



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 1 (34)

Kraków 2003

Rok 10

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 1 (34)

Kraków 2003

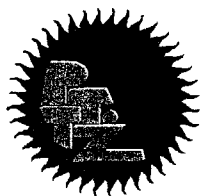
Rok 10

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
ARKADIUSZ GAŁEK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI: Wpływ odżywiania na poziom potencjału antyoksydacyjnego organizmu oraz na genozę chorób z nim związanych.....	5
AGATA SZYMKIEWICZ, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI: Immunogenne właściwości białek nasion roślin strączkowych	14
WALDEMAR GUSTAW, BOHDAN ACHREMOWICZ, JAROSŁAW MAZURKIEWICZ: Właściwości reologiczne żeli κ -karagenu z dodatkiem galaktomannanów	25
LESŁAW SZYMAŃSKI, DANUTA WITKOWSKA: Wpływ preparatu enzymatycznego z <i>Trichoderma reesei</i> m7-1 na jakość i wydajność soków przecierowych z jabłek.....	39
ELŻBIETA GAŚIOREK, WŁADYSŁAW LEŚNIAK: Wpływ dodatku surowców pochodzenia naturalnego na wydajność biosyntezy kwasu cytrynowego metodą hodowli w podłożu stałym	48
TADEUSZ SZMAŃKO, ARKADIUSZ DOROBISZ, JAROSŁAW SZCZEPAŃSKI: Struktura i wybrane właściwości fizykochemiczne wędzonek z mięsa wołowego przechowywanych w temperaturze bliskiej krioskopowej	59
ANDRZEJ TYBURCY, JAKUB ĆWIEK, LECH ADAMCZAK: Wpływ preparatu błonnika pszennego i transglutaminazy oraz sposobu rozdrobnienia surowca mięsnego na właściwości kielbasy imitującej salami.....	72
JAROSŁAWA RUTKOWSKA, ANDRZEJ NERYNG: Dynamiczne właściwości reologiczne wybranych margaryn piekarskich	81
GRAŻYNA GOŁUBOWSKA, GRAŻYNA LISIŃSKA: Zmiany zawartości polisacharydów nieskrubiowych i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek... 91	
JÓZEF BŁAŻEWICZ, MAREK LISZEWSKI, ELŻBIETA PŁĄSKOWSKA: Wartość browarna ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda z sezonu wegetacyjnego 2000.....	99
BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA: Ocena jakości mikrobiologicznej spożywczych otrąb zbożowych pochodzących z sieci handlowej.....	110
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	120
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	135
STANISŁAW POPEK: Nowe książki.....	139
MIECZYSLAW PAŁASIŃSKI: Franciszek Nowotny – twórca Krakowskiej Technologii Żywności ..	143
KATARZYNA KAJAK: Warsztaty zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure do Projektu Flair – Flow Europe IV	147
Technolog Żywności	150
Informacje dla autorów	155

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 1 (34)

Kraków 2003

Rok 10

REDAKCJA:

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

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

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Włodzimierz Grajek, prof. dr hab. Danuta Kolożyn-Krajewska, prof. dr hab. Bogusław Król, prof. dr hab. Krzysztof Krygier, prof. dr hab. Stefan Ziajka, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Teresa Fortuna (Kraków), prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), prof. dr hab. Maria Soral-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Nina 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 2003

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 800 egz.

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków
tel./fax (012) 280-71-51/266-92-69
e-mail: msroda@uci.agh.edu.pl

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

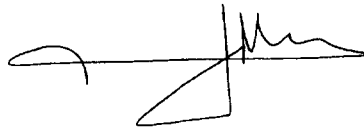
Przekazujemy Państwu kolejny, 1(34) numer naszego kwartalnika w przekonaniu, że zamieszczone artykuły i materiały informacyjne sprostają Państwa oczekiwaniom.

Jest to numer znamieny, gdyż rozpoczyna cykl wydawniczy, w którym Autorzy współfinansują wydawanie czasopisma. Dziękujemy naszym Autorom, że w tym przełomowym okresie zmian zechcieli podjąć z nami trud wydawniczy.

Szczegółowe informacje o aktualnych opłatach za druk artykułów w kwartalniku **Żywność** oraz o warunkach prenumeraty czasopisma znajdują Autorzy i Czytelnicy na stronach internetowych: www.sggw.waw.pl/~pttz/; www.ar.krakow.pl/tz/pttz_om

Kraków, marzec 2003 r.

Redaktor Naczelny

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of loops and a long horizontal stroke, positioned above the name Tadeusz Sikora.

Tadeusz Sikora

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności
Oddział Małopolski

i

Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Technologii Żywności

zapraszają na Konferencję Naukową z cyklu „Żywność XXI wieku”
*Żywność regionalna na tle współczesnych trendów
produkcji żywności w Polsce i w Europie*

Kraków, 16–17 czerwca 2003

Tematyka konferencji:

- Żywność narodów i regionów
- Polskie produkty regionalne
- Żywność dla grup religijnych i społecznych, w tym dla wegetarian
- Jakość i bezpieczeństwo zdrowotne żywności
- Specyficzne dodatki wykorzystywane przy produkcji żywności i ich wpływ na kształtowanie tradycyjnych cech sensorycznych
- Technologia produktów regionalnych (mięsnych, rybnych, mleczarskich, piekarskich, garmażeryjnych, owocowo-warzywnych oraz napojów)
- Aspekty prawne wprowadzania żywności regionalnej na wspólny rynek
- Perspektywy rozwoju rynku spożywczych produktów regionalnych

Adres Komitetu Organizacyjnego

Konferencja Naukowa

„Żywność regionalna na tle współczesnych trendów produkcji żywności w Polsce i w Europie”

ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków

fax: (0 12) 4252 832; tel.: (0 12) 4252 832, 42552 806, 4119 144 w. 450;

e-mail: rtfirek@cyf-kr.edu.pl

Kalendarz zgłaszania uczestnictwa (listownie, faxem lub e-mailem)

Zgłoszenie uczestnictwa do **28.02.2003**

Termin przesyłania komunikatu naukowego do **15.04.2003**

Termin wniesienia opłaty do **15.05.2003**

ARKADIUSZ GAŁEK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI

WPLYW ODŻYWIANIA NA POZIOM POTENCJAŁU ANTYOKSYDACYJNEGO ORGANIZMU ORAZ NA GENEZĘ CHORÓB Z NIM ZWIĄZANYCH

Streszczenie

Systemy komórkowe stale podlegają stresowi oksydacyjnemu w wyniku działania reaktywnych form tlenu (RFT). RFT mogą powodować niekorzystne modyfikacje makrocząsteczek w tym lipidów, DNA i białek. Systemy komórkowe posiadają systemy antyoksydacyjne przeciwdziałające niekorzystnym zmianom wywołanym przez RFT. W organizmie człowieka występują enzymy, mające wpływ na równowagę prooksydant/antyoksydant i decydują o zmianach oksydacyjnych i ryzyku wystąpienia zwyrodnień chorobowych. Należą do nich m.in. peroksydaza glutationowa (GSH_{Px}), dysmutaza ponadtlenkowa (SOD) oraz katalaza. Podobną rolę spełniają dostarczane w diecie witaminy C, E, karotenoidy oraz flawonoidy. Zdefiniowanie optymalnych dawek tych związków oraz składników odżywczych je zawierających jest wyzwaniem dla naukowców zajmujących się odżywianiem.

Słowa kluczowe: systemy komórkowe, odżywianie, stres oksydacyjny, potencjał antyoksydacyjny.

Wstęp

W normalnych warunkach fizjologicznych systemy komórkowe organizmów żywych są nieustannie poddawane działaniu czynników stresowych, pochodzących ze źródeł wewnętrznych i zewnętrznych. Najważniejszymi potencjalnymi czynnikami stresowymi dla organizmów tlenowych są reaktywne formy tlenu (RFT) [13], powstające w naturalnych procesach fizjologicznych i metabolicznych. RFT są toksyczne i mogą powodować oksydację najważniejszych biomolekuł, prowadząc do uszkodzenia tkanek oraz śmierci komórek. W warunkach patologicznych lub w przypadku przewlekłych stanów chorobowych obserwuje się wzmożoną nadprodukcję wolnych rodników, prowadzącą do stanu zwanego „stresem oksydacyjnym”. Procesowi temu można zapobiec stosując antyoksydanty usuwające wolne rodniki. Stres oksydacyjny wy-

wołany nadprodukcją RFT wiąże się z powstawaniem różnych przewlekłych stanów chorobowych u ludzi, głównie choroby wieńcowej serca, niektórych nowotworów, cukrzycy, przedwczesnej retinopatii, przewlekłego zapalenia obszaru jelitowo-żołądkowego, choroby Alzheimerera i innych neurologicznych schorzeń, a także procesu starzenia [5].

Na szczęście organizmy tlenowe mają zrównoważony „antyoksydacyjny system obronny”, który ogranicza niekorzystny wpływ RFT. W skład tego systemu wchodzi wiele enzymów i niezbędnych związków chemicznych, których rolą jest uniemożliwienie powstawania wolnych rodników i/lub przerywanie ich powielania [13]. Zdefiniowanie terminu „całkowity reaktywny potencjał antyoksydacyjny” (CRPA) pozwala określić stężenie składników antyoksydacyjnych, które są zdolne do powstrzymywania peroksydacji lipidów w zawiesinie czerwonych krwinek. W prawidłowo funkcjonującej komórce istnieje określony stan równowagi pomiędzy ilością powstających RFT a poziomem antyoksydantów [1].

Z wymienionych powyżej powodów konieczna jest identyfikacja źródeł RFT, skutków ich reakcji ze składnikami komórkowymi oraz roli i funkcji naturalnych antyoksydantów w profilaktyce wielu chorób, ze szczególnym uwzględnieniem składników żywności.

Wolne rodniki

Wolne rodniki są to atomy lub cząsteczki zdolne do samodzielnego istnienia, mające jeden lub więcej niesparowanych elektronów. Obecność niesparowanego elektronu powoduje, że bardzo szybko wchodzi one w reakcje chemiczne z różnymi atomami lub cząsteczkami [6].

Do RFT zaliczamy [3, 12, 15]:

- $O_2^{\cdot -}$ (anionorodnik ponadtlenkowy),
- $\cdot OH$ (rodnik wodorotlenowy) – najbardziej reaktywny,
- RO_2^{\cdot} (rodnik peroksydowy),
- RO^{\cdot} (rodnik alkoksylowy),
- NO^{\cdot}, NO_2^{\cdot} (rodniki tlenu azotu),
- H_2O_2 (nadtlenek wodoru),
- $HOCl$ (kwas podchlorowy),
- O_3 (ozon),
- 1O_2 (tlen singletowy).

Innymi typami rodników powstających w komórkach są rodniki występujące w błonach lipidowych (R^{\cdot}) i rodniki tiolowe (RS^{\cdot}), które m.in. biorą udział w utlenianiu glutationu [13].

Wolne rodniki powstają pod wpływem promieniowania jonizującego, nadfioletowego oraz ultradźwięków, jak również w warunkach fizjologicznych podczas jednoelektro-nowego utleniania wielu substancji biogenych, a także w łańcuchu oddechowym, głównie jako wolne rodniki tlenowe [4, 6].

Wszystkie makrocząsteczki znajdujące się w organizmie człowieka mogą ulec oksydacji lub modyfikacji. Wiele z tych zmian zostało zidentyfikowanych, lecz największe zainteresowanie skupiało się wokół wykrywania produktów oksydacji lipidów w stanach chorobowych. Jednakże utlenianie kwasów nukleinowych, uszkodzenia DNA i wzrost ilości wolnych jonów Ca^{2+} poza komórką wywiera większy wpływ na komórki powodując ich uszkodzenie, niż oksydacja lipidów, która jest raczej zjawiskiem towarzyszącym niż powodującym uszkodzenia i śmierć komórki. Niemniej jednak stres oksydacyjny jest monitorowany przez wykrywanie produktów oksydacji lipidów, które można stosunkowo łatwo oznaczyć ilościowo [13].

Pierwotne systemy antyoksydacyjne

Z uwagi na to, że wolne rodniki są stale wytwarzane w układach biologicznych w wyniku zewnętrznych i wewnętrznych czynników stresowych, komórki dysponują potężnym systemem antyoksydacyjnym. Obronny kompleks antyoksydacyjny składa się z pierwotnych i profilaktycznych antyoksydantów, które ograniczają tworzenie rodników tlenowych w składnikach organicznych.

