - włókna mięśniowe / muscle fibres.

W mięśniach udowych (tab. 2), podobnie jak w mięśniach piersiowych, najliczniejszą populację tworzyły krople o średnicach 10–20 μm , co stanowiło 55,3% liczeb-

ności kropel. Średnia arytmetyczna wynosiła 19,94 μm i należała również do najniższych średnic (tab. 4, fot. 2).

Tabela 4

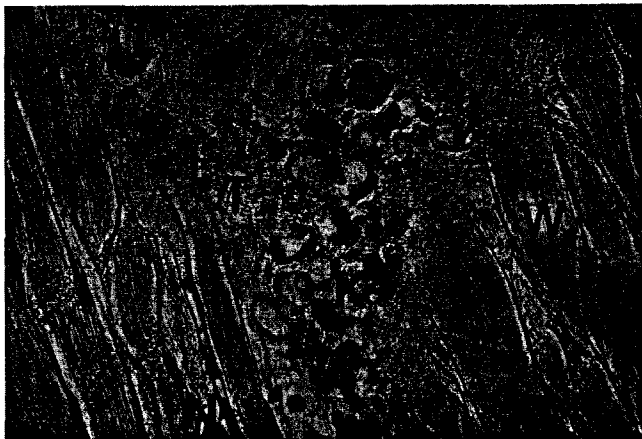
Analiza statystyczna średnic kropel lipidowych w tkance łącznej i sarkoplazmie mięśni piersiowych i udowych kurcząt.

Statistical analysis of lipid droplets diameters in connective tissue and sarcoplasm in breast and thigh chicken muscles.

Rodzaj mięśni Kind of muscles	Dodatek tłuszczowy do paszy [%] Oil addition to the fodder	Tkanka łączna Adipose tissue		Sarkoplazma Sarcoplasm	
		średnia arytmetyczna average value [μm]	odchylenie standardowe standard deviation	średnia arytmetyczna average value [μm]	odchylenie standardowe standard deviation
Mięśnie piersiowe Breast muscles	2,75 % oleju rzepakowego/ rape-seed oil	19,63	15,02	9,06	3,27
	5,50 % oleju rzepakowego/ rape-seed oil	29,15	19,83	13,28	7,21
	2,75 % oleju rzepakowego /rape-seed oil/ i 4% nasion lnu /flax seed	45,74	25,36	24,5	6,99
	8,25 % oleju rzepakowego/ rape-seed oil	21,55	10,39	12,59	4,81
Mięśnie udowe Thigh muscles	2,75 % oleju rzepakowego/ rape-seed oil	19,94	13,68	12,02	7,42
	5,50 % oleju rzepakowego/ rape-seed oil	30,29	21,67	13,71	5,34
	2,75 % oleju rzepakowego / rape-seed oil/ i 4% nasion lnu / flax seed	48,28	26,12	23,66	9,14
	8,25 % oleju rzepakowego / rape-seed oil	22,10	11,77	18,19	6,77

Dodatek 4% nasion lnu, do paszy zawierającej 2,75% oleju rzepakowego (grupa III), szczególnie istotnie wpłynął na wzrost ilości kropel tłuszczowych, zarówno w mięśniach piersiowych, jak i udowych (fot. 3, 4). W mięśniach piersiowych stwierdzono w 20 polach obserwacyjnych 307 kropel lipidowych, co stanowiło blisko 2-krotny

wzrost zliczonych kropeł w stosunku do grupy I (2,75% oleju rzepakowego) (tab. 1). W mięśniach udowych zanotowano 2-krotny wzrost liczby kropeł, a ich ilość wynosiła 623 oraz wysoko istotną różnicę w stosunku do ilości kropeł tłuszczowych zliczonych w tych samych mięśniach w grupie I. Dodatek 4% nasion lnu spowodował nie tylko wzrost ilościowy zliczonych kropeł, ale również obserwowano przewagę kropeł o dużych i bardzo dużych średnicach, zarówno w mięśniach piersiowych, jak i w mięśniach udowych (tab. 2).



Fot. 3. Przekrój podłużny przez mięsień piersiowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego i 4% nasion lnu (pow. 200x).

Fig. 3. Breast muscle of broiler fed with addition to 2,75% rape oil and 4% flax seeds (magn. x200).

K - krople tłuszczu / lipids droplets; N - nacieki tłuszczowe / lipid infiltrations; W - włókna mięśniowe / muscle fibres; T - tkanka łączna / connective tissue.

Za krople duże można uważać te o średnicach powyżej 40 μm i stanowiły one ponad 40% kropeł w mięśniach piersiowych i 50% w mięśniach udowych.

Dodatek 4% nasion lnu spowodował ponad 2-krotne powiększenie średniej średnic w stosunku do grupy kurcząt żywionych paszą wyłącznie z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego. Prawidłowość tę obserwowano w obu badanych mięśniach (tab. 4).

Dodatek do paszy zwiększonej ilości oleju rzepakowego, do poziomu 5,5%, powodował łącznie wzrost średniej średnic o 1/3 w stosunku do grupy (I), z najniższym dodatkiem oleju (tab. 4).

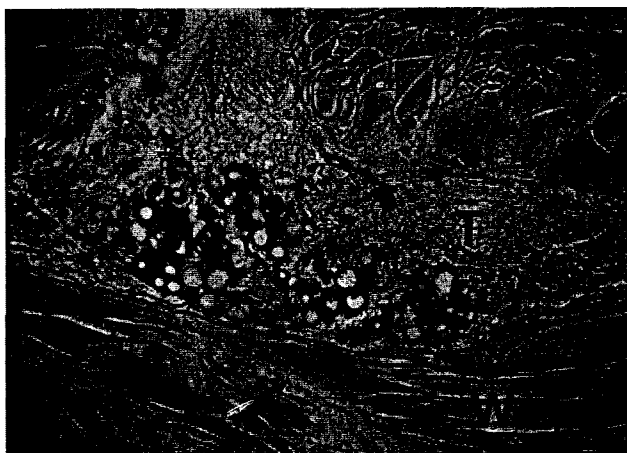
Dodatek 5,5% oleju rzepakowego do paszy istotnie wpłynął na zwiększenie rozproszenia kropeł tłuszczowych w mięśniach piersiowych, przy zwiększonej liczebności w stosunku do grupy z najniższym dodatkiem oleju rzepakowego. Zliczono, w wytypowanych polach obserwacyjnych mięśni piersiowych, ponad 441 kropeł lipidowych, czyli ponad 2,5-krotnie, więcej w stosunku do wariantu o niższym dodatku oleju

(2,75%), a 1,5-krotnie więcej w stosunku do wariantu z dodatkiem nasion lnu (grupa III) (tab. 1). Dodatek 8,25% oleju rzepakowego do paszy nie wpłynął na zwiększenie ilości zliczonych kropeł tłuszczowych w mięśniach piersiowych, w stosunku do grupy kurcząt żywionej paszą z dodatkiem 5,5% oleju (tab. 1). Miał natomiast istotny wpływ



Fot. 4. Przekrój podłużny przez mięsień udowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego i 4% nasion lnu (pow. 200x).

Fig. 4. Thigh muscle of broiler fed with addition to 2,75% rape oil and 4% flax seeds (magn. x200).
K - krople tłuszczu / lipid droplets; N - nacieki tłuszczowe / lipid infiltrations; W - włókna mięśniowe / muscle fibres; T - tkanka łączna / connective tissue.

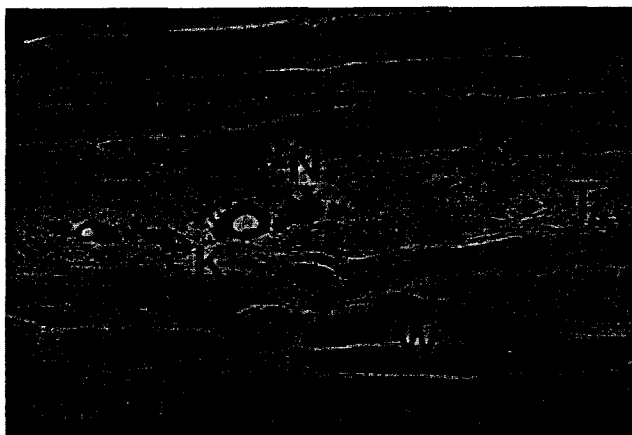


Fot. 5. Przekrój podłużny przez mięsień piersiowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 8,25% oleju rzepakowego (pow. 200x).

Fig. 5. Breast muscle of broiler fed with addition to 8,25% rape oil (magn. x200).
K - krople tłuszczu / lipid droplets; W - włókna mięśniowe / muscle fibres; T - tkanka łączna / connective tissue.

na wielkość kropeł, ponieważ zdecydowanie dominował udział drobnych kropeł tłuszczowych w zakresie 10–20 μm (tab. 2, fot. 5). Uwidocznił się, w sposób przewidywany, wpływ większego dodatku oleju rzepakowego na rozmieszczenie oraz ilość tłuszczu w tkance łącznej badanych mięśni. Można zatem stwierdzić, że wraz ze wzrostem dodawanego oleju do paszy zwiększyła się proporcja udziału drobnych kropeł lipidowych w stosunku do kropeł dużych.

Analogicznie jak w mięśniach piersiowych, tak i w mięśniach udowych, 5,5% dodatek oleju rzepakowego do paszy spowodował istotny (ponad 1,5-krotny) wzrost liczebności kropeł tłuszczowych o najmniejszych średnicach (tab. 1, fot. 6). Przy dodatku tłuszczu roślinnego (8,25% – grupa IV) w mięśniach udowych zaobserwowano tendencję do zmniejszania ilości dobrze zachowanych struktur kropeł lipidowych na rzecz zwiększającej się liczby nacieków tłuszczowych (tab. 1).



Fot. 6. Przekrój podłużny przez mięsień udowy kurcząt żywionych paszą z dodatkiem 5,5% oleju rzepakowego (pow. 200x).

Fig. 6. Thigh muscle of broiler fed with addition to 5,5% rape oil (magn. x200).

K - krople tłuszczu / lipid droplets; N - nacieki tłuszczowe / lipid infiltrations; W - włókna mięśniowe / muscle fibres; T - tkanka łączna / connective tissue.

Według Grabowskiego [2], do 4. tygodnia życia kurcząt, wzrost zawartości tłuszczu w mięśniach wiąże się ze zwiększeniem liczby komórek tłuszczowych. W okresie od 4. do 6. tygodnia liczba komórek jest stała, a od 6. tygodnia ulega zmniejszeniu. Oznacza to, że od 4. tygodnia życia kurcząt wzrost zawartości tłuszczu jest związany z powiększaniem się komórek tłuszczowych.

Wyliczone średnie współczynniki kształtu potwierdzają powyższe stwierdzenia. Współczynniki kształtu przyjmują wartości od 0 do 1 (gdzie 1 oznacza idealną strukturę kulistą). Średnie wartości współczynników kształtu w tkance łącznej mięśni piersiowych i udowych wskazują na dużą zmienność kształtów kropeł lipidowych. Wyż-

szymi współczynnikami charakteryzowały się krople duże o średnicach ponad 60 μm , w których stosunek osi krótkiej do osi długiej jest najmniejszy. Krople duże ułożone są centralnie w agregatach (złogach) (tab. 2, fot. 3, 4, 5) grupujących dużą ilość kropeł tłuszczowych, a wolne przestrzenie między nimi uzupełniają drobne krople. Stwierdzono powstawanie tzw. nacieków tłuszczowych wyłącznie w tkance łącznej, natomiast nie zaobserwowano tego typu struktur w sarkoplazmie badanych mięśni (tab. 1). Ilość występujących zmienionych struktur komórkowych lipidów zlokalizowanych w przestrzeniach międzykomórkowych oraz pomiędzy pęczkami jest proporcjonalna do ilości dodatków tłuszczowych w paszy. W obu badanych mięśniach widać obecność maksymalnej ilości nacieków przy dodatku 8,25% oleju rzepakowego do paszy. Przy wzrastającym dodatku oleju do paszy występowała tendencja do zmniejszania się liczby pojedynczych kropeł tłuszczowych na rzecz tworzenia się agregatów (fot. 5). Powstałe tego typu struktury tłuszczowe nie są naturalną formą występowania lipidów w mięśniach. Powstają one prawdopodobnie w wyniku rozpadu lub pęknięcia największych kropeł tłuszczowych, znajdujących się w tkance łącznej. Dodatek 5,5% oleju rzepakowego do paszy był wartością graniczną, przy której krople lipidowe pozostały nienaruszone, zachowując jeszcze prawidłową strukturę i funkcję. Obecność tego typu struktur tłuszczowych w mięśniach może nieść wiele konsekwencji technologicznych. Według badań Hoogenkampa [3], obecność w mięsie uszkodzonych komórek tłuszczowych wpływa w znacznym stopniu na wynik obróbki cieplnej i wydajność procesu oraz może powodować zmiany w teksturze.

Kolejnym ważnym zagadnieniem, związanym ze wzbogacaniem pasz w oleje roślinne (o dużym stopniu nienasyconienia), jest zwiększenie udziału nienasyconych składników w błonach komórkowych mięsa, a dalej w konsekwencji rozpad kropeł lipidowych, który powoduje zwiększenie podatności lipidów na procesy utleniania [16, 17].

Jelczenie lipidów mięsa zachodzi na skutek utleniania nienasyconych kwasów tłuszczowych, głównie polienowych, zawierających dwa lub więcej wiązań podwójnych występujących w znaczących ilościach w fosfolipidach [13]. Przypuszcza się, że utlenianie lipidów mięsa zostaje zainicjowane na poziomie błon komórkowych i rozpoczyna się bezpośrednio po uboju. Biorąc pod uwagę tendencje wzrostu zainteresowania żywnością zawierającą nienasycone lipidy, należy liczyć się z tym, że będą to produkty bardziej podatne na procesy utleniania [7]. Obecność nacieków tłuszczowych obserwowanych w niniejszych badaniach może potęgować procesy oksydacji. Ponadto każda ingerencja w integralność błon komórkowych, poprzez mechaniczne (zabiegi) procesy, prowadzi do fragmentaryzacji błon komórkowych i ich uszkodzenia. Procesy te ułatwiają kontakt prooksydantów z nienasyconymi kwasami tłuszczowymi [15].

Jednym z możliwych rozwiązań, mających za zadanie ograniczyć procesy utleniania, jest podawanie w mieszankach paszowych dla drobiu związków witaminowo-E aktywnych. Wzbogacenie paszy tokoferolami prowadzi do odkładania się tych związków

ków w tkankach, co w konsekwencji ogranicza utlenianie lipidów mięsa. Ten korzystny efekt jest wynikiem wbudowania się tych związków w błony komórkowe, gdzie zwiększają pojemność przeciwutleniającą systemu i na drodze fizycznej bliskości z polienowymi kwasami tłuszczowymi ograniczają ich podatność na utlenianie. We wcześniejszych badaniach [9] wykazano, że dodatek alfa-tokoferolu do paszy w ilości 0,02% powoduje około 2,0% wzrost zawartości związków witaminowo-E aktywnych w postaci alfa-tokoferolu i octanu alfa-tokoferolu, w mięśniach kurcząt.

Zmienność wielkości i liczebności kropeł lipidowych obecnych w sarkoplazmie mięśni piersiowych i udowych

Generalnie stwierdzono mniejszą ilość kropeł tłuszczowych w sarkoplazmie mięśni piersiowych i udowych, w stosunku do ilości kropeł obecnych w tkance łącznej (tab. 1). Zaobserwowano również mniejsze zróżnicowanie kropeł tłuszczowych pod względem wielkości średnic niż miało to miejsce w tkance łącznej, bowiem nie stwierdzono obecności kropeł o średnicach przekraczających 40 μm . Dlatego w celu zobrazowania rozkładu średnic konieczne było stworzenie mniejszych przedziałów wielkości kropeł tłuszczowych (tab. 3). W sarkoplazmie nie zaobserwowano obecności nacieków tłuszczowych.

Doświadczalna grupa pierwsza, skarmiana paszą z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego, charakteryzowała się dużą populacją kropeł najdrobniejszych, zarówno w mięśniach piersiowych jak i udowych, w przedziałach 5–10 μm oraz 10–15 μm (tab. 3). W mięśniach piersiowych udział tych dwóch frakcji stanowił aż 80 % liczby kropeł tłuszczowych tych mięśni, w tej grupie żywieniowej, natomiast mięśni udowych 63,2%.

Dodatek 4% nasion lnu do paszy, zawierającej 2,75% oleju rzepakowego, spowodował, że w mięśniach piersiowych nastąpiło przesunięcie wielkości kropeł w kierunku większego udziału frakcji zawierającej krople o średnicach 20–25 μm oraz 25–30 μm (tab. 3). Natomiast w sarkoplazmie mięśni udowych tej grupy żywieniowej nastąpiło większe wyrównanie liczebności kropeł lipidowych w poszczególnych przedziałach (frakcjach), z tendencją do zwiększania rozmiarów średnic. Jak wynika z zestawienia średnich średnic arytmetycznych poszczególnych grup (tab. 4), dodatek 4 % nasion lnu spowodował (podobnie jak w przypadku kropeł lipidowych obecnych w tkance łącznej) około 2-krotne powiększenie średniej średnicy w stosunku do grupy z dodatkiem 2,75% oleju rzepakowego. Prawdopodobnie tę można zaobserwować zarówno w przypadku mięśni piersiowych, jak i udowych.

Dodatek tłuszczu do paszy w ilości 5,5% oleju rzepakowego, powodował sukcesywne zwiększanie liczebności kropeł najdrobniejszych (tab. 3).

Zwiększony dodatek oleju rzepakowego nie powodował istotnych różnic w zakresie średnich arytmetycznych średnic w stosunku do grupy z najniższym dodatkiem tłuszczowym (tab. 4).

Dodatek oleju rzepakowego do poziomu 8,25% nie powodował dalece istotnych zmian w zakresie rozkładu rozmiarów średnic kropeł lipidowych. Zauważono jednak dalszy wzrost liczebności kropeł najdrobniejszych, o średnicach poniżej 20 μm (tab. 3).

Średnie współczynniki kształtu przedziałów rozkładu średnic kropeł obecnych w sarkoplazmie mięśni piersiowych oraz udowych charakteryzowały się mniejszą zmiennością niż miało to miejsce w przypadku kropeł lipidowych obecnych w tkance łącznej. Rozpiętość współczynników zamykała się w granicach od 0,82 do 0,89 (tab. 3). W dominującej większości wartość współczynnika kształtu w niewielkim zakresie odbiegała od wartości 1 (kształt zbliżony do kuli) (tab. 3), co wskazuje na małe zróżnicowanie kształtów.

Podsumowanie

Interesującym, a nie rozpoznany dotychczas zagadnieniem jest zmiana struktur komórek lipidowych mięsa drobiu, w wyniku wzbogacania pasz w oleje roślinne oraz tokoferole. Prowadzone obserwacje nad strukturą lipidów tkankowych wyraźnie wskazały, że zarówno ilość jak i rodzaj dodawanych olejów i nasion do mieszanek paszowych powodowały powstawanie różnych struktur komórek lipidowych, wpływając na ich ilość i sposób rozmieszczenia w tkance łącznej i sarkoplazmie.

Zawartość tłuszczu oznaczona za pomocą komputerowej analizy obrazu koreluje z ilością tłuszczu oznaczonego metodami chemicznymi [10]. Jak pokazano na załączonych fotografiach, w mięśniach piersiowych kurcząt, przy najniższym dodatku (2,75%) oleju rzepakowego i tokoferolu do paszy, liczba kropeł tłuszczu była proporcjonalna do oznaczonej zawartości tłuszczu w mięśniach na poziomie 2,6%, a struktura kuleczek była niezmienną. W mięśniach udowych, podobnie jak w mięśniach piersiowych, koncentracja kuleczek tłuszczowych była również proporcjonalna do ilości oznaczonego tłuszczu w mięśniach ciemnych.

Różny system żywienia kurcząt wywarł mniejszy wpływ na obraz ilościowy kropeł lipidowych obecnych we włóknach, natomiast wyraźny był efekt ilościowy we frakcji lipidowej, występującej w tkance łącznej.

Wzrastający dodatek oleju rzepakowego do paszy spowodował wzrost wielkości kropeł lipidowych. Najwyższy dodatek (8,25%) oleju do paszy wskazywał również na dużą zmienność kształtu kropeł w tkance łącznej. Zniszczone struktury kropeł lipidowych były obserwowane zarówno w mięśniach piersiowych, jak i udowych, aczkolwiek w tych ostatnich w większym stopniu. Zniszczone krople lipidowe tworzyły formy rozlane, tzw. nacieki, zlokalizowane w przestrzeniach międzykomórkowych oraz

pomiędzy pęczkami włókien. Zwiększanie ilości dodanego oleju rzepakowego do paszy prowadziło do wzrostu ilości kropeł lipidowych w tkance łącznej i we włóknach mięśniowych. Konsekwencją tego był rozpad powiększających się kropeł tłuszczu na mniejsze, lub rozpad zupełny, w wyniku czego powstały nieustrukturyowane skupiska lipidowe wyżej nazwane naciekami. Obecność tego typu struktur lipidowych może nieść ze sobą wiele konsekwencji, na przykład większą podatność lipidów mięsa na procesy utleniania i gromadzenia się produktów utleniania, m.in. cholesterolu, co wykazano w badaniach Malczyk [11].

Uogólniając efekty zmiennej diety żywieniowej można stwierdzić, że dodatek tłuszczów roślinnych, a szczególnie ich rodzaj i poziom w diecie kurcząt, wpływają na ilość i jakość kropeł tłuszczowych obecnych w tkance łącznej, jak i w nieco mniejszym stopniu w sarkoplazmie mięśni piersiowych i udowych. Z kolei ilość i jakość kropeł tłuszczowych w tkance łącznej i sarkoplazmie ma związek z podwyższeniem zawartości lipidów i przyspieszeniem procesów utleniania lipidów zawartych w mięsie.

Praca wykonana w ramach grantu KBN 5P06G00612

LITERATURA

- [1] Burck H.: Technika histologiczna. PZWL, Warszawa 1975.
- [2] Grabowski T.: Surowiec do produkcji mięsa drobiowego (cz. II). Polskie Drobiarstwo, **10**, 1993, 16.
- [3] Hoogenkamp H.W.: Innovative geformte Hühnerfleischprodukte. Fleischwirtschaft, **78**, 1998, 190.
- [4] Kassner J., Kuryszko J.: Some problems of the morphometric analysis of the mouse oocytes. Zoologica, **27**, 1980, 46.
- [5] Kolanowski W., Świderski F.: Wielonienasycone kwasy tłuszczowe z grupy n-3 (n-3 PUFA). Korzystne działanie zdrowotne, zalecenia spożycia, wzbogacanie żywności. Żyw. Człow. i Met., **24**, 1997, 49.
- [6] Konwiński M., Szymkowiak W.: Zastosowanie stereologii w badaniach morfometrycznych. Postępy Biologii Komórki, **1**, 1975, 1.
- [7] Kulasek G., Krasicka B., Świerczewska E.: Jaja i tuszki drobiowe wzbogacone w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe – nowe kierunki produkcji drobiarskiej. Drobiarstwo, **5**, 1996, 5.
- [8] López-Ferrer S., Baucells M.D., Barroeta A.C., Grashorn M.A.: n-3 enrichment of chicken meat using fish oil: alternative substitution with rapeseed and linseed oils. Poultry Sci., **78**, 1999, 356.
- [9] Malczyk E.: Wpływ systemu żywienia kurcząt na procesy oksydacyjne zachodzące w mięsie przechowywanym chłodniczo. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, **3 (20) Supl.**, 1999, 136.
- [10] Malczyk E.: Ocena cech jakościowych tuszek i mięsa kurcząt brojlerów żywionych paszą wzbogaconą w oleje roślinne i alfa-tokoferol. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu 2001 (w druku).
- [11] Malczyk E.: Wpływ paszy z dodatkiem olejów roślinnych i alfa-tokoferolu na zmiany oksydacyjne tłuszczu oraz właściwości sensoryczne mięsa kurcząt. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, **3, (28)**, 2001, 32.