W normalnych warunkach 3,5% tlenu pobieranego przez komórki ulega jednowartościowej redukcji prowadzącej do powstania wolnych rodników. Stężenie wolnych rodników w tkankach jest ograniczone m.in. przez działanie systemów enzymatycznych, w skład których wchodzi trzy najważniejsze enzymy komórkowe: dysmutaza ponadtlenkowa (SOD), peroksydaza glutationowa (GSHP_x) oraz katalaza [4, 10, 12, 16]. W organizmach ssaków występują trzy rodzaje dysmutazy ponadtlenkowej: w cytoplazmie znajduje się enzym zawierający miedź i cynk (2 podjednostki o masie ok. $16 \cdot 10^3$ Da każda), w mitochondriach enzym zawierający magnez (4 podjednostki o masie ok. $20 \cdot 10^3$ Da każda) oraz w przestrzeni pozakomórkowej posiadający w cząsteczce miedź i cynk (4 podjednostki zawierające reszty sacharydowe) [6]. SOD katalizuje dysmutację anionorodnika ponadtlenkowego ($\text{O}_2^{\cdot-}$) do nadtlenku wodoru [5]. Nadtlenek wodoru jest substratem dla GSHP_x i katalazy, które katalizują jego redukcję do wody. GSHP_x redukuje H_2O_2 do wody kosztem 2 cząsteczek zredukowanego glutationu (GSH), który ulega utlenieniu do disiarczku glutationu (GSSG). Peroksydaza glutationowa jest hemoproteiną zawierającą selen (4 podjednostki o masie ok. $21\text{-}23 \cdot 10^3$ Da każda). Jej zawartość w poszczególnych tkankach różni się nie tylko masą, ale także zawartością cysteiny. Zidentyfikowano także peroksydazę glutationową wodoronadtlenków lipidów, która także zawiera w cząsteczce atom selenu. Jak wspomniano wcześniej nadtlenek wodoru jest rozkładany w obecności katalazy. Enzym ten

jest hemoproteina zbudowaną z czterech podjednostek o masie ok. $60 \cdot 10^3$ Da każda [6]. Dodatkowo do pierwotnego układu antyoksydacyjnego w komórkach zalicza się: jony metali oraz białka (np. transferyna, laktoferyna, karuozyrna, ceruloplazmina) [13].

Wpływ odżywiania na potencjał antyoksydacyjny i działanie antyoksydantów

Na wzrost całkowitego reaktywnego potencjału antyoksydacyjnego (CRPA) i zmniejszenie ryzyka wystąpienia niektórych chorób mają wpływ wybrane składniki codziennej diety. Do produktów mających korzystny wpływ na wzrost CRPA możemy zaliczyć między innymi czerwone wino, soki owocowe, świeże owoce i warzywa, zieloną herbatę.

Jednak z wyżej wymienionych powodów nie można usprawiedliwiać nadużywania spożycia czerwonego wina, gdyż może to prowadzić do uzależnienia i niekorzystnie wpływać na organizm człowieka. Naturalnymi substancjami zawartymi w czerwonym winie, posiadającymi właściwości antyoksydacyjne, przeciwzapalne i rozrzedzające krew podatną na tworzenie skrzepów, są resweratrol, kwercetyna, katechiny [18]. Szczególnie korzystne jest spożywanie wina po obiedzie, gdyż po spożyciu posiłku zwiększa się stężenie triacylogliceroli i lipoprotein bogatych w triacyloglicerole w surowicy krwi, co wiąże się ze zwiększeniem ryzyka wystąpienia chorób serca. W zmniejszaniu ryzyka chorób serca bierze także udział etanol i wyżej wymienione składniki wina, które mają jednak różne mechanizmy działania [6]. Etanol powoduje wzrost stężenia frakcji HDL, chroniąc przed agregacją płytek krwi oraz powoduje wzrost fibrynolizy. Natomiast składniki polifenolowe powodują hamowanie modyfikacji oksydacyjnej frakcji LDL [6, 14]. Spożycie czerwonego wina przez dłuższy okres czasu powoduje podwyższenie potencjału antyoksydacyjnego plazmy krwi [6]. Wzrost CRPA w plazmie jest wywołany wzrostem stężenia składników fenolowych. Serafini i wsp. [14], opierając się na badaniach *in vitro* całkowitego reaktywnego potencjału antyoksydacyjnego, obliczyli że wzrost stężenia kwercetyny o $2,5 \text{ mg/dm}^3$ powoduje wzrost CRPA o około $140 \text{ } \mu\text{mol/dm}^3$ (jednostka CRPA jest wyrażona jako ekwiwalent kwercetyny, który oznacza sumę stężeń antyoksydantów zawartych w plazmie krwi [9]). Mając to na uwadze wnioskowali, że zmiany potencjału antyoksydacyjnego plazmy są wywołane przez składniki fenolowe czerwonego wina.

Kolejnym napojem powodującym wzrost potencjału antyoksydacyjnego jest napar z zielonej herbaty. Jest on źródłem antyoksydantów, a w dużej mierze katechin, które zaliczane są do flawonoidów występujących w stanie naturalnym [4]. Zielona herbata jest źródłem antyoksydantów rozpuszczalnych w wodzie, które chronią przed występowaniem nowotworów, stanów zapalnych i chorób serca. W warunkach *in vitro* mogą one inhibować powstawanie wolnych rodników i peroksydację lipidów, a także dezaktywować takie rodniki, jak hydroksylowy i nadtlenkowy oraz redukować rodnik peroksydowy lipidów [17].

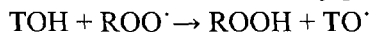
Warzywa i owoce oraz otrzymany z nich soki są bogatym źródłem antyoksydantów. Zawierają one tokoferole mające aktywność witaminy E, karotenoidy, naturalny β -karoten pełniący funkcje prowitaminy A, kwas askorbinowy, a także flawonoidy.

Wzrost spożycia owoców i warzyw ma związek ze zmniejszeniem występowania takich chorób, jak: nowotwory, dysfunkcje pracy serca, w której suma witamin C, E i β -karotenu wynosi 72 mg/dzień. Dlatego też bardzo ważne jest zdefiniowanie optymalnych dawek antyoksydantów przyjmowanych przez człowieka w ciągu dnia. Zalecana dzienna dawka witaminy C dla dorosłego człowieka wynosi 60 mg, a dla palaczy 100 mg [11]. Wysokie spożycie witaminy C może się wiązać z obniżeniem ciśnienia krwi. Witamina ta posiada dużą skuteczność w zmniejszaniu ryzyka wystąpienia różnych rodzajów nowotworów. Witamina C powoduje „zmiatanie” RFT, co wiąże się z jej funkcją ochronną przed uszkodzeniami komórek w wyniku oksydacji [4]. Kwas askorbinowy jest reaktywny i dość skutecznie przerywa oksydację w fazie wodnej zanim dojdzie do reakcji z udziałem oksydanta i zostaną wykryte uszkodzenia lipidów. Postulowano również możliwość przywracania przez askorbinian właściwości antyoksydacyjnych witaminy E [13]. Natomiast zmniejszenie stężenia askorbinianu może powodować redukcję Fe^{3+} do Fe^{2+} i Cu^{2+} do Cu^{+} . Jony miedzi i żelaza mają właściwości prooksydacyjne, gdyż same ulegają redukcji, utleniając inne związki, co w rezultacie powoduje powstawanie $\text{O}_2^{\cdot-}$, H_2O_2 i $\cdot\text{OH}$. W związku z tym istnieje prawdopodobieństwo, że askorbinian pełni podwójną funkcję, tzn. przy niskim stężeniu może działać jako prooksydant, a przy wysokim ma właściwości antyoksydacyjne [13].

Karotenoidy są naturalnymi barwnikami owoców i warzyw, w szczególności marchwi. Do tej grupy związków należy β -karoten, który jest prowitaminą A i jest antyoksydantem rozpuszczalnym w tłuszczach. U ludzi spożywających duże ilości β -karotenu (około 50 mg dziennie) zmniejsza się ryzyko wystąpienia zawału serca [8]. β -karoten może także inhibować oksydację frakcji LDL, przez co zmniejsza się poziom stresu oksydacyjnego. Wielu badaczy udowodniało w swych pracach antyoksydacyjną naturę karotenoidów [4]. Kennedy [13] opisał ochronną rolę β -karotenu przed oksydacją w systemie liposomalnym przy niskim ciśnieniu tlenu (15 torr), ochrona ta słabła wraz ze wzrostem ciśnienia (750 torr). Sugerowano, że luteina, likopen i β -kryptoksantina lepiej „gaszą” rodniki peroksyłowe niż β -karoten i *in vitro* są skuteczniejsze niż tokoferol [13]. Wykazano, że ochronny wpływ karotenoidów może stanowić doskonały powód do propagowania spożycia owoców i warzyw, w których związki te występują.

Na ogólną aktywność antyoksydacyjną owoców istotny wpływ mają zawarte w nich flawonoidy. Flawonoidy są związkami fenolowymi o małej masie cząsteczkowej. Wiele flawonoidów ma właściwości antyoksydacyjne. Należą do nich: kampferol, kwercetyna, luteolina, myrcetyna i katechiny [7, 20]. Flawonoidy mają zdolność dzia-

łania przeciwzapalnego, zapobiegają powstawaniu nowotworów i mają działanie antyalergiczne [7, 19]. Naukowcy badając wpływ czarnej i zielonej herbaty oraz cebuli na organizm człowieka stwierdzili, że flawonoidy zawarte w tych produktach podnoszą całkowity potencjał antyoksydacyjny ludzkiej plazmy. Natomiast konsumpcja lukrecji, soku z czerwonych winogron, soków owocowych, czekolady lub produktów sojowych powodowała zmniejszenie oksydacji frakcji LDL [7]. Oprócz tego flawonoidy chronią α -tokoferol przed zużyciem podczas oksydacji LDL i mogą przekształcać rodnik tokoferolotlenku do α -tokoferolu [7]. Tokoferol zawarty w roślinach wykazuje aktywność witaminy E. Cztery związki posiadają aktywność witaminy E, czyli α -, β -, γ - , i δ -tokoferol, które różnią się liczbą i pozycją grup metylowych w pierścieniu. Najważniejszymi źródłami witaminy E są oleje roślinne (kukurydziany, sojowy, bawełniany), wątroba, jaja oraz warzywa. Optymalne stężenie witaminy E w osoczu krwi ludzkiej powinno zawierać się między 1,0 a 1,5 mg/100 ml. Zalecana dzienna dawka α -tokoferolu powinna wynosić 0,15 do 2,0 mg/kg masy ciała [4]. α -tokoferol jest najważniejszym antyoksydantem osocza krwi i LDL, ponieważ jego koncentracja jest 15 razy większa niż innych antyoksydantów rozpuszczalnych w tłuszczach. Tokoferol jest niezbędnym składnikiem błon biologicznych, ponieważ działa na nie stabilizująco. Jest to związane z właściwościami hydrofobowymi, które powodują przyłączanie się tokoferolu do membranowych lipoprotein obok nienasyconych kwasów tłuszczowych. Jądro chromanolu (hydroksyl fenolowy) leżące przy powierzchni lipoprotein lub membran gasi wolne rodniki. Tokoferol jest aktywny tylko podczas fazy propagacji oksydacji lipidów. Zużycie antyoksydantów rozpuszczalnych w tłuszczach jest połączone z powstawaniem wodoronadtlenków lipidowych. W przypadku gdy zachodzi reakcja pomiędzy chromanolem fenolowym tokoferolem i rodnikiem peroksylovym ROO \cdot powstaje wodoronadtlenek i rodnik tokoferolowy [13]:



Antyoksydanty a przewlekłe stany chorobowe

Choroby serca

Niewydolność pracy serca i następujący po niej zawał mięśnia sercowego (MI) stanowi problem kliniczny słabo zdiagnozowany. Zmiany energii metabolizmu, stężenia Ca^{2+} i zmniejszenie wsparcia adrenergicznego (przekazywanie bodźców z włókien nerwowych do narządów wewnętrznych) sugerują niejasne powody niewydolności serca [15]. Witaminy C i E oraz karotenoidy ograniczają oksydację lipidów oraz zmniejszają ryzyko wystąpienia miażdżycy i choroby wieńcowej serca. Na podstawie badań prowadzonych na świniami stwierdzono, że wczesne wykrycie i leczenie z dodatkiem witaminy E ograniczało martwicę mięśnia sercowego, natomiast łączenie

witaminy E i C w leczeniu niedokrwienia chroniły mięsień sercowy i zmniejszyły rozmiar zawału serca. Odnotowano pozytywny wpływ witaminy E na stan zdrowia dorosłych ludzi przy spożyciu > 100 JU/dobę. Natomiast β -karoten mógł tylko stanowić czynnik dietetyczny sprzyjający obniżeniu ryzyka wystąpienia chorób mięśnia sercowego.

Nowotwory

Wiele badań łączy procesy oksydacyjne z patogenezą licznych zaburzeń, aczkolwiek stres oksydacyjny może być drugorzędny, a nie pierwotnym powodem występowania zaburzeń chorobowych. Kliniczne i epidemiologiczne dane pochodzące z doświadczeń modelowych łączą powstawanie nowotworów z działaniem wolnych rodników. Wolne rodniki pochodzące z żywności i otoczenia, powstające w normalnych procesach metabolicznych, są „gaszone”, a inhibitory wolnych rodników pełnią rolę ochronną w stosunku do powstawania nowotworów. Natomiast wprowadzenie do organizmu jonów żelaza, niklu, selenu ułatwiło powstawanie RFT i korelowało z rozwojem nowotworów u ludzi i zwierząt. Jednak ostateczne dowody wpływu RFT na rozwój nowotworów są jeszcze nie w pełni poznane, ale wiele badań sugeruje, że ich rola w tych procesach jest znacząca [13].

Block [5] przedstawił dowody, że interwencyjne uzupełnianie witamin E i C w żywieniu populacji o podwyższonym ryzyku wystąpienia nowotworów może powodować obniżenie ryzyka występowania nowotworów przełyku i żołądka. Obserwowano małą, aczkolwiek znaczącą redukcję śmiertelności spowodowanej nowotworami wśród badanych, którzy przyjmowali codziennie przez ponad 5,25 roku β -karoten (15 mg), witaminę E (30 mg), i selen (50 μ g) [5]. Suplementacja β -karotenu (20 mg) i witaminy E (50 mg) u grupy mężczyzn palących papierosy w okresie od 5 do 8 lat nie przyczyniała się do zmniejszenia ryzyka występowania nowotworów. Dawkowanie witaminy E nie miało żadnego wpływu na obniżenie zachorowalności na nowotwory płuc. Stwierdzono natomiast niższą o 34% zapadalność na raka prostaty u osób zażywających witaminę E, jednocześnie obserwowano zwiększoną zapadalność na raka żołądka [13].

Cukrzyca

U chorych cierpiących na cukrzycę jest obserwowany ponadnormatywny poziom glukozy i fruktozamin, jak również wzrost procesów oksydacyjnych. Aguire i wsp. [1] relacjonowali, że podnosił się poziom wodorotlenków lipidów w osoczu krwi u pacjentów chorych na cukrzycę. Diabetycy narażeni są także na inne choroby takie jak: choroba wieńcowa, niewydolność nerek, ślepotą, miażdżycą naczyń. Wyniki badań sugerują, że w stanie hiperglikemii narasta stężenie wolnych rodników tlenowych i

nadtlenkowych podczas powolnej oksydacji glukozy z utworzeniem produktów Amadori. Wzrost zawartości fruktozoamin lub glukozy w osoczu powoduje zmniejszenie całkowitego reaktywnego potencjału antyoksydacyjnego krwi. Sugeruje to, że u diabetyków występuje zmiana stanu oksydacyjno – redukcyjnego, dlatego też wskazane jest podawanie antyoksydantów w czasie trwania leczenia [1].

Odnosnie mechanizmów promujących zmiany oksydacyjne lub przyspieszających powstawanie wtórnych komplikacji u cukrzyków brak jest badań wyjaśniających relacje między indywidualnymi składnikami kompleksu peroksydant – antyoksydant.

Podsumowanie

Procesy oksydacyjne są naturalnymi procesami komórkowymi, ale niekontrolowana oksydacja szczególnie lipidów w błonach i lipoprotein łączy się z różnymi zaburzeniami chorobowymi. Podatność organizmu na niepożądany proces peroksydacji wiąże się ze zmianami stanu równowagi pomiędzy prooksydantami i antyoksydantami. Przewlekłe warunki stresowe powodują zmniejszenie „rezerw” lub względny deficyt antyoksydantów ochronnych. Optymalną ochronę przed zakłóceniem równowagi pomiędzy prooksydantami i antyoksydantami może stanowić przyjmowanie odpowiednich dawek witamin C i E, karotenoidów, flawonoidów zawartych w diecie, ale także dodatkowa suplementacja tych składników. Dlatego bardzo ważne jest zdefiniowanie optymalnych dziennych dawek tych składników w żywieniu człowieka.

Literatura

- [1] Aguire F., Martin I., Grinspan D.: Oxidative damage, plasma antioxidant capacity, and glucomic control in elderly NIDDM patients. *Free Radical Biol. Med.*, 1998, **4** (24), 580-585.
- [2] Ames, B. N. Shigenaga, M. K., Hagen, T. M.: Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 1993, **90**, 7915.
- [3] Aruoma Okezie J.: Assessment of potential of pro-oxidant and antioxidant actions. *JAOCS*, 1996, **12** (73), 1617.
- [4] Bartnikowska E.: Health benefits of dietary antioxidants. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1995, **4** (45), 3-22.
- [5] Block G.: The data support a role for antioxidants in reducing cancer risks. *Nutrition Reviews*, 1992, **50**, 207.
- [6] Dębski B., Gralach M.: Rola peroksyredoksyn w enzymatycznych mechanizmach ochrony organizmów przed działaniem wolnych rodników. *Żyw. Człow. i Metab.*, 2000, **27**, 102.
- [7] Gaspar J., Silva Duarte I., Laires A.: Pro-oxidant activities of flavonols: a structure activity study. *Free Radical Biol. Med.*, 1994, 290.
- [8] Gaziano J. M.; Hennekens C. H.: The role of beta-carotene in the prevention of cardiovascular disease. *Annals N. Y. Acad. Sci.*, 1993, **691**, 148.
- [9] Ghiselli A., Serafini M., Maiani G.: A fluorescence-based method for measuring total plasma antioxidant capability. *Free Radical Biol. Med.*, 1995, 18, 29.
- [10] Gilgun – Sherki Y., Melamed E., Offen D.: Oxidative stress induced – neurodegenerative diseases: the need for antioxidants that penetrate the blood brain barrier. *Neuropharmacology*, 2001, 40, 959.

- [11] Lachance P. A.: Micronutrient in cancer prevention. In: Food phytochemicals for cancer prevention. American Chemical Sci., 1994, 1, 49.
- [12] Mates J. M., Perez-Gomez C., Blanca M.: Chemical and biological activity of free radical scavengers in allergic diseases. *Clinica Chimica Acta*, 2000, 296, 1.
- [13] Morissey P. A., O'Brien N. M.: Dietary antioxidants in health and disease. *Int. Dairy*, 1998, 7, 463.
- [14] Serafini M., Maiani G., Ferro-Luzzi A.: Alcohol-free red wine enhances plasma antioxidant capacity in humans. *J. Nutr.*, 1998, 128, 1003.
- [15] Singal P. K., Hill M. F., Ganguly N. K.: The role of oxidative stress in heart failure subsequent to myocardial infarction. *L'information Cardiologique*, 1996, 20, 343.
- [16] Singal P. K., Khaper N., Palace V.: The role of oxidative stress in the genesis of heart disease. *Cardiovascular Research*, 1998, 40, 426.
- [17] Skrzydlewska E., Ostrowska J., Augustyniak A.: Green tea prevents liver injury. *Biol. Technol. Inter.*, 2001, 13, 5.
- [18] Tomera J.F.: Current knowledge of the health benefits and disadvantages of wine consumption. *Trends Food Sci. Technol.* 1999, 10, 129.
- [19] Vinson J. A., Yong Hao, Xuehui Hao, Zubik L.: Phenol antioxidant quantity and quality in foods vegetables. *J. Agric. Chem.*, 1998, 46, 3630.
- [20] Wang H., Guohua Cao, Prior R. L.: Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, 44, 701.

NUTRITION AND ITS EFFECT ON THE ANTIOXIDANT POTENTIAL LEVEL OF ORGANISMS AND ON THE GENESIS OF SOME DISEASES CONNECTED WITH IT

S u m m a r y

Cellular systems are always subject to oxidation stress owing to the reactive oxygen system effect (ROS). ROS can generate unfavourable modifications in such macromolecules as lipids, DNA, and proteins. Cellular systems have antioxidant systems to neutralize those unfavourable changes produced by ROS. In human organisms, there are enzymes that influence the equilibrium between pro-oxidant and antioxidant; they also decide oxidizable changes and the risky possibility of degenerative diseases to develop. The potential degeneration types involve glutathione peroxidase (GSHPX), superoxide dismutase (SOD), and catalase. Vitamins C and E, as well as carotenoids and flavonoids play a role similar to the role of enzymes as indicated above. Regarding the fact that they are usually supplied with food, it is an important task and a real challenge for scientists specialised in nutrition to determine optimal doses of both the compounds and nutritive components containing them.

Key words: cellular systems, nutrition, oxidation stress, antioxidant potential. ☒

AGATA SZYMKIEWICZ, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI

IMMUNOGENNE WŁAŚCIWOŚCI BIAŁEK NASION ROŚLIN STRĄCZKOWYCH

Streszczenie

W pracy przedstawiono charakterystykę najbardziej antygennych białek nasion roślin strączkowych, głównie soi i grochu, a także orzeszków ziemnych. Podkreślono znaczenie istnienia reakcji krzyżowych pomiędzy białkami wymienionych nasion. Zwrócono szczególną uwagę na duże rozbieżności w określaniu frakcji najbardziej antygennych w poszczególnych nasionach i w związku z tym, duże zagrożenie zdrowotne dla pewnej grupy atopicznej populacji. Zasygnalizowano również problem, związany z wprowadzaniem do powszechnej konsumpcji żywności genetycznie modyfikowanej.

Słowa kluczowe: rośliny strączkowe, białka antygenne, alergie pokarmowe, reakcje krzyżowe.

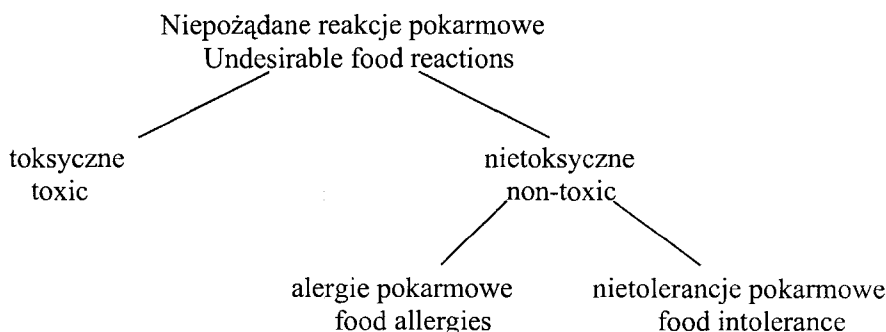
Wstęp

Odżywianie jest niezbędną czynnością fizjologiczną każdego żywego organizmu, determinującą jego przetrwanie i dalszy rozwój. Człowiek, w okresie całego swojego życia, spożywa około 100 ton różnych produktów spożywczych. Wśród spożywanych przez ludzi pokarmów znajdują się także takie produkty roślinne i zwierzęce, które stanowią z punktu widzenia immunologicznego znaczne obciążenie antygenowe dla organizmu. W przypadku występowania reakcji uczuleniowych organizmu na składniki pokarmowe, największe zagrożenie antygenowe powodują: jaja, mleko, pszenica, orzeszki ziemne, soja, kurczaki, ryby, czekolada, owoce cytrusowe i inne.