- [12] Malczyk E., Kopeć W., Smolińska T.: Influence of oil and vitamin E (alfa-tokopherol) supplementation on lipid oxidation and flavour poultry meat. Proceed. 14th Europ. Symp. Quality of Poultry Meat, Bologna, 1999, 167.
- [13] Melton S.L.: Methodology for following lipid oxidation in muscle foods. Food Technol., 6, 1993, 105.
- [14] Mossab A., Lessire M., Hallouis J.M., Hermier D.: Using dietary fats to improve polyunsaturated fatty acid content of poultry meat. Proceed. 14th Europ. Symp. Quality Poultry Meat. Bologna, 1999, 159.
- [15] Pikul J.: Korzyści stosowania pasz dla drobiu wzbogaconych w tokoferole. Gosp. Mięs., 3, 1997, 48.
- [16] Sheehy P.J.A., Morrissey P.A., Buckley D.J.: Advances in research and application of vitamin E as an antioxidant for poultry meat. Proceed. 12th Europ. Symp. Quality Poultry Meat. Zaragoza 1995, 425.
- [17] Smolińska T., Popiel A., Malczyk E.: Influence of dietetary supplement with PUFA and antioxidant on oxidative processes of fats and sensorical changes of broiler chicken meat. Proceed. 10th Europ. Poultry Conf., Jerusalem 1998, 2.
- [18] Świerczewska E., Niemiec J.: The levels of cholesterol and lipids in the liver and muscles of 7 week old males and females fed the feed containing rapeseed „00”. Proceed. 12th Europ. Symp. Quality Poultry Meat. Zaragoza, 1995, 447.
- [19] Zawistowski S.: Technika histologiczna, histologia oraz podstawy histopatologii. PZWL, Warszawa 1983.

HISTOCHEMICAL ANALYSIS OF LIPIDS OF LIGHT AND DARK MUSCLES OF CHICKEN FED WITH FODDER ENRICHED WITH PLANT OILS AND ALFA-TOCOPHEROL

S u m m a r y

The microscopic examination of lipid droplets in the muscles of chicken (hybrids of Vedetta line) was conducted. The section of superficial breast muscle (*Musculus pectoralis thoracica*) and thigh muscle (*Musculus iliotibialis*) were prepared for histochemical analysis. The microstructure analysis concerned quantity, size, and shape form of lipid droplets and their occurrence in the sarcoplasm and connective tissue. The computer analysis of microscopic images was conducted. The influence of rape oil, flaxseeds and α -tocopherol additions to the fodder of chicken on the size and manner of lipid droplets distribution in the sarcoplasm and connective tissue was stated. ☒

EWA PRZYSIĘŻNA, PIOTR KLISZ, AGNIESZKA ORKUSZ

OSZACOWANIE ZAWARTOŚCI SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W RACJACH POKARMOWYCH MŁODZIEŻY SZKOLNEJ

Streszczenie

Oszacowano zawartość składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych (CRP) wybranych stołówek przy i internatach we Wrocławiu i porównano z normami żywieniowymi. Analizowane CRP pokrywały zapotrzebowanie młodzieży szkół średnich na Mo. W nadmiarze pokrywały zapotrzebowanie na Na, K, Cl, P, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu, a nie pokrywały zapotrzebowania na Ca, I, F, Se, Cr. Zawartość S w analizowanych CRP wynosiła 372 - 643 mg, a Co 18 - 46 µg.

Wstęp

Brak znajomości zasad racjonalnego odżywiania się człowieka, we wszystkich okresach życia, można zaliczyć do podstawowych przyczyn złego stanu odżywienia, przynajmniej w krajach rozwiniętych gospodarczo. Stan zdrowia młodzieży, zdolność uczenia się, aktywność ruchowa zależą w znacznej mierze od prawidłowego żywienia, które powinno zapewniać organizmowi młodego człowieka wszystkie niezbędne składniki odżywcze, w tym składniki mineralne, zarówno w odpowiednich ilościach jak i proporcjach. Nieprawidłowe odżywianie w tym okresie może uniemożliwić pełny rozwój psychofizyczny organizmu czy też optymalny stan zdrowia. Szczególnie młodzież ucząca się poza miejscem stałego zamieszkania może mieć trudności z prawidłowym odżywianiem. Zmuszona jest do samodzielnego organizowania sobie żywienia m.in. poprzez korzystanie z placówek żywienia zbiorowego, np. stołówek przy internatach, co może mieć wpływ na sposób jej żywienia, a równocześnie na kształtowanie prawidłowych nawyków żywieniowych.

Dr inż. E. Przysiężna, mgr inż. P. Klisz, mgr inż. A. Orkus, Akademia Ekonomiczna im. O. Langego, Katedra Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, ul. Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław; e-mail: Ewa.Przysiezna@ae.wroc.pl

Celem pracy było oszacowanie zawartości składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych młodzieży szkolnej, z uwzględnieniem płci, w wieku 16 - 18 lat, korzystającej z posiłków wybranych stołówek przy internatach we Wrocławiu.

Material i metody badań

Wstępna analiza wykazała stosowanie w badanych stołówkach dekadowego systemu układania jadłospisów. W związku z tym ocenie poddano po 10 całodziennych racji pokarmowych /losowo wybrana jedna dekada/ z każdej pory roku. W 200 jadłospisach z lat 1998/99, z 5 stołówek przy internatach szkół średnich we Wrocławiu, oszacowano zawartość następujących składników mineralnych: sodu, potasu, wapnia, fosforu, magnezu, żelaza, cynku, miedzi, manganu, chloru, fluoru, molibdenu, jodu, kobaltu, seleniu, chromu, siarki. Do obliczeń zastosowano pakiet programowy „Żywnie” v.2.0. Otrzymane wyniki zawartości Na, K, Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, Cl, F, I, Se porównano z zalecanymi przez IŻŻ normami żywieniowymi dla dziewcząt i chłopców w wieku 16-18 lat [19], a Mn, Mo, Co, Cr z zalecanym dziennym spożyciem [4].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, stosując test t-Studenta do porównania zawartości analizowanych składników mineralnych w racjach pokarmowych w poszczególnych stołówkach, w zależności od pory roku.

Wyniki i dyskusja

Zawartość składników mineralnych w badanych racjach pokarmowych była bardzo zróżnicowana. Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w oszacowanej zawartości składników mineralnych w zależności od pory roku.

Uzyskane wyniki oszacowania zawartości składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych (CRP) wybranych stołówek przy internatach we Wrocławiu przedstawiono w tab. 1. Są to wartości średnie z 40 prób (po 10 jadłospisów z każdej pory roku). Literami A, B, C, D, E oznaczono stołówki, z których pochodziły analizowane racje pokarmowe.

W całodziennych racjach pokarmowych badanych stołówek oszacowana zawartość sodu była bardzo wysoka i zróżnicowana (średnio 3463–4015 mg/dzień), przekraczająca kilkakrotnie minimalną normę spożycia sodu, wynoszącą 575 mg/osobę, zarówno dla dziewcząt, jak i chłopców. Otrzymane wyniki potwierdzają wysokie, obliczone w oparciu o dane z 24-godzinnego wywiadu żywieniowego, spożycie sodu w CRP dzieci szkolnych [2], jak też oznaczone analitycznie w CRP dorosłych, odtworzone w warunkach laboratoryjnych na podstawie badań ankietowych [17]. Nadmierne spożycie sodu jest problemem powszechnym [1].

Tabela 1

Oszacowana zawartość składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych (CRP) stołówek przy internatach we Wrocławiu.

Mineral components content in daily food rations from canteens at dormitories in Wrocław.

Składniki mineralne Mineral components		Stołówka / Canteen				
		A	B	C	D	E
Na [mg]	x	4015	3115	3672	3664	3463
	SD	1113	813	786	933	1165
K [mg]	x	3971	3876	4722	3845	4015
	SD	810	1079	812	1129	938
Ca [mg]	x	981	825	1106	944	860
	SD	280	303	274	210	274
P [mg]	x	2042	1785	2183	1708	1823
	SD	439	403	423	370	532
Mg [mg]	x	459	419	484	412	461
	SD	125	135	114	109	190
Cl [mg]	x	1139	1296	1636	1134	1972
	SD	965	711	710	660	1108
S [mg]	x	447	376	643	372	513
	SD	187	176	252	140	277
Fe [mg]	x	19	20	23	18	19
	SD	4	6	6	6	7
Zn [mg]	x	17	14	20	15	16
	SD	4	6	3	4	6
Cu [mg]	x	2,0	2,0	2,4	2,1	2,1
	SD	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8
Mn [mg]	x	9,2	7,2	7,2	7,0	6,7
	SD	2,5	2,5	2,2	1,7	2,9
F [mg]	x	0,27	0,27	0,30	0,26	0,30
	SD	0,19	0,15	0,14	0,12	0,20
Mo [μg]	x	106	100	170	90	160
	SD	80	90	143	72	154
I [μg]	x	68	52	76	56	56
	SD	42	35	33	27	22
Co [μg]	x	28	20	46	18	44
	SD	24	16	26	12	22
Se [μg]	x	15	12	26	12	22
	SD	11	7	21	5	15
Cr [μg]	x	12	9	18	8	15
	SD	10	6	20	6	13

x – wartość średnia / the mean value,

SD – odchylenie standardowe / standard deviation

Oszacowana średnia zawartość potasu w analizowanych racjach pokarmowych wahała się od 3845 do 4722 mg/dzień, przekraczając minimalne normy spożycia w racjach pokarmowych stołówek A, B, D i E średnio o 57%, a o 90% w racjach pokarmowych stołówki C. Podobny poziom potasu analitycznie stwierdziła Skibniewska i wsp. [11] w całodziennych racjach pokarmowych diet szpitalnych.

Najniższy, oszacowany w badanych racjach pokarmowych, średni poziom wapnia wyniósł 860 mg/dzień, a najwyższy 1106 mg/dzień. W racjach pokarmowych stołówek: A, B, D, E niedobór wapnia wynosił średnio 24%, natomiast w racjach pokarmowych stołówki C poniżej 10%. Dane literaturowe informują o wyższych niedoborach Ca obliczonych [5, 2] i oznaczonych analitycznie w odtworzonych racjach pokarmowych z produktów rynkowych, w oparciu o ankiety [13] i raporty magazynowe [15], w dietach młodzieży zarówno żywionej indywidualnie [5], jak i korzystającej z placówek żywienia zbiorowego [12, 13, 15].

Oszacowany średni poziom fosforu, w analizowanych w pracy racjach pokarmowych, wahał się od 1708 do 2183 mg/dzień. W racjach pokarmowych stołówek A i C przekroczony został o ponad 100%, a w racjach pokarmowych stołówek B, D, E o ok. 100% – w stosunku do zalecanej normy. Natomiast Szajkowski [13] w racjach pokarmowych młodzieży regionu Wielkopolski, stwierdził niedobór tego pierwiastka analitycznie, w odtworzonych w oparciu o ankiety racjach pokarmowych.

Chociaż niedobory wapnia, w analizowanych w pracy racjach pokarmowych, nie były bardzo wysokie, jednak wobec tak znacznego nadmiaru fosforu, biodostępność wapnia została znacznie obniżona. W badanych racjach pokarmowych stosunek Ca : P wynosił średnio 0,49. Ta nieprawidłowa relacja między wapniem a fosforem powoduje gorsze wchłanianie wapnia. Podobne nieprawidłowości zaobserwowano w racjach pokarmowych z regionu Wielkopolski [13]. Stwierdzony niekorzystny bilans wapnio-fosforowy w przypadku młodzieży może być przyczyną rozwoju krzywicy, a w późniejszym wieku osteoporozy.

Oszacowana średnia zawartość magnezu w badanych racjach pokarmowych wahała się od 412 do 484 mg/dzień. Racje pokarmowe stołówek A, C, E przekraczały zalecane normy o 38% dla dziewcząt i o 15% dla chłopców, natomiast stołówek B i D o 22% dla dziewcząt. Skibniewska i wsp. [11], oznaczając analitycznie zawartość magnezu w dietach szpitalnych, stwierdzili jego ilość na poziomie 254–299 mg/dzień.

Analizowane w pracy racje pokarmowe zawierały od 14 do 20 mg/dzień cynku. Oszacowana zawartość cynku w racjach pokarmowych stołówek A, B, D, E przekraczała zalecane normy dla dziewcząt o 30%, a dla chłopców o 5%. Najwyższą zawartość cynku zaobserwowano w racjach pokarmowych stołówki C. Natomiast w całodziennych racjach pokarmowych młodzieży szkół ponadpodstawowych regionu Wielkopolski, odtworzonych z produktów rynkowych, analitycznie stwierdzono znaczny niedobór tego pierwiastka [14].

Oszacowany poziom miedzi w analizowanych całodziennych racjach pokarmowych wahał się od 2,0 do 2,4 mg/dzień, przy zalecanym poziomie bezpiecznym 1,5–2,0 mg/osobę. W całodziennych racjach pokarmowych - młodzieży szkolnej regionu Wielkopolski – odtworzonych z produktów rynkowych, analitycznie stwierdzono ok. 60% niedobór miedzi [14].

Oszacowana średnia zawartość żelaza w racjach pokarmowych badanych stołówek wynosiła od 18 do 23 mg/dzień. Zalecana norma została przekroczona o 35% w racjach pokarmowych stołówki C i o 15% w pozostałych stołówkach w przypadku dziewcząt, a w przypadku chłopców przekroczenia sięgają 57% w stołówce C i ok. 25% w pozostałych stołówkach. Ze względu na wysoką zawartość witaminy C – w badanych racjach pokarmowych – średnio 106 mg/dzień (SD = 20,5) można sądzić, że wchłanianie żelaza jest wysoka [8]. Duże zróżnicowanie zawartości żelaza w badanych racjach pokarmowych może być związane z dużym zróżnicowaniem zawartości tego pierwiastka w różnych produktach spożywczych, co zaobserwowali też inni badacze oznaczając analitycznie jego zawartość [11]. Nadmierne spożycie żelaza (ok. 120 - 150%) zaobserwował Roszkowski i wsp. [9], obliczając jego zawartość w racjach pokarmowych na podstawie informacji o spożyciu produktów, uzyskanych zmodyfikowaną metodą historii żywienia. Natomiast zbyt niskie spożycie żelaza, szczególnie przez dziewczęta, stwierdziła Konieczna i wsp. [5], oceniając sposób żywienia młodzieży szkół ponadpodstawowych, w oparciu o indywidualny wywiad żywieniowy i obliczeniu ilości żelaza. Konsekwencjami nadmiaru żelaza w diecie może być między innymi zmniejszone wchłanianie innych składników mineralnych.

Badane całodziennie racje pokarmowe zawierały od 6,7 do 9,2 mg manganu/dzień. Znacznie niższą zawartość manganu ok. 3,3 mg/dzień/osobę [10] oraz 2,33–9,01 mg/dzień/osobę [11] stwierdzono analitycznie w racjach pokarmowych ludzi dorosłych, odtworzonych w laboratorium na podstawie danych GUS [10] i w dietach szpitalnych [11]. Za wystarczające i bezpieczne dzienne spożycie manganu uważa się 2–5 mg. Fizjologiczna rola manganu, jak i skutki jego niedoborów są mało poznane. Uważa się, że mangan może mieć wpływ na wzrost tkanki łącznej i kostnej, na funkcje mózgu. Nadmiar manganu wydalany jest z organizmu głównie z żółcią.

Oszacowana średnia zawartość chloru w analizowanych racjach pokarmowych stołówek wahała się od 1134 do 1972 mg/dzień, przekraczając minimalne normy spożycia ok. 2,5 raza w stołówce C i E oraz o ok. 60% w pozostałych stołówkach. Nadmiar chloru, podobnie jak i nadmiar potasu i sodu usuwany jest z organizmu głównie z moczem.

Friedrich i wsp. [3], obliczając zawartość składników odżywczych w całodziennych racjach pokarmowych marynarzy pływających na dalekomorskich statkach, również zaobserwowali nadmierne w nich ilości Na, K, P, Fe, Mg i Zn.

Racje pokarmowe badanych stołówek dostarczały od 0,26 do 0,31 mg/dzień fluoru. Jego zapotrzebowanie zostało pokryte w 14% w stosunku do zalecanego bezpiecznego poziomu, a więc we wszystkich badanych całodziennych racjach pokarmowych stwierdzono jego znaczny niedobór, który może stać się przyczyną próchnicy [16].

Oszacowana średnia zawartość jodu w badanych racjach pokarmowych wahała się od 52 do 76 μg /dzień. Przy zalecanej normie spożycia jodu 160 μg /dzień, pokrycie zapotrzebowania na ten pierwiastek wynosiło średnio ok. 39%. Pożądane spożycie jodu określone przez Międzynarodowe Towarzystwo Endokrynologiczne wynosi 200–300 μg /dzień, za dawkę bezpieczną Komitet Ekspertów FAO/WHO uznał w 1989 roku 1000 μg /dzień, za wyjątkiem osób z chorobami tarczycy oraz uczulonych na jod. Problem niedoboru jodu ma charakter globalny. W Polsce niedobór jodu obserwowany jest w całym kraju i charakteryzuje się różnym nasileniem [6]. Niedobór jodu w diecie człowieka odpowiedzialny jest za: niedoczynność tarczycy, opóźnienie rozwoju psychicznego i fizycznego.

Analizowane racje pokarmowe zawierały średnio 12–26 μg selenu/dzień, pokrywając zapotrzebowanie na ten pierwiastek w wysokości ok. 30%, w przypadku dziewcząt, natomiast w przypadku chłopców w ok. 25%. Zawartość selenu oznaczona analitycznie w racjach pokarmowych kobiet i mężczyzn wahała się od 60–104 μg /dobę [7]. Zaobserwowane istotne różnice między wynikami obliczeń i analiz wskazują, że obliczenia są istotnie zawyżone [7]. Uwzględniając ten fakt należy podkreślić bardzo niską zawartość selenu w analizowanych w pracy CRP młodzieży szkolnej. Zakres między niezbędną i toksyczną ilością selenu jest bardzo wąski. Selen wpływa korzystnie i stymulująco na system immunologiczny. Objawem niedoboru selenu jest m.in. osłabienie mięśni, zahamowanie wzrostu. Zbyt niskie stężenie selenu w tkankach ludzkich zwiększa ryzyko zachorowań na niektóre rodzaje nowotworów [18].

Oszacowana średnia zawartość chromu w badanych racjach pokarmowych wahała się od 8 do 18 μg /dzień. Za wystarczające i bezpieczne dzienne spożycie chromu uważa się 50–200 μg /dzień. Niedobór chromu wiąże się z występowaniem np.: cukrzycy, choroby niedokrwiennej serca.

Oszacowana zawartość molibdenu w racjach pokarmowych badanych stołówek wynosiła średnio 125 μg /dzień. Za wystarczającą i bezpieczną ilość molibdenu uważa się 75–250 μg /dzień. Molibden jest pierwiastkiem niezbędnym do życia, jednak dawki większe niż 300 μg /dzień uważa się za szkodliwe.

Średnia oszacowana zawartość siarki w analizowanych racjach pokarmowych wynosiła 470 mg/dzień. Zalecane spożycie siarki nie zostało dotychczas ustalone. Siarka nie ulega spaleniowi na popiół, więc w świetle definicji uznającej to kryterium za podstawowe nie jest składnikiem mineralnym. Pełni ona jednak bardzo ważną rolę w

organizmie człowieka. Jest składnikiem budulcowym związków organicznych – aminokwasów, białek.

Oszacowana zawartość kobaltu w całodziennych racjach pokarmowych wynosiła od 18 do 46 μg /dzień. Zalecane spożycie kobaltu podaje się jako 4% spożycia witaminy B₁₂, której jest on składnikiem. Znaczenie kobaltu w organizmie człowieka nie zostało do końca poznane. Wiadomo, że wykorzystywany jest do utrzymywania homeostazy.

Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono wpływu pory roku na zawartość składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych wybranych stołówek przy internatach we Wrocławiu. Oceniane jadłospisy charakteryzowały się bardzo zróżnicowaną, oszacowaną ilością składników mineralnych, o czym świadczą wysokie wartości odchylenia standardowego. Analizowane jadłospisy pokrywały wystarczające i bezpieczne dzienne spożycie molibdenu. W racjach pokarmowych zaobserwowano nadmierne ilości: sodu (o 600%), potasu (o 50%), fosforu (o 120%), chloru (o 100%), żelaza (o 36% w przypadku chłopców, a w przypadku dziewcząt o 20%), manganu (o 49%), magnezu (o 12% i o 17% – odpowiednio chłopcy i dziewczęta), cynku (o 5% i o 30% – odpowiednio chłopcy i dziewczęta), miedzi (o 22%), a niedobór: wapnia (20%), jodu (61%), fluoru (80%), seleniu (70%), chromu (74%). Dzielne zapotrzebowanie na siarkę i kobalt nie zostało dotychczas ustalone. Zawartość siarki w analizowanych racjach pokarmowych wynosiła 372–643 mg, a kobaltu 18–46 μg . Można zauważyć, że nadmierne ilości Na, K, P i niedobór Ca stwierdza się w żywieniu różnych grup ludności, bez względu na sposób oznaczenia, a więc analitycznie czy obliczeniowo, jak też bez względu na materiał stanowiący podstawę oceny zawartości tych składników mineralnych, a więc czy są to wywiady żywieniowe, czy raporty magazynowe, czy też racje pokarmowe odtworzone w laboratorium. Odchylenia od norm spożycia składników mineralnych mogą wskazywać na istniejące ryzyko ich niedoborów oraz związane z tym konsekwencje w funkcjonowaniu organizmu młodzieży szkolnej w wieku 16–18 lat oraz w późniejszych okresach życia. Zaobserwowane niedobory mogą być niebezpieczne z tego względu, że oszacowano zawartość składników mineralnych w jadłospisach, faktyczne ich spożycie może być więc niższe. Skorygowanie nieprawidłowości zaobserwowanych w analizowanych całodziennych racjach pokarmowych można osiągnąć poprzez zmianę spożycia ilości niektórych produktów lub zastąpienie ich innymi produktami.

LITERATURA

- [1] Barylko-Pikielna N., Jawor-Kulesza M.: Sód w żywności oraz możliwości i kierunki jego racjonalnego ograniczenia. IŻŻ, Warszawa 1993.
- [2] Duda G., Różycka-Ćała K., Przysławski J.: Witaminy i składniki mineralne w racjach pokarmowych dzieci szkolnych. Sympozjum Żywność-Lek-Zdrowie, Łódź 21-22.09.2000, 54.
- [3] Friedrich M., Mateńczuk C., Sadowska J.: Comparative Evaluation of Diets Offered to Seamen Working on Board Ocean-Going Vessels of the Polish Steamship Company. Polish J. Food Nutrition Sci., **9/50**, (4), 2000, 85.
- [4] Gawęcki J., Hryniewiecki L. (red.): Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa 1998.
- [5] Konieczna W., Kopczyńska B., Świechowska E.: Sposób żywienia młodzieży szkół ponadpodstawowych w Warszawie w latach 1978-1984. Cz.I. Wartość energetyczna i odżywcza. Żyw. Człow. i Metab., **14** (4), 1987, 236.
- [6] Kostogrys R.B., Sikora E., Pisulewski P.: Zagadnienia niedoboru jodu w organizmie człowieka - przegląd badań. Żyw. Człow. i Metab., **26** (4), 1999, 330.
- [7] Marzec Z.: Selen-pobranie i jego struktura w świetle analizy racji pokarmowych. Sympozjum Żywność-Lek-Zdrowie, Łódź 21-22.09.2000, 23.
- [8] Przysiężna E., Klisz P.: Oszacowanie zawartości witamin w dietach młodzieży szkół ponadpodstawowych. Wyniki w opracowaniu.
- [9] Roszkowski W., Brzozowska A.: Ocena sposobu żywienia i stanu odżywienia ludzi starszych w Europie- projekt badawczy SENECA Cz.II. Ocena sposobu żywienia. Żyw. Człow. i Metab., **21** (1), 1994, 35.
- [10] Rutkowska U., Iwanow K., Chojnowska J., Nadolna I., Kunachowicz H.: Badania analityczne nad składem i wartością odżywczą racji pokarmowych. Część II. Zawartość miedzi, cynku i manganu. Żyw. Człow. i Metab., **21** (1), 1994, 16.
- [11] Skibniewska K., Smoczyński S.S.: Składniki mineralne w dietach szpitalnych z wybranych miast w Polsce. Żyw. Człow. i Metab., **23** (1), 1996, 3.
- [12] Stopnicka B., Szamrej I.K.: Ocena sposobu żywienia młodzieży szkół ponadpodstawowych w aspekcie wartości odżywczej oraz zanieczyszczeń chemicznych w latach 1997-1998. Sympozjum- Jakość Zdrowotna Żywności i Żywienia, Białystok 16-17 września 1999, 26.
- [13] Szajkowski Z.: Badania nad zawartością i wzajemnymi relacjami wybranych składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych wytypowanych populacji z regionu Wielkopolski. Część I. Zawartość i wzajemne relacje między wapniem i fosforem. Żyw. Człow. i Metab., **23** (1), 1996, 55.
- [14] Szajkowski Z.: Badania nad zawartością i wzajemnymi relacjami wybranych składników mineralnych w całodziennych racjach pokarmowych wytypowanych populacji z regionu Wielkopolski. Część II. Zawartość i wzajemne relacje między Zn i Cu. Żyw. Człow. i Metab., **23** (1), 1996, 66.
- [15] Szponar L., Mieleško T.: Żywnienie młodzieży w internatach. Roczniki PZH, **37**, (5), 1986, 378.
- [16] Szponar L., Traczyk I., Wojtasik A., Rutkowska U.: Fluor w profilaktyce próchnicy. Cz. I. Rola fluoru, źródła i spożycie. Żywność, Żywnienie a Zdrowie. Warszawa, IŻŻ, **2**, 1998.
- [17] Śmigiel-Papińska D., Przysławski J., Krejpcio Z., Gawęcki J.: Ocena poziomu podaży sodu i potasu w CRP populacji dorosłych z regionu Wielkopolski. Sympozjum Żywność-Lek-Zdrowie, Łódź 21-22.09.2000, 66.
- [18] Weryńska M.: Rola selenu w żywieniu człowieka. Żyw. Człow. i Metab., **26** (2), 1999, 167.