Sprawne funkcjonowanie organizmu zdrowego człowieka, zwłaszcza praca mechanizmów: anatomicznego, biochemicznego i immunologicznego, warunkuje właściwą tolerancję pokarmową, a także prawidłowe trawienie i przyswajanie. W przypadku gdy te mechanizmy stają się mniej wydolne lub gdy zawodzą, spożywany pokarm może okazać się przyczyną wyzwalającą różnorodne dolegliwości, od bólu brzucha i pokrzywki po reakcje anafilaktyczne. Mamy wówczas do czynienia z tzw. niepo-

żądaną reakcją pokarmową. Najogólniej rozumie się przez nią nieprawidłową, powtarzalną i odwracalną odpowiedź organizmu ludzkiego, przejawiającą się powstawaniem różnych dolegliwości klinicznych w trakcie spożywania lub po spożyciu pokarmu. Reakcji takiej nie obserwuje się u ludzi zdrowych [19, 21]. Cechą charakterystyczną niepożądanych reakcji pokarmowych jest to, że występują one niezależnie od ilości spożytego pokarmu. Zagrożenia wynikające z tego powodu są zdeterminowane wieloma czynnikami środowiskowymi, genetycznymi i anatomicznymi. Duże znaczenie przy tym ma również rodzaj diety, uwarunkowania kulturowe, sposób przygotowania produktów spożywczych i inne [20].

We współczesnej literaturze funkcjonowało wiele definicji określających niepożądane reakcje pokarmowe. W celu uniknięcia nieporozumień wynikających z posługiwania się nimi, w 1995 roku Europejska Akademia Alergii i Immunologii Klinicznej (EAACI) wprowadziła jednolitą klasyfikację niepożądanych reakcji pokarmowych (rys. 1) [5].



Rys. 1. Klasyfikacja niepożądanych reakcji pokarmowych.

Fig. 1. Classification of undesirable food reactions.

Jak wynika z przyjętego podziału, niepożądane reakcje organizmu na pokarm mogą być uwarunkowane wieloma czynnikami i mogą mieć różny charakter. Istotne znaczenie mają przy tym reakcje niepożądane wynikające z nieprawidłowych reakcji układu immunologicznego organizmu. Właściwa odpowiedź układu immunologicznego na wprowadzony do ustroju człowieka obcy antygen polega na zdolności jego tolerancji. Mechanizm tzw. tolerancji pokarmowej (oral tolerance) uruchamiany jest przez organizm w celu uniknięcia miejscowych i ogólnych reakcji na obce gatunkowo białka. Oprócz tego mechanizmu, układ pokarmowy i immunologiczny człowieka wykształcił też inne mechanizmy obronne przed niepożądanymi składnikami. W obrębie błony śluzowej są to przeciwciała wydzielnicze, głównie z grupy IgA i IgM, hamujące możliwość wnikania do organizmu patogennych mikroorganizmów i obcych antygenów. Neutralizują one toksyny bakteryjne i działają bakteriostatycznie.

Jednym z mechanizmów nieprawidłowego tolerowania pokarmów jest alergia pokarmowa. Występuje ona wówczas, gdy spożyty pokarm (jego składnik–alergen) wywołuje niewłaściwą immunologiczną odpowiedź organizmu. W przypadkach gdy objawy kliniczne nie mają podłoża immunologicznego mamy do czynienia z nietolerancją pokarmową.

Alergia pokarmowa jest obecnie zaliczana do jednej z najbardziej powszechnych chorób wywoływanych przez żywność. Problem alergii dotyczy coraz większej populacji ludzi [33]. Niepożądane reakcje lub alergie pokarmowe mogą wystąpić u ludzi w różnym wieku, przy czym u dzieci zdarzają się częściej, zwłaszcza u niemowląt. Są wyrazem nadwrażliwości na nowo wprowadzany do diety pokarm (białka mleka, białko jaja, mięso, owoce, warzywa itp.) oraz nieprawidłowości wynikających z nieodpowiedniego ukształtowania się bariery śluzówkowej, pozwalającej na zwiększoną penetrację antygenów pokarmowych ze światła jelita do układu krążenia.

Teoretycznie każde obce gatunkowo białko wykazuje właściwości antygenne i jest w stanie wywołać produkcję przeciwciał. Mianem alergenów określa się antygeny wywołujące reakcje alergiczne wskutek jednego z czterech mechanizmów. Wyróżnia się następujące typy reakcji alergicznych:

IgE-zależna reakcja typu natychmiastowego (Typ I)

Ten typ reakcji charakteryzuje się tym, że powtórne wtargnięcie antygeny powoduje jego natychmiastowe związanie z istniejącymi już swoistymi przeciwciałami klasy E (IgE) zlokalizowanymi głównie na mastocytach i uwolnienie mediatorów reakcji alergicznej typu natychmiastowego. Istotną rolę w powstaniu tego typu reakcji odgrywają cytokiny IL-2, IL-4 i IFN- γ . O ile mechanizm reakcji jest czynnikiem decydującym o zakwalifikowaniu do danej grupy, to w przypadku rozpatrywanej reakcji czas jej wystąpienia od momentu powtórnego kontaktu organizmu z antygenem jest mniej ważny. Reakcje wymienionego typu, ze względu na czas ich wystąpienia, dzieli się dodatkowo na natychmiastowe (17% przypadków), półopóźnione – do 24 godz. (32% przypadków), opóźnione – 72 godz. (38% przypadków) i odległe – ponad 72 godz. (13% przypadków).

Reakcje typu natychmiastowego są bardzo często odpowiedzialne za wystąpienie reakcji pokarmowej, której główne objawy to: napadowy rumień skóry, świąd, pokrzywka, obrzęk Quinckiego, wyprysk, alergiczne zapalenie błon śluzowych nosa, astma, anafilaksja pokarmowa i inne.

Reakcje cytotoksyczne (Typ II)

W reakcji tego typu najważniejszą rolę odgrywają makrofagi, monocyty, niektóre komórki T ($CD3^+$ i $CD16^+$) oraz komórki NK. W tego rodzaju odpowiedzi komórkowej wyróżnia się:

- cytotoksyczność komórkową zależną od przeciwciał,
- cytotoksyczność wynikającą z odpowiedzi właściwych przeciwciał przy udziale dopełniacza,
- cytotoksyczność komórek NK i makrofagów.

Reakcje z udziałem kompleksów immunologicznych (Typ III)

Kompleks immunologiczny (IC) to specyficzne struktury składające się z antygen-u, przeciwciał klasy G (IgG), czynników aktywujących dopełniacz i cząstek dopełniacza. Odkładanie się IC inicjuje rozwój procesu zapalnego w obrębie określonych tkanek. Ten typ reakcji prawdopodobnie nie uczestniczy w rozwoju alergii pokarmowej.

Nadwrażliwość typu późnego, tkankowego (Typ IV)

Reakcja tego typu następuje zazwyczaj w ciągu 24-48 godzin i stanowi odpowiedź na rozpuszczone antygeny białkowe i hapteny. Są dowody na udział tego typu reakcji w rozwoju alergii pokarmowej.

Alergeny są składnikami powszechnie występującymi w żywności. Do produktów najczęściej uczulających należą mleko krowie, jaja, orzeszki ziemne, soja, ryby i inne. Lista produktów alergizujących zależy przede wszystkim od preferencji żywieniowych w danym kraju. Soja i orzeszki ziemne znacznie częściej są przyczyną uczuleń w USA niż w Europie, a ryż najczęściej w Japonii. W Polsce coraz częściej rozpoznaje się alergię na owoce południowe, orzeszki ziemne, skorupiaki i przyprawy egzotyczne. Narastanie problemu alergii pokarmowej jest wynikiem przede wszystkim wzrostu częstości występowania atopii wśród społeczeństw krajów wysoko rozwiniętych oraz odejściem od tradycyjnych nawyków żywieniowych. Nie bez znaczenia jest również pojawienie się niespotykanych dotychczas alergenów, takich jak: dodawane powszechnie do żywności barwniki sztuczne, środki konserwujące i różne inne dodatki oraz większe spożycie leków, zanieczyszczenie środowiska, przesadna higiena itd.

Immunogenne właściwości białek soi

Wśród produktów najczęściej uczulających ważną pozycję zajmują nasiona roślin strączkowych, w tym soi. Przypadki alergii na soję były po raz pierwszy przedstawione ponad 60 lat temu (ok. roku 1935) przez Duke'a, który obserwował pięciu pacjentów pracujących w młynie przerabiającym ziarna soi. Osoby te były chore na astmę i

dodatkowo wykazywały pozytywną reakcję w testach skórnych z użyciem ekstraktów sojowych [11]. Ogólnie jednak przyjmowano wówczas, że białka soi są raczej słabymi antygenami. W 1942 rok Hill przedstawił badania zaprzeczające temu pogładowi. Wykonał on testy śródskórne u 25 niemowląt z egzemą, niemających klinicznej wrażliwości na soję i żywionych odżywkami sojowymi. W 15 przypadkach potwierdził nadwrażliwość skóry małych pacjentów na soję [19].

W początkach lat 50. XX w. stwierdzono, że alergizujące właściwości białek sojowych można częściowo zredukować w trakcie procesu obróbki cieplnej [32, 34].

W roku 1961 Mortimer donosiła o przypadku wystąpienia szoku anafilaktycznego u dziecka, które przez dwa miesiące, jako niemowlę, karmione było mlekiem sojowym, a ponadto do drugiego roku życia jego rodzina mieszkała w pobliżu największego w kraju zakładu przetwarzającego ziarna soi [28].

Wergeland i von Vest również opisywali przypadek wystąpienia szoku anafilaktycznego po spożyciu mleka sojowego [39, 40].

W 1965 roku Crawford i wsp. [11] przedstawili badania, z których wynikało, że mąka sojowa zawiera co najmniej 10 antygennych składników i że jeden lub dwa z nich są wspólne z antygenami większości innych roślin strączkowych. Według tych badaczy procesy cieplne stosowane przy produkcji sojowych odżywek dziecięcych redukują w bardzo znacznym stopniu alergenicność białek soi. Z przedstawionych badań wynika również, że połączenie sojowych antygenów z adiuwantem Freund'a silnie wzmacnia ich antygenowość [10]. Ostatnie stwierdzenie skłania do przyjęcia tezy o możliwości ewentualnego stymulującego wzajemnego oddziaływania antygenów występujących w żywności.

Fries [14], w wyniku przeprowadzonych badań na grupie 30 dzieci w wieku od 3 do 13 lat, stwierdził, że wrażliwość na soję jest dużym problemem i występuje często wśród populacji alergików. Potwierdził on również występowanie krzyżowych reakcji pomiędzy soją i alergenami innych roślin strączkowych. Fries udowodnił ponadto, że dzieci uczulone na mleko krowie nie powinny spożywać mleka sojowego, które może okazać się dla nich alergenne.

Najnowsze badania również wskazują na to, że soja należy do produktów o dużej możliwości uczulania [13]. Stwierdzono, że ekstrakty z mąki sojowej zawierają aż 34 różne białka-antygeny, które mogą stymulować immunologiczny system królika. Etanolowe ekstrakty koncentratów sojowych zawierają 1–8 antygenów, natomiast izolaty 6–26.

Główne alergeny soi to: glicynina (legumina o masie cząsteczkowej $32 \cdot 10^4$ – $36 \cdot 10^4$ Da zbudowana z sześciu podjednostek kwasowych i sześciu zasadowych), globuliny 2S (mieszanina niskocząsteczkowych białek zawierająca inhibitory trypsyny) i alergen o masie cząsteczkowej $32 \cdot 10^3$ Da [25]. Inhibitor trypsyny Kunitza posiada co najmniej dwa różne epitopy, przy czym jeden z nich zachowuje swoje właściwości w

warunkach powodujących denaturację białka. Epitopy glicyniny i β -konglicyny nie zostały do tej pory jeszcze zidentyfikowane. Antygeny soi reagują krzyżowo z przeciwciałami białek innych roślin strączkowych takich, jak: orzeszki ziemne, soczewica, fasola, łubin czy groch [2, 16, 18, 37].

Shibasaki i wsp. [36] oraz Burks i wsp. [6] zlokalizowali główne alergeny soi we frakcji globulinowej 2S, 7S i 11S.

Ogawa i wsp. [31] badając pacjentów uczulonych na soję stwierdzili, że najbardziej alergennym białkiem jest białko obecne we frakcji 7S o ciężarze molekularnym $30 \cdot 10^3$ Da, określane jako Gly m Bd 30k (przeciwciała zawarte w serum pochodzącym od 65% badanych pacjentów reagowało z tym białkiem), natomiast białka frakcji 11S wiązały się znacznie słabiej z przeciwciałami IgE obecnymi w badanych surowicach.