- [19] Ziemiański Ś., Bułhak-Jachymczyk B., Budzyńska-Topolowska J., Panczenko-Kresowska B., Watanowicz M.: Normy żywienia dla ludności w Polsce (energia, białko, tłuszcze, witaminy i składniki mineralne): *Żyw. Człow. i Metab.*, **21** (4), 1994, 303.

EVALUATION OF MINERAL COMPONENTS CONTENT IN FOOD RATIONS OF SECONDARY SCHOOL CHILDREN

S u m m a r y

The aim of this study was to estimate the content of mineral components in daily food rations from selected canteens at the dormitories in Wrocław and comparison to daily requirements. It was demonstrated that the studied food rations were covering requirements for secondary school children in the case of Mo, were covering requirement with excess of Na, K, Cl, P, Fe, Mn, Mg, Zn, Cu and failed to confirm the daily requirements for Ca, I, F, Se, Cr. Contents of S was 372 - 643 mg and of Co was 18 - 46 μg . ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, ukazujących się w Dzienniku Ustaw. Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 13 lutego 2002 r.

1. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 20 grudnia 2001 r. w sprawie szczegółowych zasad przekazywania przez producentów i importerów wyrobów tytoniowych informacji dotyczących papierosów oznaczonych cenami detalicznymi (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 1, poz. 9).
Producenci i importerzy wyrobów tytoniowych zobowiązani są do sporządzania i przekazywania ministrowi finansów rocznej informacji o wielkości sprzedaży poszczególnych marek papierosów oznaczonych maksymalną ceną detaliczną.
Weszło w życie z dn. 23 stycznia 2002 r.
2. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 29 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia automatycznej rejestracji obrotu w przywozie niektórych towarów rolnych (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 2, poz. 20).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązuje ustanowiony automatyczny rejestr obrotu w przywozie niektórych towarów rolnych i artykułów spożywczych wymienionych w załączniku do niniejszego rozporządzenia.
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 lutego 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów prób, zakresu badań i sposobu prowadzenia dokumentacji przy badaniach kontrolnych występowania zakażeń zwierząt oraz pozostałości chemicznych, biologicznych, leków i skażeń promieniotwórczych w tkankach zwierząt, mięsie, środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego i niejadalnych surowcach zwierzęcych (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 10, poz. 103).

W rozporządzeniu określono rodzaje prób, zakres badań i sposób prowadzenia dokumentacji przy badaniach kontrolnych w kierunku:

- wykrywania gąbczastej encefalopatii bydła,
- wykrywania trzęsawki owiec.

Przepis wszedł w życie z dn. 23 lutego 2002 r.

4. Ustawa z dn. 17 grudnia 2001 r. o zmianie ustawy o regulacji rynku mleka i przetworów mlecznych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 154, poz. 1797).

Zmiana w ustawie dotyczy wysokości dopłat do mleka w 2002 r.

5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 18 grudnia 2001 r. w sprawie ceny minimalnej ziemniaków (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 153, poz. 1747).

Ustalono wysokość ceny minimalnej za ziemniaki dostarczone do producentów skrobi, na podstawie zwartych umów o dostawę ziemniaków.

6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia automatycznej rejestracji obrotu w przywozie żelatyny (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 153, poz. 1756).

Do 31 grudnia 2002 r. ustanowiono automatyczny rejestr obrotu przy przywozie żelatyny do Polski.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 grudnia 2001 r. w sprawie trybu i terminu pobierania opłat cukrowych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 153, poz. 1770).

Rozporządzenie dotyczy opłat cukrowych wpłacanych przez producentów cukru buraczanego i producentów izoglukozy.

Obowiązuje od 1 stycznia 2002 r.

8. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 10 grudnia 2001 r. w sprawie regulaminu Komisji Porozumiewawczej do Spraw Cukru (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 142, poz. 1589).

Rozporządzenia zawiera zasady funkcjonowania Komisji Porozumiewawczej do Spraw Cukru.

9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia plafonów taryfowych ilościowych na przywóz niektórych towarów rolnych pochodzących z Republiki Słowackiej (Dziennik Ustawa 2001 r. Nr 151, poz. 1694).

Od 1 stycznia 2002 r. obowiązują plafony taryfowe ilościowe (tj. obniżone stawki) na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących ze Słowacji.

10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia plafonów taryfowych ilościowych na przywóz niektórych towarów rolnych pochodzących z Republiki Estonii (Dziennik Ustawa 2001 r. Nr 151, poz. 1697).

Od 1 stycznia 2002 r. obowiązują obniżone stawki na przywóz mięsa wieprzowego z Estonii.

11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia plafonów ilościowych na przywóz niektórych towarów z Republiki Słowacji (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 10, poz. 97).
Minister zamknął plafon ilościowy na przywóz pomidorów (OCN 20002 90) ze Słowacji.
Obowiązuje od 12 lutego 2002 r.
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 28 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia zakazu wywozu gęsi żywych i jaj gęsich (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 156, poz. 1821).
Od 1 stycznia do 31 grudnia 2002 r. obowiązuje zakaz wywozu gęsi żywych i jaj gęsich.
13. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 26 listopada 2001 r. uchylające rozporządzenie w sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 140, poz. 1583).
Traci moc rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 24 października 2000 r. sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie zawieszenia pobierania ceł od niektórych towarów (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1687).
Od 1 kwietnia do 31 grudnia 2002 r. zawiesza się pobieranie ceł, określonych w Taryfie celnej, na niektóre towary rolne i spożywcze zawarte w załączniku do rozporządzenia.
15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na niektóre towary rolne przywożone z zagranicy (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1688).
Do 31 grudnia 2002 r. ustalono kontyngenty taryfowe ilościowe na przywóz towarów rolnych i spożywczych. Wykaz tych towarów zawiera załącznik do rozporządzenia.
16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów rolnych pochodzących z państw członkowskich Unii Europejskiej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1690).
Do 31 grudnia 2002 r. ustanowiono kontyngent taryfowy ilościowy na niektóre towary rolne i spożywcze, których wykaz zawiera załącznik do rozporządzenia.

17. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Chorwacji (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1691).
Od 1 kwietnia do 31 grudnia 2002 r. obowiązują kontyngenty taryfowe na przywóz towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Chorwacji. Wykaz tych towarów zawiera załącznik do rozporządzenia.
18. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1692).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują kontyngenty taryfowe na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Czech, Słowacji, Węgier, Rumunii, Słowenii oraz Bułgarii. Wykaz tych towarów zawiera załącznik do rozporządzenia.
19. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Estonii (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1696).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują obniżone stawki celne na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Estonii.
20. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Państwa Izrael (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1698).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują obniżone stawki celne na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Izraela.
21. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Tureckiej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1699).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują obniżone stawki celne na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Turcji.
22. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 grudnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Wysp Owczych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 151, poz. 1700).
Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują obniżone stawki celne na przywóz niektórych towarów rolnych i spożywczych pochodzących z Wysp Owczych. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOSCI

Kontynuujemy publikowanie kolejnych haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*, którego druk rozpoczęliśmy w *Żywności* w nr 3 (28).

BIOMIMETYKI – substancje chemiczne naśladujące związki naturalne i to zarówno gdy stosuje się je w układach biologicznych, jak i w systemach modelowych.

PROCESY BIOMIMETYCZNE – procesy, które naśladują przebieg procesów zachodzących w organizmach żywych.

PROTEOM – wszystkie białka wchodzące w skład komórki.

POLIPROTEINA – produkt translacji składający się z serii połączonych białek, który w wyniku obróbki przez trawienie proteolityczne uwalnia dojrzałe białka.

GLIKOPROTEINY PRZECIWZAMARZAJĄCE – glikoproteiny zabezpieczające ryby, insekty i rośliny żyjące w mroźnych obszarach naszego globu przed zamarzaniem.

BIĄŁKA SZOKU TERMICZNEGO – białka zabezpieczające komórki przed wzrostem temperatury, szokiem termicznym; syntezowane są w komórce w momencie pojawienia się takiego zagrożenia.

NEOGLIKOPROTEINY – białka zmodyfikowane w wyniku przyłączenia do nich reszt cukrowych z wykorzystaniem procesów enzymatycznych i nieenzymatycznych, charakteryzujące się specyficznymi właściwościami funkcjonalnymi, jak np. adhezyjność, zdolność tworzenia emulsji lub inhibicja aktywności enzymatycznej w podwyższonej temperaturze.

GLIKOZYLACJA BIAŁEK – reakcja enzymatyczna przyłączania reszt sacharydowych (oligosacharydowych) do białek, zachodząca w retikulum endoplazmatycznym komórki podczas postranslacyjnej modyfikacji białek.

GLIKACJA BIAŁEK – spontaniczna reakcja nieenzymatyczna wolnej grupy aminowej białka (w środowisku słabo zasadowym) z grupą aldehydową sacharydu redukującego np. glukozy, z wytworzeniem 1-amino-1-deoksyketozy (pierwszy etap reakcji Maillarda).

GLICYTOLACJA BIAŁEK – reakcja nieenzymatycznej glikacji białek z zastosowaniem redukcyjnej N – alkilacji grupy aminowej aminokwasu, łączącej się z grupą aldehydową redukującego sacharydu (glukozy), z wytworzeniem 1-amino-1-deoksyglucitolu.

GLIKOSOMY – ziarna glikogenu stanowiące agregaty glikogenu z enzymami kontrolującymi jego syntezę i rozkład.

BIAŁKA DOCELOWE – zmodyfikowane chemicznie, w procesie postranslacyjnym i ukształtowane konformacyjne białko, zdolne do pełnienia przynależnej mu funkcji w metabolizmie komórkowym.

BIAŁKO CHIMEROWE – białko, którego sekwencja aminokwasowa powstała z połączenia fragmentów dwóch lub większej liczby różnych białek.

BIAŁKA KLEJĄCE – białka o silnych właściwościach klejących, wydzielane przez małże i inne organizmy morskie, którymi przyczepiają się mocno do skał. ☒

RECENZJA KSIĄŻKI

EMULGATORY

Książka „Emulgatory” Clyde E. Stauffera, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, jest jedną z serii poradników wydanych przez American Association of Cereal Chemists. Jej autor jest chemikiem o dużym doświadczeniu, nabytym w czasie wielu lat pracy w amerykańskim przemyśle żywnościowym. Zamierzeniem autora było dostarczenie amerykańskim technologom, dostawcom i menadżerom łatwego w użytkowaniu źródła podstawowych informacji o emulgatorach oraz skrobi, tłuszczach i białkach w aspekcie ich współdziałania w złożonych układach emulsyjnych występujących w żywności. Książka ma duże walory dydaktyczne – jest treściwa, ilustrowana pomysłowymi rysunkami oraz dobrze dobranymi wykresami i tablicami, zawiera tylko tyle wzorów i reakcji chemicznych ile potrzeba do wyjaśnienia zjawisk opisanych w tekście i nie jest przeładowana odnośnikami do piśmiennictwa. Szczególnie cennym elementem książki są tablice pomocne w wykrywaniu, diagnozowaniu i usuwaniu wad jakości wyrobów wynikających z niewłaściwego doboru emulgatorów lub warunków obróbki, ułożone w porządku: objawy – przyczyny – zalecane środki zaradcze. Tablice tego rodzaju, bardzo przydatne w szkoleniu technologów i w praktyce przemysłowej, opracował w Polsce, w odniesieniu do produktów mięsnych, W. Pezacki w książce „Technologiczne odchylenia jakości wyrobów mięsnych, PWRiL, Warszawa 1968.

Polskie wydanie „Emulgatorów” zostało przygotowane przez znakomitego biochemika z Politechniki Gdańskiej- współautorkę polskich i amerykańskich książek z zakresu chemii żywności. Według notki redakcyjnej jest to podręcznik akademicki dotowany przez Ministerstwo Edukacji Narodowej. Dobrze się stało, że ministerstwo swoją dotacją umożliwiło wydanie tej książki, mającej bardzo dużo walorów dydaktycznych. Nie jest to jednakże podręcznik akademicki; może natomiast być bardzo przydatną książką pomocniczą dla studentów studiów inżynierskich, a także dla uczestników podyplomowego kształcenia pracowników gospodarki żywnościowej, nie będących specjalistami w zakresie chemii i technologii żywności. Można ją również zalecić wielu dziennikarzom piszącym o żywności, a w szczególności o jakości pieczywa i produktów mleczarskich. Książka była oryginalnie przystosowana do potrzeb amerykańskiego czytelnika – stąd odniesienia do wyrobów popularnych na rynku ame-

rykańskim. W aktualnej sytuacji w Polsce nie jest to jej wadą, a podrozdział w rozdziale trzecim traktujący o regulacjach prawnych odnoszących się do stosowania emulgatorów w przemyśle żywnościowym w USA, w Kanadzie i w krajach Unii Europejskiej może się okazać bardzo przydatnym.

Jeśli ktoś poszukuje bardziej szczegółowych danych o procesach zachodzących na granicy faz układów, w których występują lipidy, białka, sacharydy, powietrze i różne dodatki do żywności, znajdzie więcej źródłowych informacji w IV wydaniu podręcznika chemii żywności (WNT 2002) oraz w serii książek *Chemical and Functional Properties of Food Components*, które ukazują się od kilku lat w amerykańskim wydawnictwie CRC. W ubiegłym roku ukazał się tom dotyczący białek, w lipcu wyjdzie tom opisujący właściwości lipidów, w przyszłym roku będzie książka dotycząca sacharydów, przygotowywana pod redakcją Piotra Tomasika. Wszystkie tomy tej międzynarodowej serii zawierają wiele rozdziałów opracowanych przez polskich specjalistów. Nie jest zatem tak źle – nie tylko tłumaczymy książki zagranicznych autorów, Polacy piszą książki wydawane w Ameryce.

Zdzisław E. Sikorski



FLAIR-FLOW 4 jest finansowany przez Komisję Europejską w V Programie Ramowym – Jakość życia i zarządzanie istniejącymi zasobami, Key Action 1. Tworzy on sieć popularyzowania wyników badań naukowych wśród grup konsumenckich, profesjonalistów żywieniowców i przemysłu spożywczego w 24 krajach europejskich.



<http://flair-flow.com>

FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV)

<http://flair-flow.com>

Zakończyliśmy pierwszy rok realizacji projektu Flair Flow Europe IV.

Udało się nam zorganizować sieć Grup Konsumenckich – przy współpracy ze Stowarzyszeniem Konsumentów Polskich. W miarę dobrze funkcjonuje też sieć Profesjonalistów Żywniowców, a sieć Małych i Średnich Przedsiębiorstw jest cały czas rozbudowywana.

Udało się włączyć do współpracy niektóre czasopisma np. Przemysł Spożywczy, Przemysł Fermentacyjny i Owocowo-Warzywny, Mięso i Wędliny, Gazetę Targową. Bardzo dziękuję redaktorom naczelnym za współpracę.

W kwietniu, w Lyonie odbędzie się trzecie spotkanie Liderów sieci krajowych, na którym zostanie dokonane podsumowanie i rozliczenie pierwszego roku działalności.

Nadal pewnym problemem jest tłumaczenie jednostronicowych streszczeń, gdyż nie ma na przewidzianych w projekcie funduszy, a to znacznie utrudnia pracę.

Serdecznie dziękuję wszystkim, którzy przyczyniają się do realizacji projektu i do propagowanie jego idei.

Wszystkie osoby i instytucje chętne do otrzymywania streszczeń proszę o kontakt! Przypominam, że każdy może się znaleźć w sieci informacyjnej.

Bieżące informacje nt. projektu można też znaleźć na stronie internetowej <http://flair-flow.com>.

Przypominam też, że w ramach projektu towarzyszącego FFE IV tzw. Accompanying Measure, skierowanego do państw kandydujących do UE, w Polsce zostaną zorganizowane seminaria nt. „Probiotyki” i „Jakość żywności a rolnictwo organiczne”.

Seminarium nt. „Probiotyki” odbędzie się 20 czerwca 2002 r. w Krakowie (informacja w tym numerze Żywności), a nt. „Jakości żywności a rolnictwo organiczne” w listopadzie 2002 r., w Warszawie.

Wszelkie pytania dotyczące realizacji projektu proszę kierować na mój adres:
Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW lub mgr Katarzyna Kajak
Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW
ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa
e-mail: KOLOZYN@alpha.sggw.waw.pl, kajakk@alpha.sggw.waw.pl
tel./fax +22 8438711, +22 8439041(-61, -81) w. 11168

Danuta Kołożyn-Krajewska

KOMUNIKAT

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności

serdecznie zaprasza

na jednodniowe warsztaty z udziałem gości zagranicznych,
zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure
do projektu Flair-Flow Europe IV nt:

„Probiotyki”

które odbędą się dnia 20 czerwca 2002 r.

na terenie Akademii Ekonomicznej

w Krakowie

Przewidziane są referaty trzech naukowców-specjalistów z Polski i trzech z zagranicy

Zgłoszenia i informacje:

sekretarz organizacyjny warsztatów mgr inż. Monika Trząskowska

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW,

ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa,

tel. 22 8439061 w. 11168, tel/fax 22 843 87 11

FFE 415/01/HP10

Usuwanie zagrożeń zdrowotnych z żywności pochodzenia morskiego

Skorupiaki są dobrym źródłem biologicznego białka o wysokich wartościach odżywczych i jednocześnie ubogie w tłuszcze. Zawierają niewielką ilość długołańcuchowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych n-3, które odgrywają znaczącą rolę, między innymi w redukcji ryzyka tworzenia się zakrzepów wieńcowych oraz miażdżycy naczyń krwionośnych. W odniesieniu do masy skorupiaki zawierają tyle samo żelaza, co chude mięso, aczkolwiek rzadko są jadane w takich samych ilościach.

Skorupiaki są wyjątkowe jako zwierzęta przefiltrowujące wodę, a jako produkt żywnościowy ze względu na sposób przyrządzania (obgotowywanie lub spożywanie na surowo). Te zwierzęta są hodowane w wodzie morskiej i mogą gromadzić skażenia pochodzące z ich środowiska wodnego, takie jak ludzkie wirusy. Skażenia mają zdolność długotrwałego istnienia w zwierzęciu i jeśli nie zostaną wykryte mogą przedostać się do żywności i powodować choroby wirusowe (między innymi astrovirusy, calicivirusy, enterovirusy, wirusy żółtaczk typu A, i rotavirusy).

W chwili obecnej obserwowany jest powszechny brak rozpoznawania i nieefektywne sposoby postępowania ze skażeniami znajdującymi się w skorupiakach. Badania epidemiologiczne wykazały istnienie związku między chorobami wirusowymi a spożywaniem skorupiaków, nawet jeśli bakteriologiczne badania wskaźnikowe nie wykazały zagrożenia. Oznaczenia bakterii wskaźnikowych, jak wykazano, nie są skorelowane z obecnością wirusów, a stosowane techniki wykrywania potencjalnie szkodliwych wirusów wymagają znacznego udoskonalenia.

Celem projektu jest opracowanie skutecznych metod szybkiej oceny skażenia wirusami żywności pochodzenia morskiego na wszystkich poziomach łańcucha żywienia oraz opracowanie nowych systemów kontroli jakości. Te metody będą później używane do oceny prawidłowości standardów Unii Europejskiej oraz do redukcji szkodliwych następstw spożywania żywności pochodzenia morskiego. Głównym celem badań jest zapewnienie bezpieczeństwa żywności poprzez rozwój programów kontroli zagrożeń zdrowotnych na terenach połowów i hodowli skorupiaków oraz podczas procesu oczyszczania (podczas którego skorupiak wydala zanieczyszczenia).

Mając na uwadze ważność żywności pochodzenia morskiego, jako dobrego źródła składników odżywczych, głównym celem naszego projektu jest poprawa jakości i bezpieczeństwa spożycia takich produktów żywnościowych, ponieważ wzrost ten może mieć potencjalny wpływ na zdrowie człowieka.

Project No: QLK1-1999-00634 (V-S SEAFOOD) <http://www.ifremer.fr/vsseafood/>

Project Co-ordinator: Dr. Monique Pommepuy

Ifremer – DEL, Laboratoire de Microbiologie

B.P. 70, 29280 Plouzané, FRANCE

Tél : + 33 2 98 22 43 49; fax: +33 2 98 22 45 94 or +33 2 98 22 45 48

e-mail: pommepuy@ifremer.fr

This one-pager was written by Dr F. Robinson, British Nutrition Foundation, UK, in July 2001

FFE 423/01/SME15

Nowe czujniki kontroli jakości w przemyśle spożywczym

Techniki kontroli jakości on-line i at-line w przemyśle spożywczym są istotne do efektywnej produkcji. Kontrola składu, właściwości funkcjonalnych, zanieczyszczeń, bezpieczeństwa i jakości sensorycznej jest głównym wyzwaniem i często bodźcem do automatyzacji.

Obecnie wprowadzanych jest kilka nowych technologii, a wiele jest przygotowywanych. Spektroskopia w bliskiej podczerwieni, „elektroniczny nos”, czujniki ultradźwiękowe i bioczujniki są tego dobrymi przykładami. Jednakże ich zastosowanie na skalę przemysłową jest nadal problemem i wymaga dopracowania, chociaż były stosowane z powodzeniem w skali laboratoryjnej.

Celem niedawno ukończonego projektu EU było przeniesienie techniki spektroskopii w średniej podczerwieni (optotermicznej i Raman) ze skali laboratoryjnej do przemysłowej. Jedną z zalet tych technik, w porównaniu do techniki w bliskiej podczerwieni, jest większa wybiórczość w przypadku niektórych specyficznych zastosowań przemysłowych.

Wynikiem projektu było opracowanie odpowiedniego, stabilnego i solidnie skonstruowanego wyposażenia do zastosowania przemysłowego. Opracowano także oprogramowanie i techniki chemometryczne możliwe do wprowadzenia w przemyśle mleczarskim, cukierniczym oraz w młynach.

Nr projektu: FAIR-CT96-1169 (STAS)

<http://www.montpellier.cemagref.fr/giqual/projets/projetstas.htm>

Koordynator: Pierre Grenier
Cemagref,
BP 5095,
34033 Montpellier cedex 1, FRANCE
Phone: +(33)(0)4 67 04 63 (21 or 15 or 86),
Fax: +(33)(0)4 67 04 63 06
e-mail: grenier@dir.montpellier.cemagref.fr

This one-pager was written by F. Holm, Food Group Denmark, (sierpień 2001)

FFE 436/01/CG16

Owoce i warzywa jako źródło antyoksydantów

Ogromna liczba badań wskazuje na korzystne działanie na zdrowie diety bogatej w owoce i warzywa, a szczególnie w karotenoidy. Owoce i warzywa wydają się zmniejszać ryzyko wystąpienia raka, choroby wieńcowej serca oraz związanych z podeszłym wiekiem chorób oczu. Ochrona taka jest związana z wysokim stężeniem takich karotenoidów, jak: likopen (w pomidorach i melonie), beta-karotenu (w marchwi, niektórych owocach i zielonych warzywach) i luteina (w żółtych/zielonych warzywach). Związki te są odpowiedzialne za zmniejszenie utleniania DNA, za obniżanie zawartości niektórych frakcji cholesterolu we krwi i ogólnie jako antyoksydanty stanowią doskonałą ochronę organizmu.