Inhibitor trypsyny Kunitza – główny składnik frakcji globulinowej 2S soi o ciężarze $20 \cdot 10^3$ – $21 \cdot 10^3$ Da uznany był za główny alergen w testach skórnych i badaniach RAST przeprowadzonych przez Moroz i Yanga [27]. Według Heriana i wsp. [17], to nie inhibitor trypsyny, a inne białko o ciężarze molekularnym $20 \cdot 10^3$ Da było głównym alergenem sojowym.

Białko soi jest wykorzystywane w żywieniu ludzi i zwierząt, głównie ze względu na korzystny, zrównoważony skład aminokwasowy. Pomimo udowodnionych właściwości alergennych, białka soi są powszechnymi składnikami żywności i z uwagi na upowszechnianie się żywienia wegetariańskiego są coraz częściej wykorzystywane do produkcji żywności, również w Polsce. Symptomy alergicznej reakcji na spożywane pokarmy zawierające białka soi mogą być różne. Najczęstsze objawy to wykwity na twarzy, zmiany na skórze, problemy oddechowe i zakłócenia żołądkowo-jelitowe. Natężenie tych reakcji zależy od indywidualnych predyspozycji danego osobnika.

Przez długi czas produkty bazujące na soi uważane były za hypoalergiczne dla ludzi. Odżywki dla niemowląt produkowane z białek sojowych były szeroko rekomendowane w przypadkach występowania u małych dzieci alergii na mleko krowie. Okazało się jednak, że większość niemowląt nadwrażliwych na białka mleka krowiego nie toleruje również białek sojowych. W tym zakresie nie ma dotychczas jednoznacznego stanowiska. Z najnowszych badań Magnolfi i wsp. [22] wynika, że częstość występowania nadwrażliwości na soję jest znacznie niższa niż powszechnie uważano i kształtuje się na poziomie ok. 6% wśród badanych dzieci dotkniętych chorobami atopowymi.

Immunogenne właściwości białek innych roślin strączkowych

Jak wspomniano wyżej, właściwości immunogenne i alergenne białek nasion strączkowych są bardzo podobne. Stąd w przypadkach występowania uczuleń na składniki jednego rodzaju nasion można z dużym prawdopodobieństwem spodziewać

się wystąpienia symptomów chorobowych po spożyciu innego rodzaju nasion [2, 16, 18, 37].

Groch jest rośliną strączkową rosnącą w różnych częściach świata. Zajmuje czwartą pozycję w światowej produkcji żywności po soi, orzeszkach ziemnych i fasoli konserwowej. W Polsce groch jest konsumowany zarówno jako zielone ziarna, jak również jako ziarna suche, głównie po gotowaniu. Może być również przetwarzany przez mrożenie, konserwowanie i odwodnienie. W skali gospodarstw domowych może podlegać przed spożyciem wielu procesom tj.: moczeniu, kiełkowaniu, mieleniu, gotowaniu, zapiekaniu i fermentowaniu.

Ziarna grochu są bogatym źródłem białka, węglowodanów i minerałów. Zawartość białka w groszku zielonym wynosi ok. 6,3%. Suchy groch zawiera od ok. 21,2 do 32,9% białka. Zróżnicowanie białek grochu, podobnie jak białek innych roślin strączkowych, dokonuje się najczęściej na podstawie ich rozpuszczalności. Według Derbyshire i wsp. [12], w nasionach grochu występują następujące białka: albuminy 21%, globuliny 66% i gluteliny 12%. Główne białka globulinowe grochu to leguminy i wiciliny. Względne proporcje frakcji legumin i wicilin w nasionach grochu są uwarunkowane genetycznie i różnią się w poszczególnych odmianach. Legumina ma ciężar molekularny ok. $33 \cdot 10^4$ Da, podczas gdy wicilina $18 \cdot 10^4$ Da. Ich współczynnik sedymentacji wynosi w przypadku leguminy – 12S, a wiciliny – 7S. Frakcje białkowe grochu zawierają dziesięć podjednostek (sześć we frakcji leguminy i cztery – wiciliny). Podjednostki te różnią się przynajmniej dwoma końcowymi aminokwasami.

Frakcje albumin zawierają jako składniki dwa główne polipeptydy o ciężarach cząsteczkowych: $8 \cdot 10^3$ Da i $22 \cdot 10^3$ Da. Te dwa polipeptydy stanowią 34% białek frakcji albumin i są bogate w aminokwasy siarkowe. Albuminy są w głównej mierze białkami enzymatycznymi i metabolicznymi. Jednakże niektóre albuminy pełnią funkcje białek zapasowych podczas kiełkowania.

Zasygnalizowane wyżej zróżnicowanie białek pod względem biochemicznym znajduje również odbicie w ich właściwościach antygennych. Nasiona grochu zawierają wiele różnych białek, które posiadają właściwości immunogenne.

Według Gruppen i wsp. [15], najsilniejsze właściwości antygenne posiadają białka grochu o ciężarze molekularnym $29 \cdot 10^3$ Da i $16 \cdot 10^3$ Da. W badaniach wymienionego autora stwierdzono obecność bardzo wielu białek wiążących się z przeciwciałami, obecnymi w surowicy świń karmionych paszą zawierającą nasiona grochu. Badania przeprowadzono metodą immunoblottingu.

W innych badaniach właściwości białek zielonego groszku stwierdzono, że najsilniejsze właściwości immunogenne posiadały białka frakcji albuminowej, oraz że legumina i wicilina nie wykazywały takich właściwości. W wyniku przeprowadzonych testów skórnych na 10 pacjentach uczulonych na groch, wspomniani autorzy uzyskali pozytywny wynik w przypadku surowego ekstraktu i frakcji albuminy przy stężeniu

białka 5 μg . Stwierdzili oni ponadto, że frakcja albuminy zachowuje całą swą alergenicność mimo ogrzewania w temperaturze 60°C przez 30 min oraz gotowania w 100°C przez 5 min. Natomiast w procesie sterylizacji (120°C/15 min) uzyskano znaczne obniżenie alergenicności albumin [23, 24].

Hefle i wsp. [16] przeprowadzili badania, dotyczące reakcji krzyżowych, pomiędzy białkami różnych roślin strączkowych (testy skórne i RAST), na siedmiu pacjentach uczulonych na orzeszki ziemne. W pięciu przypadkach okazało się, że wymienione osoby reagują alergicznie również na białka łubinu słodkiego. Dodatkowo wszystkie te osoby wykazywały wrażliwość w stosunku do białek groszku zielonego. W wyniku przeprowadzonego immunoblottingu okazało się, że najsilniej z surowicą (zawierającą przeciwciała klasy IgE) reagowało białko łubinu o ciężarze molekularnym $21 \cdot 10^3$ Da oraz słabiej kilka innych białek o ciężarze molekularnym w zakresie $35 \cdot 10^3$ – $55 \cdot 10^3$ Da.

Wśród najbardziej alergennej żywności jedno z czołowych miejsc zajmują orzeszki ziemne. Często reakcja po ich spożyciu jest natychmiastowa, łącznie z szokiem anafilaktycznym [9]. W skrajnych przypadkach nawet śladowa ilość białka orzeszków ziemnych dodana do innej żywności może spowodować śmierć u osób szczególnie wrażliwych [26].

Badania dotyczące alergennych frakcji znajdujących się w orzeszkach prowadzone były w wielu ośrodkach naukowych i jest bardzo wiele doniesień na ten temat [1, 3, 4, 7, 8, 35, 38]. Z analizy przedstawionych badań wynika, że orzeszki ziemne zawierają dużo białek alergennych o ciężarze molekularnym od $17 \cdot 10^3$ Da do $116 \cdot 10^3$ Da. Spośród nich najbardziej alergenne i najlepiej poznane są trzy białka, Ara h 1 (wicilina o ciężarze molekularnym $65 \cdot 10^3$ Da), Ara h 2 (konglutynina o ciężarze $17 \cdot 10^3$ Da) i Ara h 3 (proglicynina, białko o ciężarze $60 \cdot 10^3$ Da). Epitopy tych alergenów to peptydy składające się z 10–15 aminokwasów, w większości stabilne w czasie obróbki termicznej [9].

Orzeszki ziemne są często wykorzystywane w przemyśle spożywczym i ich alergenicność jest poważnym problemem.

Obecnie pojawiło się jeszcze inne zagrożenie, związane z żywnością transgeniczną. Jakość żywieniowa soi limitowana jest przez deficyt metioniny. Aby białko soi wzbogacić w ten aminokwas wykorzystano techniki inżynierii genetycznej. Wprowadzono do genomu nasion transgenicznej soi gen odpowiedzialny za syntezę metioniny, pochodzący z materiału genetycznego uzyskanego z orzeszków brazylijskich, bogatych w ten aminokwas. Wykorzystując ekspresję wprowadzonego genu, uzyskano nasiona soi o podwyższonej zawartości metioniny. W ten sposób przeniesiono jednak nieświadomie alergenicność albuminy orzeszków do nasion soi [29, 30].

Podsumowanie

Problem alergienności białek nasion roślin strączkowych jest poważny i jak dotąd ciągle jeszcze słabo poznany. O znaczeniu problemu świadczy fakt, że jednym z programów badawczych przyjętym przez Unię Europejską był program PROTAL dotyczący charakterystyki alergenów pokarmowych pochodzenia roślinnego.

Z wielu doniesień wynika, że alergeny białek nasion roślin strączkowych są ciągle jeszcze niezdefiniowane, a zdania wielu badaczy są sprzeczne. W związku z tym zarysowuje się konieczność podjęcia w tej dziedzinie nauki o żywności skoncentrowanych działań w zakresie klasyfikacji oceny alergennego ryzyka zdrowotnego, związanego ze spożywaniem żywności pochodzenia roślinnego.

Literatura

- [1] Barnett D., Baldo D.A., Howden M.E.H.: Multiplicity of allergens in peanuts. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1983, **72**, 61.
- [2] Barnett D., Bonham B., Howden M.E.H.: Allergenic cross-reactions among legume foods - An in vitro study. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1987, **79**, 433.
- [3] Barnett D., Howden M.E.H.: Partial characterization of an allergenic glycoprotein from peanut (*Arachis hypogea* L.) peanut seeds. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1986, **24**, 359.
- [4] Beardslee T.A., Zeece M.G., Sarath G., Markwell J.P.: Soybean glycinin G1 acidic chain shares IgE epitopes with peanut allergen Ara h 3, *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 2000, **123**, 299.
- [5] Bruijnzel-Koomen C.: Adverse reactions to food. Position paper of the European Academy of Allergy and Clinical Immunology, Madrid 1995
- [6] Burks A.W., Brooks J.R., Sampson H.A.: Allergenicity of major component proteins of soybean determined by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and immunoblotting in children with atopic dermatitis and immunoblotting in children with atopic dermatitis and positive soy challenges. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1988, **81**, 1135.
- [7] Burks A.W., Williams L.W., Helm R.M., Connaughton C., Cockrell G., O'Brien T.: Identification of a major peanut allergen, Ara h 1, in patients with atopic dermatitis and positive peanut challenges. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1991, **88**, 172.
- [8] Burks A.W., Williams L.W., Helm R.M., Connaughton C., Cockrell G., O'Brien T.: Identification and characterization of a second major peanut allergen, Ara h 2, with use of the sera of patients with atopic dermatitis and positive peanut challenges. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1992, **88**, 962.
- [9] Burks W., Bannon G.A., Sicherer S., Sampson H.A.: Peanut-induced anaphylactic reaction. *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 1999, **119**, 165.
- [10] Crawford L., Roane J., Triplett F., Hanissian A.S.: Immunologic studies on the legume family of foods, *Ann. Allergy*, 1965, **23**, 303.
- [11] Duke W.W.: Soybean as a possible important source of allergy. *J. Allergy*, 1934, **5**, 300.
- [12] Derbyshire E., Wright D.J., Boulter D.: Legumin and vicilin storage proteins of legume seeds. *Phytochemistry*, 1976, **15**, 3.
- [13] Foucard T., Malmheden Y.I.: A study on severe food reactions in Sweden- is soy protein a underestimated cause of food anaphylaxis. *Allergy*, 1999, **55**, 261.
- [14] Fries J.H.: Studies on the allergenicity of soy bean. *Ann. Allergy*, 1971, **29**, 1.