Celem projektu Komisji Europejskiej było sprawdzenie powyższych hipotez wśród dużej liczbie ochotników. W badaniach tych nie znaleziono dowodów na antyoksydacyjne właściwości izolatów beta-karotenu, luteiny i likopenu.

Analizowano żywność naturalnie zasobną w karotenoidy oraz wzbogacaną. Badania dowiodły ochronnych właściwości karotenoidów zawartych w owocach i warzywach (przy dużym ich spożyciu), polegających na zmniejszeniu ilości frakcji cholesterolu o niskiej gęstości (LDL), a także dzięki zmniejszeniu oksydacyjnych uszkodzeń DNA. Prawdopodobnie inne składniki owoców i warzyw, pojedynczo lub w powiązaniu z karotenoidami biorą także udział w tym procesie.

Wydaje się, że naturalna równowaga zawartości karotenoidów w diecie bogatej w owoce i warzywa sprzyja efektywnej ochronie organizmu. Na uwagę zasługuje pomysł korzystnej dla zdrowia diety zawierającej zwiększoną ilość bogatych w karotenoidy owoców i warzyw. Zwraca to uwagę na konieczność badania wpływu żywności jako całości jak i poszczególnych jej składników.

Project No: AIR2-CT93-0888

http://www.ifr.bbsrc.ac.uk/Diet/Micronutrients_EUinit1.html

Project Co-ordinator:

Prof. Susan Southon
Institute of Food Research
Norwich Research Park, Colney, Norwich, UK.
Tel: +44-1603-255176;
Fax: +44-1603-255237;
e-mail: sue.southon@bbsrc.ac.uk

This one-pager was written by Mr. J-F. Quillien, INRA-CRIAA, France, in September 2001.

AKADEMIA EKONOMICZNA W KRAKOWIE
KATEDRA TOWAROZNAWSTWA OGÓLNEGO I ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ
I
POLSKIE TOWARZYSTWO TOWAROZNAWCZE ODDZIAŁ KRAKOWSKI

zapraszają na III Konferencję Naukową z cyklu:

„Jakość wyrobów w gospodarce rynkowej”
nt.: **KOSZTY JAKOŚCI W ZARZĄDZANIU JAKOŚCIĄ**

pod patronatem J.M. Rektora Akademii Ekonomicznej w Krakowie

12–13 wrzesień 2002 r.

KOMUNIKAT 1

Tematyka Konferencji:

- Koszty jakości w TQM,
- Koszty jakości w Systemach Zarządzania Jakością,
- Analiza i optymalizacja kosztów jakości,
- Implikacja kosztów jakości w praktyce.

W trakcie Konferencji przewidziane są: referaty plenarne zaproszonych wybitnych specjalistów, komunikaty naukowe (sesja posterowa).

Kalendarz zgłaszania uczestnictwa:

- zgłoszenie uczestnictwa – do 30 kwietnia 2002 r.,
- termin przesłania komunikatu naukowego (4 strony) – do 15 maja 2002 r.
- termin wniesienia opłaty – do 15 maja 2002 r.

Komunikat II zostanie wysłany 1. maja 2002 r., otrzymają go osoby, które potwierdziły udział w konferencji.

Koszt udziału w konferencji wynosi 450 zł i obejmuje:
udział w obradach, materiały konferencyjne, udział w spotkaniu towarzyskim.

Adres Komitetu Organizacyjnego
Katedra Towaroznawstwa Ogólnego
i Zarządzania Jakością
ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków
tel.: (012) 293 55 83, 293 55 88; fax: 293 50 54;
e-mail: etgiemza@cyf-kr.edu.pl
e-mail: tktoizj@ae.krakow.pl

Wpłaty prosimy kierować na konto:

PTT – Oddział Krakowski
BDK II O/Kraków
ul. Szpitalna 15, 30-960 Kraków
nr 10701193-00025003

NOWE KSIĄŻKI

Electroanalytical Methods

Guide to Experiments and Applications

Metody elektroanalityczne. Przewodnik doświadczalny i zastosowawczy

F. Scholz, University of Greifswald, Germany (Ed.)

Wydawnictwo: Springer for Science, 2001, ISBN 3-540-42229-3, str. 260, cena 139,90 DM

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

W książce przedstawiono podstawy teoretyczne i praktyczne metod elektroanalitycznych, które mogą znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach nauki, w tym także w analizie żywności.

Yeasts of the World. Windows Version

[Świat drożdży. Wersja Windows]

T. Boekhout, V. Robert, M.T.Smith, J. Stalpers, D.Yarow, Utrecht, The Netherlands

P.D. Boer, G.Gijswijt, Amsterdam, The Netherlands, C.P. Kurtzman, Illinois, USA,

J.W. Fell, Miami, USA, E. Guecho, prais, France, J. Guilot, France, I. Roberts, Norwich, UK.

Wydawnictwo: Springer for Science, 2001, CD-ROM, ISBN 3-540-14712-8, cena 199,90 DM

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

W publikacji opisano doniosłą rolę drożdży, jaką spełniają w wielu nowoczesnych procesach przemysłowych, takich jak produkcja enzymów, pigmentów, antyoksydantów itp.

Systematic Nomenclature of Organic Chemistry

[Nomenklatura systematyczna w chemii organicznej]

D. Hellwinkel, University of Heidelberg, Germany

Wydawnictwo: Springer for Science, 2001, ISBN 3-540-41138-0, str. 228, cena 37,90 DM

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

W książce zawarto podstawowe zasady nomenklaturowe obowiązujące aktualnie w chemii organicznej oraz wskazówki ułatwiające ich stosowanie.

Food labelling

[Labeling żywnościowy]

R. Blanchfield (Ed.)

Wydawnictwo: Woodhead publishing Limited 2001, ISBN: 1-85573-496-6, str. 320, cena 190\$

Zamówienia: Woodhead publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB1 6AH, UK

W książce zaprezentowano przepisy prawne jakim podlega umieszczanie informacji żywieniowych na opakowaniach do żywności w krajach Unii Europejskiej i USA.

Principles and practices for the safe processing of food

[Zasady i praktyczne procesy zabezpieczenia żywności]

D.A. Shapton, N.F. Shapton

Wydawnictwo: Woodhead publishing Limited 2001, ISBN: 1-85573-362-5, str. 472, cena 75\$

Zamówienia: Woodhead publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge CB1 6AH, UK

Jest to podręcznik przeznaczony dla pracowników przemysłu spożywczego. Omówiono w nim podstawowe zasady bezpiecznych operacji technologicznych, opartych na systemach HACCP, GMP i GHP oraz przepisy dotyczące bezpieczeństwa składników i żywności gotowej.

Crystallization and Solidification Properties of Lipids

[Krystalizacja i zestawiające właściwości tłuszczów]

N. Widlak, R. Hartel, S. Narine

Wydawnictwo: AOCS Press Orders, Hardbound., 2001, ISBN 1-893997-21-9, stron 246, cena 125\$

Zamówienia: AOCS Press Orders, P.O. Box 3489, Champaign, IL 61826-3489 USA

Książka jest zbiorem artykułów dotyczących krystalizacji i zestawiających właściwości tłuszczów. Stanowią one fizyczne cechy mające wpływ na funkcjonalne właściwości systemów biologicznych, żywieniowych, farmaceutycznych i bezpieczeństwo produktów.

Prebiotic functional foods. Development and application

[Żywność funkcjonalna prebiotycznie. Rozwój i zastosowanie]

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

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, 2001, ISBN 1-902375-24-6, cena £ 49,95

Zamówienia: Chandos Publishing (Oxford) Limited, Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

W książce zawarto krótki naukowy przegląd dotyczący żywności funkcjonalnej, w szczególności probiotyków i prebiotyków, podstawy technologiczne, zagadnienia konsumenckie i prawne oraz perspektywy rozwoju tej gałęzi przemysłu spożywczego.

The HACCP systems manual

[Podręcznik systemu HACCP]

M. Ryan

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, 2001, ISBN 1-902375-25-4, cena £ 49,95

Zamówienia: Chandos Publishing (Oxford) Limited, Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

Kolejna publikacja, w której przedstawiono zagadnienia dotyczące polityki zabezpieczenia żywności oraz podstaw prawnych, wskazówek praktycznych i rezultatów wdrożenia w zakładach przemysłu spożywczego systemu HACCP.

Von Abalone bis Zuckerwurz**Exotisches für Gourmets, Hobbyköche und Weltenbummler**

[Od A do Z. Egzotyka dla smakoszy, kucharzy, hobbystów i obywateli]

E. Lück, Bad Soden

Wydawnictwo: Springer for Science, 2001, ISBN 3-540-67300-8, str. 194, cena 37,280 DM

Springer for Science P.O. Box 503, 1970 AM Ijmuiden, The Netherlands

Egzotyczna żywność cieszyła się zawsze zainteresowaniem smakoszy. Niniejsza pozycja zawierająca przeszło 3300 haseł, obejmuje cały asortyment mięs, wędlin, nabiału, ryb, owoców, warzyw, przypraw, potraw, aż po specjalności kulinarne.

Emulgatory

C.E. Stauffer (tłumaczenie E.B. Cybulska)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2001, ISBN 83-204-2661-8, stron 181, cena 37,05 zł

W podręczniku zamieszczono niezbędne informacje o budowie, właściwościach i szczególnym zastosowaniu emulgatorów (surfaktantów). Omówiono strukturę molekularną emulgatorów, tłuszczów i faz pośrednich, opisano rodzaje emulgatorów stosowanych w żywności, ze szczególnym uwzględnieniem ich znaczenia w produkcji piekarskiej, mleczarskiej, w wytwarzaniu majonezów, sosów i napojów.

Pestycydy

M. Biziuk (red.)

Wydawnictwo: WNT, Warszawa 2001, ISBN 83-204-2663-4, stron 276, cena 30,40 zł.

W książce przedstawiono wiadomości na temat stosowania preparatów pestycydowych, ich właściwości, występowania w środowisku, metod oznaczania i unieszkodliwiania. Podręcznik przeznaczony jest głównie dla studentów wydziałów chemicznych, rolniczych, ochrony środowiska.

Opracował: *Stanisław Popek*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 12 Nr 1

marzec 2002

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W ramach targów Food Ingredients, Central & Eastern Europe, PTTŻ organizuje w dniach 27–29 maja 2002 r. w Warszawie konferencję – forum poświęcone stosowaniu substancji dodatkowych w żywności.

Oddział Małopolski

W ostatnim kwartale odbyły się następujące zebrania naukowe:

- Prof. dr hab. Piotr Tomasik: Skalowanie odczuć zmysłowych (12.03.2002 r.).
- Dr inż. Anna Korus: Wykorzystanie lędwianu siewnego w przetwórstwie (16.04.2002 r.).

Sekcja Technologii Tłuszczów

W dniu 17 maja 2002 r. odbędzie się kolejne zebranie Sekcji Technologii Tłuszczów w Olsztynie. Gospodarzem spotkania jest Wydział Nauki o Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.

Sekcja Młodej Kadry Naukowej

W dniach 21–22 maja 2002 r. odbędzie się we Wrocławiu-Oleśnicy VII Sesja Młodej Kadry Naukowej PTTŻ nt.: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności – nauka w praktyce.”