- [15] Gruppen H., de Groot J., van Oort M.G.: Identification and partial isolation of an antigenic protein in *Pisum sativum* cv. Solara, Wageningen Pers, Wageningen, 1993, p. 293-297.
- [16] Hefle S.L., Lemanske R.F., Bush R.K.: Adverse reaction to lupine-fortified pasta. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1994, **94**, 167.
- [17] Herian A.M., Taylor S.L., Bush R.K.: Identification of soybean allergens by immunoblotting with sera from soyallergic adults. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.* 1990, **92**, 193.
- [18] Hessing M., van de Hoef R., van Biert M., Vlooswijk R.A.A., van Oort M.G., Hamer R.: Antigenicity and cross reactivity of legume proteins. Wageningen Pers, Wageningen, 1993, p. 55-59.
- [19] Hill L.W.: The production of nonetiological skin hypersensitivity to foods by natural means in atopic persons. *J. Allergy*, 1942, **13**, 366.
- [20] Jędrychowski L.: Alergeny pokarmowe jako czynnik ryzyka zdrowotnego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **4 (29)**, Supl., 62.
- [21] Kaczmarski M.: Alergie i nietolerancje pokarmowe. Sanmedia, Warszawa 1993.
- [22] Magnolfi C.F., Zani G., Lacava L., Patria M.F., Bardare M.: Soy allergy in atopic children. *Ann. Allergy Asthma Immunol.*, 1996, **77**, 197.
- [23] Malley A., Baecher L., Mackler B., Perlman F.: Further characterization of a low molecular weight allergen fragment isolate from green pea. *Clin. Exp. Immunol.*, 1976, **25**, 159.
- [24] Malley A., Baecher L., Mackler B., Perlman F.: The isolation of allergens from the green pea. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1957, **56**, 282.
- [25] Matsuda T., Nakamura R.: Molecular structure and immunological properties of food allergens, *Trends Food Sci. Technol.*, 1993, **4**, 289.
- [26] Mills E.N.C., Potts A., Plumb G.W., Lambert N., Morgan M.R.A.P.: Development of a rapid dipstick immunoassay for the detection of peanut contamination of food. *Food Agric. Immunol.*, 1997, **9**, 37.
- [27] Moroz L.A., Yang W.H.: Kunitz soybean trypsin inhibitor, a specific allergen in food anaphylaxis. *N. Engl. J. Med.*, 1980, **302**, 1126.
- [28] Mortimer E.Z.: Anaphylaxis following ingestion of soybean. *J. Ped.* 1961, **58**, 90.
- [29] Nordlee J.A., Taylor S.L., Jones R.T., Yunginger J.W.: Allergenicity of various peanut products as determined by RAST inhibition. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1981, **68**, 376.
- [30] Nordlee J.A., Taylor S.L., Townsend J.A., Thomas L.A., Bush R.K.: Identification of a Brazil-Nut Allergen in transgenic soybeans. *N. Engl. J. Med.*, 1996, **334**, 688.
- [31] Ogawa T., Bando N., Tsuji H., Okajima H., Nishikawa K., Sasaoka K.: Investigation by immunoblotting with the sera of soybeansensitive patients with atopic dermatitis. *J. Nutr. Sci. Vitaminol*, 1991, **37**, 555.
- [32] Ratner B., Crawford L.V.: Soybean: Anaphylactogenic properties. *Ann. Allergy* 1955, **13**, 289.
- [33] Romański B.: Choroby atopowe na przełomie wieków – epidemiologia, profilaktyka, leczenie, alergia. *Immunologia*, 1998, **3**, 12.
- [34] Ratner B., Untracht S., Crawford L.V., Malone H.J., Retsina M.: Allergenicity of modified and processed foodstuffs. *Am. J. Dis. Child*, 1955, **89**, 189.
- [35] Sachs M.I., Jones R.T., Yunginger J.W.: Isolation and partial characterisation of a major peanut allergen. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 1981, **67**, 27.
- [36] Shibasaki M., Suzukim S., Tajima S., Nemoto H., Kuroume T.: Allergenicity of major component proteins of soybeans. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol.*, 1980, **61**, 441.
- [37] Szymkiewicz A., Jędrychowski L.: Evaluation of immunoreactivity of selected legume seed proteins. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 1998, **7/48**, 539.

- [38] Uhlemann L., Becker W.M., Schlaak M.: Food allergy: Identification and characterization of peanut allergens with patients sera and monoclonal antibodies. *Zeitschrift für Ernährungswissenschaft*, 1993, **32**, 139.
- [39] Von Vest M.: Nahrungsmittelallergie, insbesondere Kuhmilchallergie bei Säuglingen, *Ann. Paediat.* 1953, **181**, 277.
- [40] Wergeland H.: Three fatal cases of probable familial allergy to human milk. *Acta Paediat.* 1948, **35**, 321.

IMMUNOGENIC PROPERTIES OF LEGUME PROTEINS

S u m m a r y

The present work is a review of the most potent allergenic proteins of legume seeds, mainly soybean, pea seeds, and peanuts. It emphasises the importance of cross-reactivity between proteins of particular seeds and nuts. In the paper, there are discussed some discrepancies in the results reported on the most allergenic protein fractions occurring in particular seeds, as well as threats emerging from ambiguous results to some atopic patient population. The problem connected with more and more common consumption of genetically modified foods is also approached in the present work.

Key words: leguminous plants, antigenic proteins, food allergy, cross-reactions. ☒

WALDEMAR GUSTAW, BOHDAN ACHREMOWICZ,
JAROSŁAW MAZURKIEWICZ

WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE ŻELI κ -KARAGENU Z DODATKIEM GALAKTOMANNANÓW

Streszczenie

W pracy badano właściwości reologiczne mieszanin κ -karagenu z gumą guar lub mączką chleba świętojańskiego poprzez oznaczanie lepkości pozornej, temperatury żelowania, naprężenia ścinającego przy pęknięciu i względnego odkształcenia. Dodatek galaktomannanów do roztworów κ -karagenu zmieniał ich właściwości reologiczne. Wśród mieszanin κ -karagenu z mączką chleba świętojańskiego, najwyższą lepkością 305 mPa·s charakteryzował się układ sporządzony w proporcji 2:3, a w przypadku układów z gumą guar 1:1. Żele otrzymane z tych mieszanin były twardsze i bardziej elastyczne niż żele karagenowe. Najwyższą wartość naprężenia ścinającego przy pęknięciu 11,9 kPa zanotowano w przypadku żeli mieszanym κ -karagenu z mączką chleba świętojańskiego sporządzonych w proporcji 1:1.

Słowa kluczowe: polisacharydy, synergistyczne interakcje, tekstura, lepkość.

Wstęp

Wiele polisacharydów znalazło szerokie zastosowanie w przemyśle spożywczym ze względu na zdolność tworzenia roztworów o dużej lepkości i żelowanie. Galaktomanany i karageny są dwoma rodzajami hydrokoloidów najczęściej stosowanych w produkcji żywności. W mieszaninach niektórych galaktomannanów z κ -karagenem zaobserwowano występowanie synergistycznych oddziaływań pomiędzy tymi polisacharydami, co pozwalało na otrzymanie produktów o nowych właściwościach funkcjonalnych, jak również na obniżenie kosztów produkcji [10].

Karageny są liniowymi polimerami zbudowanymi z reszt dwugalaktozowych, które mogą być połączone z innymi związkami. Podstawowa jednostka dwucukrowa

łańcucha karagenu składa się naprzemiennie ze związków (1,3) α -D-galaktopiranozy i (1,4) β -D-galaktopiranozy. W niektórych frakcjach drugi związek galaktopiranozy zastąpiony jest przez 3,6 anhydrogalaktozę. Rodzaj otrzymanej frakcji karagenu zależy od gatunku wodorostu i sposobu ekstrakcji [11, 19]. Najczęściej spotykanymi i wykorzystywanymi frakcjami są kappa (κ), jota (ι) i lambda (λ). κ -Karagen zbudowany jest z 4-siarczanu galaktozy i 3,6 anhydrogalaktozy, podczas gdy λ -karagen nie zawiera tego drugiego związku. ι -Karagen to kolejna szeroko stosowana frakcja. Jest on zbudowany z regularnie powtarzających się związków $\rightarrow 3$)- α -D-galaktozo-6-siarczanu-(1 \rightarrow 4)- β -D-3,6 anhydro-galaktozo-2-siarczanu-(1 \rightarrow [19].

Galaktomannany są polisacharydami o głównym łańcuchu zbudowanym z β -(1 \rightarrow 4)-D-mannozy, która jest niekompletnie i nieregularnie podstawiona przy C6 α -D-galaktozą [20]. Do naturalnie występujących galaktomannanów zalicza się mączkę chleba świętojańskiego (MCS), pozyskiwaną z nasion *Ceratonia siliqua* i gumę guar (GG) produkowaną z nasion *Cyamopsis tetragonolobus*. Są to nieżelujące, neutralne hydrokoloidy, których roztwory charakteryzują się dużą lepkością i stosunkowo dużą stabilnością w szerokim zakresie pH [9]. Stosunek mannozy do galaktozy w galaktomannanach zależy od surowca, z jakiego pozyskiwano hydrokoloid i sposobu jego ekstrakcji. Zawartość galaktozy ma wpływ na rozpuszczalność galaktomannanów [14].

Od dawna wiadomo, że mączka chleba świętojańskiego tworzy elastyczne żele w połączeniach z κ -karagenem [18], natomiast ciągle niewiele wiadomo o właściwościach żeli otrzymywanych z mieszanin karagenu z innym galaktomannanem – gumą guar.

Celem pracy było określenie właściwości reologicznych układów karagenu z gumą guar i porównanie ich z mieszaninami zawierającymi mączkę chleba świętojańskiego.

Material i metody badań

Do badań wykorzystano κ -karagen (KK), ι -karagen (JK), gumę guar (GG) i mączkę chleba świętojańskiego (MCS) (Sigma Chemical Co. USA).

Zawiesiny hydrokoloidów sporządzano w roztworze 0,1M NaCl; mieszano je przez 30 min w temperaturze pokojowej, a następnie podgrzewano do temperatury ok. 70°C w przypadku κ - i ι -karagenu w celu całkowitego rozpuszczenia. Natomiast w przypadku pozostałych polisacharydów mieszano je za pomocy mieszadła magnetycznego Heidolph MR 3001, przy 300 obr./min, przez ok. 2h w temperaturze pokojowej. Mieszaniny polisacharydów otrzymywano przez łączenie w temperaturze powyżej 80°C wcześniej przygotowanych roztworów pojedynczych hydrokoloidów i ich mieszanie za pomocy mieszadła magnetycznego przez ok. 15 min; pH mieszanin ustalano przy użyciu 0,1 M NaOH lub 0,1 M HCl w zakresie 3,0–8,0. W celu otrzymania żeli

roztwory polisacharydów umieszczano w szklanych rurkach o średnicy wewnętrznej 7 mm i długości 80 mm, powlekanych cienką warstwą oleju roślinnego. Próbkę ochładzano do temperatury pokojowej, a następnie przechowywano przez około 20 godzin w temperaturze około 4°C. Żele wysuwano z rurek i cięto na walce o wysokości 7 mm przy użyciu skalpela.

Oznaczenia temperatury żelowania i lepkości pozornej roztworów wodnych polisacharydów wykonywano przy użyciu reometru rotacyjnego Brookfield DV-II+ (Brookfield, USA), w układzie cylindrów współosiowych, wrzeczono SC4 – 21, z regulacją temperatury za pomocą termostatu FBH 604 (Fisherbrand, Niemcy). Wartości lepkości pozornej oznaczano przy stałej wartości szybkości ścinania 20 1/s.

Właściwości teksturalne badano przy użyciu analizatora tekstury TA-XT2i (Stable Micro Systems, Wielka Brytania). Żele polisacharydowe ściskano przy prędkości przesuwu głowicy 1mm/s w temperaturze pokojowej. Próby przeprowadzano w trzech powtórzeniach po 6 walców. Żele traktowano jako materiały nieściśliwe i obliczano względne odkształcenie podczas ściskania oraz naprężenie ścinające przy pęknięciu [16].