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności pozytywnie zaopiniowała wniosek o nadanie tytułu profesora:

- dr hab. Waldemar Dąbrowski, AR Szczecin

17.12. 2001

Zatwierdzono nadanie stopnia dr habilitowanego:

- dr Mariusz Piskula, IRZiBŻ PAN, Olsztyn

25.03.2002

**KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH**

2002

Kwiecień

- 14-17 2002 BARCELONA = World Oleochemical Conference. Tel.: 217-359-2344, fax 217-351-8091, www.aocs.org/meetings.
- 14-17 PESSAC/ Blordeaux = 8th Meeting on Supercritical Fluids. ENSCPB, F. Brionne
e-mail brionne@ensic.inpl-nancy.fr.
- 18-20 SALAMANCA = Dietary Phytochemicals and Human Health.
e-mail: phytochem@gugu.usal.es, www.usal.es/phytochem/netsymposium.html
- 24-30 DUSSELDORF = Interpack 2002: 16th International Trade Fair for Packaging Machinery, Packaging, and Confectionery Machinery. Fax 312-781-5188,
e-mail info@mdna.com, www.mdna.com

Maj

- 14-16 POLANICA = Ziemiak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie – Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce PTTŻ Sekcja Technologii Węglowodanów, prof. W. Leszczyński AR, 50-375 WROCŁAW, ul. Norwida 25.
- 14-16 GENEWA = 5th Vitafoods Intl Trade & Conference – WWW.vitafoods.co.uk
- 21-24 MOSKWA = 4th Intl Exhibition for Food Processing and Packaging Machinery and Materials. e-mail alex.hogg@ite-exhibitions.com.
- 27-29 EDINBURGH = 7th Vahouny Symposium on Dietary Fiber in Health and Disease. Fax 703-893-8350, e-mail clinreview@erols.com.
- 28-30 WARSZAWA = Food Ingredients Central & Eastern Europe, PIDZ. Tel/fax +63 249 13 72; www.idz.com.pl

Czerwiec

- 03-06 KOLDING: Intl' Dairy Federation Symposium on New Developments in Technology of Fermented Milks. e-mail L.Bjerre.Knudsen@arlafoods, srs@mejeri.dk, cbrooks@fil-idf.org, internet www.fmp2002.dk.
- 7 WROCŁAW = Wykorzystanie drożdży w przetwórstwie żywności – tradycja i przyszłość, fax (+71) 320 52 73; e-mail: bfoszcz@ozi.ar.wroc.pl
- 11-14 KRAKÓW = X International Starch Convention, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Oddział Małopolski

Lipiec

- 07-12 TOULOUSE = ICOM: Int'l. Congress on Membranes and Membrane Processes. M-H Gulli, e-mail icom@lgc.ups-tlse.fr, www.ems.cict.fr.
22-26 YORK = 8th Int'l Working Conference on Stored Product Protection.
e-mail iwcsp@icscs.co.uk intwernet, www.york.icscs.co.uk/iwcsp2002.

Sierpień

- 28-30 OLSZTYN = Food Safety - challenge for processing of food of plant origin: Eurofoodtox V +Centre of Excellence in Food and Health - IRZiB=AF PAN, 10-747 Olsztyn, Tuwima 10.

Wrzesień

- 17-19 PARIS = Health Ingredients Europe – M. Bos, Fax ++31 346 573811,
e-mail: ahofman@ubminternational.com, internet www.fi-events.com/hi.

2003

Marzec

- 07-11 MONTPELLIER = : 9th Int'l Congress on Engineering and Food (ICEF'9). Fax +33-1-6993-5185, e-mail: bimbenet@ensia.inra.fr.

Lipiec

- 16-20 CHICAGO = 12 World Congress: Feeding the World Opportunities without Boundaries, IFT/IUFoST

*Materiał zawarty w Nr 1/2002 Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.03.2002 r.
Opracowanie: A. Rutkowski.*

Materiały do Nr 2/2002 prosimy nadsyłać do dnia 15.06.2002 r. na adres Redakcji Czasopisma.

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne

Informacje ogólne

1. W kwartalniku publikowane są przede wszystkim oryginalne prace naukowe, ale także artykuły przeglądowe z zakresu nauk o żywności i żywieniu.
2. Artykuły, nadesłane do kwartalnika, kwalifikowane są do druku na podstawie pozytywnych recenzji specjalistów.
3. W pracach przyjętych do opublikowania Redakcja dokonuje ewentualnych, niezbędnych zmian i przeprowadza korektę, stosując jako podstawę wydruk artykułu.
4. Za artykuły opublikowane w kwartalniku Autorzy nie otrzymują honorarium. W zamian Redakcja przekazuje egzemplarz czasopisma, w którym pracę opublikowano.
5. Redakcja nie zwraca Autorom materiałów przyjętych do druku.

Wymagania merytoryczne

6. Opracowanie oryginalne powinno być dobrze zdefiniowaną pracą badawczą, o wyraźnie sprecyzowanym celu i zakresie.
Tekst należy napisać zwięźle, prostym stylem, według zasad pisowni polskiej, z zachowaniem poprawnego i obowiązującego nazewnictwa fachowego, np. związków chemicznych, aparatury, procesów, stosując jednostki miar układu SI (jedynie temperaturę można podawać w °C). Niezbędne jest zamieszczenie istotnych szczegółów zastosowanej metodyki, układu doświadczenia, liczby próbek i/lub powtórzeń oraz syntetyczne przedstawienie i przedyskutowanie wyników.
7. W oryginalnych pracach naukowych powinny być wyodrębnione następujące rozdziały: **Wprowadzenie** (zakończone celem pracy), **Materiał i metody badań**, **Wyniki i dyskusja**, **Wnioski** (lub Podsumowanie), **Literatura**.
8. Artykuły przeglądowe powinny być podzielone na rozdziały przedstawiające: wprowadzenie do tematyki, główne zagadnienia opisywane w pracy oraz podsumowanie lub wnioski. Tytuły rozdziałów ustala (-ają) autor (-rzy).
9. Streszczenie powinno stanowić **samodzielny tekst**, o objętości około 100 słów (pół strony formatu A4), informujący o istotnych zagadnieniach prezentowanych w artykule. Powinno więc zawierać: cel badań (dlaczego podjęto badania?), identyfikację obiektu, istotę stosowanej metody (co zrobiono i w jaki sposób?), najważniejsze wyniki i wnioski (jakie znaczenie mają uzyskane wyniki?).
W streszczeniu nie należy powtarzać informacji zawartych w tytule. Nie wolno także zamieszczać danych, których nie ma w pracy.
Do materiałów trzeba także dołączyć **streszczenie wraz z tytułem artykułu w języku angielskim**, będące fachowym odpowiednikiem (lecz nie „słownikową” kopią) tytułu i streszczenia w języku polskim.

Wymagania techniczne

10. Artykuł należy przekazać do Redakcji w postaci 2 wydruków i zapisu na dyskiecie.
11. Objętość prac, zarówno oryginalnych, jak i przeglądowych, łącznie z tabelami, rysunkami i spisem cytowanej literatury, nie powinna przekraczać **12 stron** formatu A4 – 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu. Strony należy ponumerować.
12. Na pierwszej stronie pracy, 1/3 tej strony od góry trzeba zostawić wolną na uwagi wydawniczo-techniczne. Następnie podaje się imię (-ona) i nazwisko (-a) autora (-ów) oraz tytuł artykułu.

Także na pierwszej stronie, w tzw. stopce, należy podać pierwsze litery imion, nazwisko (-a) autora (-ów), tytuły zawodowe i/lub stopnie i tytuły naukowe oraz nazwy i adresy instytucji zatrudniających autorów.

13. Tabele i rysunki trzeba umieścić na oddzielnych stronach, a na odwrocie kolejno ponumerować ołówkiem i podpisać nazwiskiem autora (-ów). Powinny być one przejrzyste, lecz muszą zawierać informacje niezbędne do zrozumienia ich treści, bez poszukiwania dodatkowych objaśnień w tekście pracy.

Rysunki należy wykonać techniką komputerową. **Podpisy rysunków i tytuły tabel oraz objaśnienia w tabelach i na rysunkach należy podawać w językach polskim i angielskim.**

Jeżeli rysunki zostały wykonane w programie Excel, pożądane jest dołączenie oryginalnych plików. Jeśli materiałem ilustracyjnym mają być zdjęcia, to do artykułu należy dołączyć oryginalne zdjęcia czarno-białe, albo pliki wykonane w formacie tif lub jpg o rozdzielczości 300 dpi.

Nie należy powtarzać tych samych danych w tabelach i na wykresach.

14. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury należy ułożyć w porządku alfabetycznym nazwisk pierwszych autorów. Każdą pozycję opatruje się liczbą porządkową. W tekście cytuje się piśmiennictwo poprzez podanie w nawiasie kwadratowym numeru danej pozycji ze spisu. Informacje zamieszczone w alfabecie nie łacińskim podaje się w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż **30 najważniejszych pozycji**, głównie z ostatniej dekady.

Wykaz literatury należy przygotować zgodnie z poniższymi przykładami:

- [1] Anioła J., Gawęcki J., Krejpcio Z., Lis B: Fizykochemiczna charakterystyka nowych preparatów wysokobłonnikowych. Materiały 23. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Poznań 1992, s. 207.
- [2] Fortuna T., Gibiński M., Pałasiński M.: Comparison of physical-chemical properties of amylophosphoric acid and mono-starch phosphate salts. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **1/42**, 1992, 119-124.
- [3] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: Soki warzywne i owocowe a zdrowie, praca zbior. pod red. I. Nadolnej i L. Szponara. *Prace IŻŻ*, Warszawa 1998, s. 81-111.
- [4] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [5] PN-A-82007: 1996. Przetwory mięsne. Wędliny.
- [6] Stauffer C.E., Emulgatory, WNT, Warszawa 2001.
- [7] Stój A., Targoński Z., Malik A.: Metody wykrywania zafałszowań soków z owoców jagodowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, **1(26)**, 2001, 26-36.

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

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Prezes PTTŻ	ul. Rakowicka 27, 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 293 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-225 GDYNIA Tel.: (+58) 620 52 11; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-950 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ) 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax. (+42) 636 74 88
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+12) 425 28 32
Dr hab. Jan Kłobukowski Oddział Olsztyński	ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+91) 423 10 61
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska; Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 78 11
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) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBPRS), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa	ul. Doktora Judyma 24 (AR) 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365
Prof. dr hab. Jan Pikul Technologii Tłuszczów	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 73 20
Prof. dr hab. Wacław Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa) Tel.: (+71) 320 5221
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Młodej Kadry Naukowej	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ), 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax: (+42) 636 74 88

FOOD

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

No 1(30)

Kraków 2002

Vol. 9

CONTENTS

From the Editor	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: In Search of Reasonable Principles of Declaring Nutrition and Health Properties on Labels and in Foodstuffs Advertising	5
TOMASZ CZERNECKI, ZDZISŁAW TARGOŃSKI: Allergens and Food Allergies	19
NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA, ANNA SZCZECIŃSKA, JADWIGA RADZANOWSKA, MARTA JERUSZKA: Sensory Quality of Polish Market Apple- and Orange Juices	34
DOROTA WALKOWIAK-TOMCZAK, JANUSZ CZAPSKI: Influence of Microbiological Reduction of Nitrates in Red Beet Juice on its Sensory Properties	52
RENATA ROWICKA, DOROTA NOWAK, PIOTR P. LEWICKI: Effect of Water Activity on Mechanical Properties of Freeze-Dried Apple Cubes	66
ANNA KORUS: The Value of Grass Pea Seeds for Freezing and Canning	79
LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA, MAŁGORZATA MAZIARZ: Selected Rheological Properties of Commercial Ketchups	88
ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI: Stabilization of Oil Emulsion with Natural Antioxidants	99
GENOWEFA BONCZAR, MONIKA WSZOŁEK: Quality Characteristics of Yoghurts Made of Ewe's Milk with Normalized Fat Content	108
TERESA SMOLIŃSKA, EWA MALCZYK, ROBERT KRZOWSKI: Histochemical Analysis of Lipids of Light and Dark Muscles of Chicken Fed with Fodder Enriched with Plant Oils and Alfa-Tocopherol	116
EWA PRZYSIĘŻNA, PIOTR KLISZ, AGNIESZKA ORKUSZ: Evaluation of Mineral Components Content in Food Rations of Secondary School Children	132
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	141
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Food Science Lexicon - Contemporary Terms	145
ZDZISŁAW E. SIKORSKI: The Review of Book:: <i>Emulsifiers</i>	147
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	149
STANISŁAW POPEK: Book Reviews	155
The Food Technologist	159
Information for Authors	162
Addresses of Main Board, Brands and Sections of PTTŻ	164

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Akwawit** Leszno; **Alima-Gerber SA** Rzeszów; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Celiko SA** Poznań; **Frito-Lay Poland Sp. z o.o.** Grodzisk Mazowiecki; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Polfarmex SA** Kutno; **Polsnack Sp. z o.o.** Nysa; **Pozmeat SA** Poznań; **Raisio Polska Foods Sp. z o.o.** Karczew; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **PHU SIC** Gościnnó, **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”**; **Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,

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

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank 24 Oddz. w Krakowie

19101048–91444–27016–1101