Względne odkształcenie podczas ściskania:

$$\varepsilon_{cH} = -\ln [1 - (\Delta h / h)]$$

gdzie:

h – wysokość walca,

Δh – wielkość przesunięcia głowicy do zniszczenia próbki.

Naprężenie niszczące przy ściskaniu:

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

gdzie:

F – siła powodująca pęknięcie walca,

r – początkowy promień walca.

Naprężenie ścinające przy pęknięciu:

$$\delta_s = 0,5 (\delta_c)$$

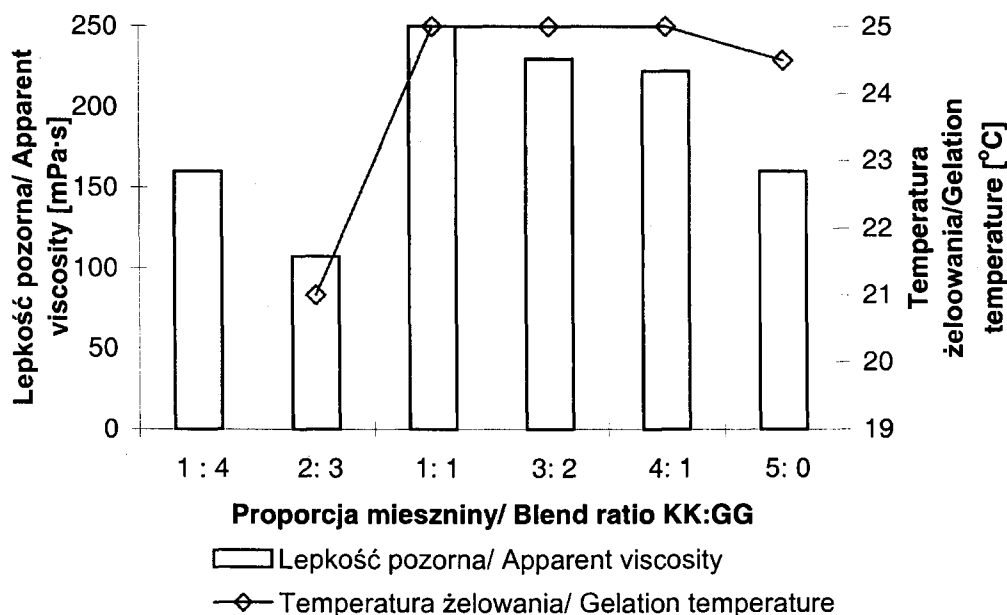
Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej stosując test t-Studenta wg Programu Stat 1, ISK Skierniewice.

Wyniki i dyskusja

Właściwości reologiczne roztworów hydrokolooidów i proces ich żelowania są bardzo często przedmiotem badań ze względu na ich duże znaczenie w przemyśle spożywczym.

Na rys. 1. przedstawiono zmiany lepkości pozornej i temperatury żelowania mieszanin KK : GG sporządzonych w 0,1M NaCl w zależności od proporcji, w jakiej zmieszano polisacharydy. Najwyższą lepkością pozorną, która wynosiła 250 mPa·s, charakteryzował się układ KK : GG sporządzony w proporcji 1:1, wzrost udziału kara-

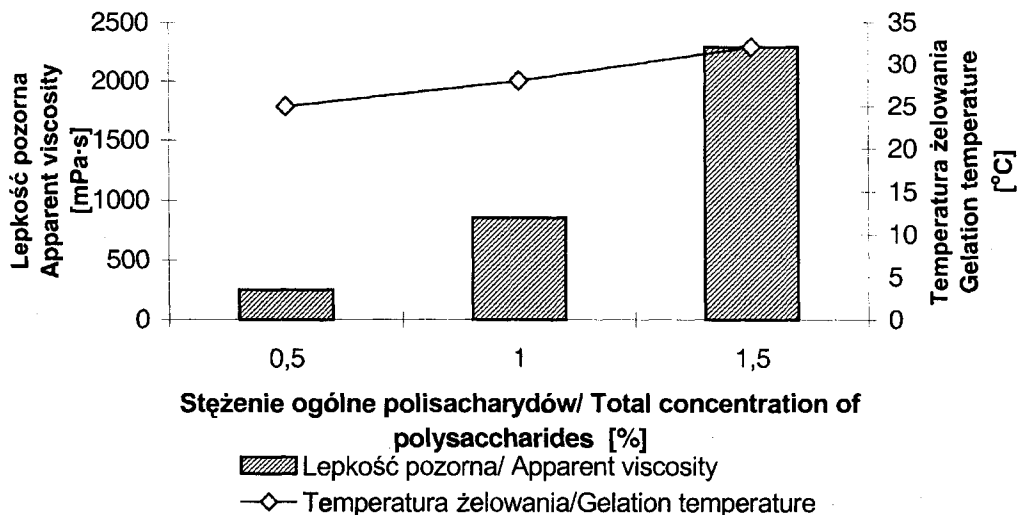
genu w mieszaninach powodował spadek ich lepkości, natomiast lepkość samego roztworu KK w 20°C wynosiła 160 mPa·s. Również zwiększenie stężenia GG spowodowało obniżenie lepkości mieszanin, a przy proporcji 1:4 nie obserwowano żelowania układu. Wyraźnie wyższa lepkość mieszaniny KK z GG, w porównaniu z roztworem samego karagenu wskazuje na występowanie interakcji pomiędzy tymi dwoma polisacharydami. We wcześniejszych badaniach nie wykryto synergistycznych interakcji pomiędzy KK a GG [15], jednakże w pewnych sytuacjach obserwowano całkiem odmienne zachowanie mieszaniny tych polisacharydów w porównaniu z roztworami pojedynczych hydrokoloidów [5]. Występowanie interakcji pomiędzy KK a GG może potwierdzać zmiana temperatury żelowania z 24,5°C (roztwór KK) do 25°C w przypadku mieszanin KK – GG sporządzonych w proporcji 1:1, 2:3 i 4:1 i wyraźny spadek temperatury żelowania układu KK : GG (2:3) do 21°C. Badania z wykorzystaniem reometrii dynamicznej mieszanin KK : GG sporządzonych w proporcji 4:1 wykazały spadek temperatury żelowania z 24,5°C (roztwór KK) do temperatury 23°C, jaką zanotowano w przypadku mieszaniny polisacharydów [4].



Rys. 1. Wpływ proporcji mieszanin κ -karagen: guma guar na ich właściwości reologiczne; 0,5% ogólne stężenie polisacharydów, pH obojętne.

Fig. 1. The effect of a blend ratio: κ -carrageenan to guar gum on rheological properties of their solutions; 0.5% total concentration of polysaccharides; pH neutral.

Zmiana ogólnego stężenia mieszanin KK : GG (1:1) wyraźnie wpływała na ich właściwości reologiczne (rys. 2). Zarówno lepkość pozorna jak i temperatura żelowania rosły wraz ze wzrostem stężenia ogólnego polisacharydów.

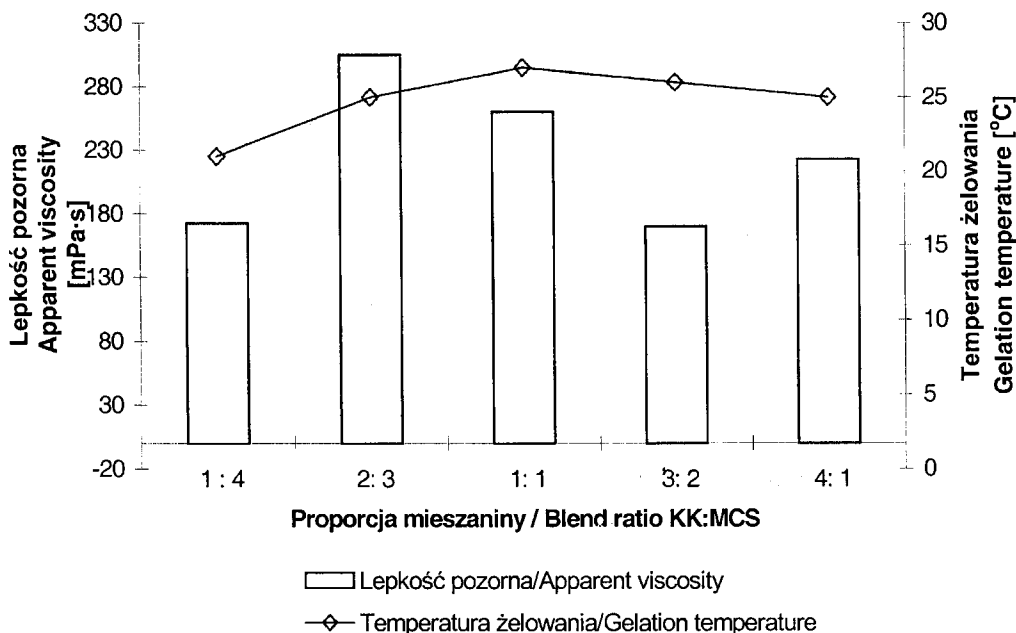


Rys. 2. Wpływ stężenia ogólnego polisacharydów na zmiany lepkości pozornej i temperatury żelowania mieszanin KK : GG (1:1) sporządzonych w 0,1M NaCl, pH obojętne.

Fig. 2. The effect of a total concentration of polysaccharides on apparent viscosity and gelation temperature of KK : GG (1:1) mixed systems obtained in a 0.1M NaCl; its pH neutral.

W porównaniu z mieszaninami KK : GG, układy tej samej frakcji karagenu z MCS wykazywały najlepszą synergię w mieszaninie sporządzonej w proporcji 2:3 (rys. 3). Lepkość pozorna mieszaniny wykonanej w takiej proporcji wynosiła nieco ponad 300 mPa·s (w 20°C), zarówno wzrost zawartości karagenu jak i galaktomannanu wpływał na spadek lepkości otrzymanych mieszanin. Wcześniejsze badania roztworów mieszanin KK z MCS wykazały najwyższą synergię układów sporządzonych w proporcji 4:1 [6], lub 2:1 [13]. Prawie dwukrotnie wyższa lepkość mieszaniny KK – MCS (2:3) w porównaniu z samym KK wskazuje na występowanie silnych interakcji pomiędzy tymi polisacharydami, co jest zgodne z wcześniejszymi badaniami mieszanin tych hydrokoloidów [8, 13, 24]. Zwiększenie zawartości MCS w mieszaninie spowodowało wzrost temperatury żelowania z 21°C (KK : MCS 1:4) do 27°C (1:1), dalsze zwiększenie zawartości galaktomannanu wpłynęło na spadek temperatury żelowania do 25°C (4:1), czyli temperatury zbliżonej do temperatury żelowania samego KK. Natomiast Fernandes i wsp. [6] stwierdzili tylko niewielkie różnice w temperaturze żelowania pomiędzy roztworami samego KK i jego mieszaniną z MCS (4:1) i na tej pod-

stawie wysunęli wniosek, że mechanizm żelowania mieszaniny był taki sam jak czystego karagenu.

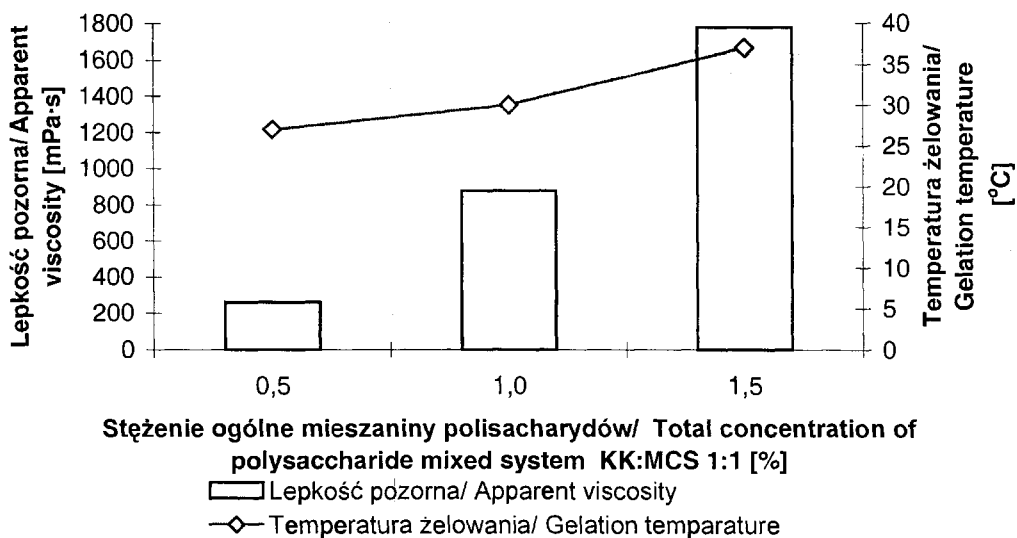


Rys. 3. Wpływ proporcji mieszanin κ -karagen: mączka chleba świętojańskiego na ich właściwości reologiczne; 0,5% ogólne stężenie polisacharydów, pH obojętne.

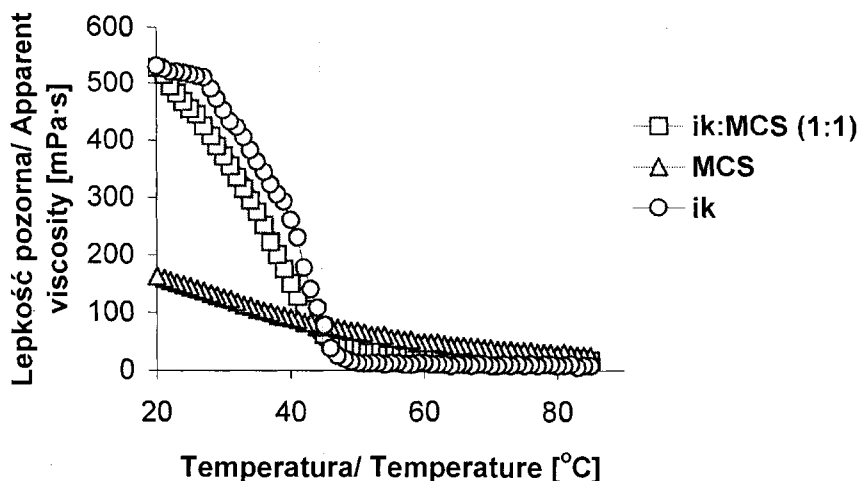
Fig. 3. The effect of a blend ratio: κ -carrageenan to locust bean gum on rheological properties of their solutions; 0.5% total concentration of polysaccharides; pH neutral.

Wzrost stężenia ogólnego polisacharydów w mieszaninie KK : MCS (1:1), spowodował zwiększenie lepkości badanych układów i temperatury ich żelowania podobnie jak to miało miejsce w przypadku mieszanin KK : GG (rys. 4). Jest to zgodne z wcześniejszymi wynikami badań, w których stwierdzono dużą zależność pomiędzy właściwościami reologicznymi a stężeniem biopolimerów w mieszaninach karagen-MCS [12, 13].

Mieszaniny galaktomannanów z drugą żelującą frakcją karagenu JK, nie dawały synergistycznych interakcji pomiędzy zastosowanymi polisacharydami. Nie zaobserwowano różnic w lepkości pozornej ani zmiany temperatury żelowania pomiędzy roztworami JK i mieszaniną tego polisacharydu z MCS podczas oznaczeń wykonywanych w takich samych warunkach (rys. 5). Brak interakcji pomiędzy JK i MCS stwierdzono również w badaniach z wykorzystaniem rozpraszania promieni świetlnych [22]. Jest to tłumaczone dużo wyższą gęstością ładunków elektrycznych w cząsteczce tej frakcji karagenu, co powodowało odpychanie cząsteczek galaktomannanu.



Rys. 4. Wpływ stężenia ogólnego polisacharydów na zmiany lepkości pozornej i temperatury żelowania mieszanin KK : MCS (1:1) sporządzonych w 0,1M NaCl, pH obojętne.
 Fig. 4. The effect of a total concentration of polysaccharides on the apparent viscosity and gelation temperature of KK : MCS (1:1) mixed systems obtained in a 0.1M NaCl; its pH neutral.



Rys. 5. Zmiany lepkości pozornej 0,5% roztworów JK i MCS oraz ich mieszaniny (1:1), sporządzonych w 0,1M NaCl, pH obojętne.
 Fig. 5. Changes in the apparent viscosity of 0.5 % solutions of JK and MCS, and of their blend (1:1) (the solutions and the blend were produced in a 0.1M NaCl; pH neutral).

W tab. 1. przedstawiono wielkości charakteryzujące teksturę żeli otrzymanych z mieszanin KK : GG sporządzonych w 0,1M NaCl w różnych proporcjach. Układy zawierające 0,5% ogólnego stężenia polisacharydów nie żelowały lub tworzyły bardzo słabe, niedające się zbadać za pomocą analizatora tekstury żele, oprócz proporcji zawierających duże stężenie KK. Przy 1,0% stężeniu ogólnym hydrokoloidów najwyższą wartość naprężenia ścinającego zarejestrowano w przypadku proporcji 4:1 (KK : GG) i wynosiła ona 7,84 kPa. Wzrost stężenia GG w mieszaninach powodował spadek twardości żeli. Duże stężenie galaktomannanu sprawiało, że otrzymane żele były bardzo elastyczne, na co wskazuje duża wartość względnego odkształcenia 1,17. Wzrost zawartości karagenu wpływał na zmianę tekstury żeli na bardziej kruche.

Tabela 1

Tekstura żeli mieszanin KK : GG sporządzonych w różnych proporcjach i przy ogólnym stężeniu polisacharydów 0,5% i 1,0%.

The texture of KK : GG mixed gels obtained at a different ratio, and with total concentrations of polysaccharides being 0.5 and 1.0%.

Naprężenie ścinające przy pęknięciu/ Shear stress at fracture [kPa]					
Proporcja/ Ratio	1 : 4	2 : 3	1 : 1	3 : 2	4 : 1
KK : GG 0,50%	nie żeluje no gelation	słaby żel weak gel	słaby żel weak gel	0,87 ^a ±0,05	1,18 ^b ±0,29
KK : GG 1,0%	0,53 ^a ±0,31	2,31 ^b ±0,16	2,88 ^b ±0,33	4,07 ^c ±0,40	7,84 ^d ±0,31
Względne odkształcenie podczas ściskania/ Relative deformation at compression					
KK : GG 0,50%	nie żeluje no gelation	słaby żel weak gel	słaby żel weak gel	0,37 ^a ±0,03	0,34 ^a ±0,04
KK : GG 1,0%	1,17 ^b ±0,28	0,40 ^a ±0,04	0,34 ^a ±0,05	0,44 ^a ±0,04	0,48 ^a ±0,02

a-d Różnice pomiędzy średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

a-d Significantly important differences between mean values that are designated by separate letters ($P \leq 0.05$).

Wśród żeli otrzymanych z mieszanin KK : MCS, przy 0,5% stężeniu ogólnym polisacharydów, najtwardszymi były żele z mieszanin sporządzonych w proporcji 3:2, a układy 1:1 i 4:1 były niewiele słabsze (tab. 2). Przy 1,0% ogólnym stężeniu biopoli-

merów, najwyższą wartością naprężenia ścinającego charakteryzowały się żele otrzymane z mieszaniny wykonanej w proporcji 1:1, natomiast Carins i wsp. [1] zmierzili maksymalną wartość siły potrzebnej do zniszczenia 1,5% żelu otrzymanego z mieszaniny sporządzonej w proporcji 2:1 (KK : MCS). Także inni badacze uzyskali najtwardsze żele w przypadku zmieszania obu tych polisacharydów w proporcji 1:1 [2]. Dodatek galaktomannanu spowodował, że żele karagenu były bardziej elastyczne i mniej kruche.

Tabela 2

Tekstura żeli mieszanin KK : MCS sporządzonych w różnych proporcjach i przy ogólnym stężeniu polisacharydów 0,5% i 1,0%.

The texture of KK : MCS mixed gels obtained at a different ratio, and with total concentrations of polysaccharides being 0.5 and 1.0%.

Napężenie ścinające przy pęknięciu/ Shear stress at fracture [kPa]					
Proporcja/ Ratio	1 : 4	2 : 3	1 : 1	3 : 2	4 : 1
KK : MCS 0,50%	1,35 ^a ±0,13	1,64 ^a ±0,32	3,18 ^b ±0,39	3,43 ^b ±0,27	3,21 ^b ±0,04
KK : MCS 1,0%	5,12 ^a ±0,14	5,97 ^a ±0,15	11,94 ^b ±1,39	10,75 ^b ±1,22	11,00 ^b ±0,80
Względne odkształcenie podczas ściskania/ Relative deformation at compression					
KK : MCS 0,50%	0,78 ^a ±0,12	0,68 ^a ±0,02	0,66 ^a ±0,07	0,65 ^a ±0,03	0,77 ^a ±0,08
K : MCS 1,0%	1,68 ^{bc} ±0,84	1,78 ^c ±0,81	0,82 ^{ab} ±0,06	0,78 ^{ab} ±0,06	0,56 ^a ±0,04

a-c Różnice pomiędzy średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

a-c Significantly important differences between mean values that are designated by separate letters ($P \leq 0.05$).

W następnym etapie przebadano wpływ zmiany wartości pH na teksturę żeli KK : MCS (1:1) i KK : GG (4:1), sporządzonych w 0,1M NaCl i przy 1,0% ogólnym stężeniu polisacharydów (tab. 3). W obu układach najwyższą wartość naprężenia ścinającego zarejestrowano w pH = 7. Zarówno spadek jak i wzrost pH wpływał na obniżenie naprężenia ścinającego badanych żeli. W pH = 3 wartość względnego odkształcenia żeli z mieszanin karagenu z obydwojoma galaktomannanami była najniższa. Żele otrzymane z połączenia KK : MCS były bardzo elastyczne w zakresie pH od 4,0 do 6,0; w wyższych wartościach pH następował spadek wartości względnego odkształcenia.

Tabela 3

Wpływ pH na teksturę żeli otrzymanych z mieszanin KK : MCS (1:1) lub KK : GG (4:1) przy ogólnym stężeniu polisacharydów 1,0%.

The effect of pH on the texture of gels produced using KK : MCS (1:1) or KK : GG (4:1) mixes, at a total concentration of polysaccharides being 1.0%.

Napężenie ścinające przy pęknięciu/Shear stress at fracture [kPa]						
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
KK : MCS 1,0%	0,70 ^a	4,29 ^b	5,87 ^{bc}	7,24 ^c	10,41 ^d	9,57 ^d
1 : 1	±0,09	±1,00	±0,54	±1,81	±0,50	±0,64
KK : GG 1,0%	1,18 ^a	5,14 ^b	6,24 ^b	6,67 ^c	7,25 ^c	6,32 ^c
4 : 1	±0,26	±0,92	±0,22	±0,91	±1,10	±0,45
Względne odkształcenie podczas ściskania/Relative deformation at compression						
pH	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
KK : MCS 1.0%	0,45 ^a	1,03 ^c	1,37 ^d	1,11 ^c	0,81 ^b	0,76 ^b
1 : 1	±0,03	±0,10	±0,16	±0,14	±0,04	±0,04
KK : GG 1.0%	0,18 ^a	0,43 ^{bc}	0,40 ^b	0,43 ^{bc}	0,58 ^c	0,50 ^{bc}
4 : 1	±0,02	±0,04	±0,03	±0,20	±0,07	±0,05

a-d Różnice pomiędzy średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

a-d Significantly important differences between mean values that are designated by separate letters ($P \leq 0.05$).

Mieszaniny KK : GG dawały żele o podobnych właściwościach teksturalnych w zakresie pH 4,0–8,0. Niskie pH redukowało stabilność gumy guar w roztworach wodnych, co mogło mieć wpływ na słabszą teksturę tych żeli [23]. Niska wartość napężenia ścinającego i względnego odkształcenia w pH = 3 mogła być spowodowana częściową hydrolizą karagenu [21].

Mechanizm żelowania KK z MCS tłumaczony jest najczęściej modelem, w którym włókna podwójnej helisy KK, która uległa konformacyjnemu przejściu z nieuporządkowanych spirali, łączą się z niepodstawionymi fragmentami uporządkowanego głównego łańcucha cząsteczek MCS [3], natomiast w przypadku mieszanin z GG brak tak silnych synergistycznych interakcji wyjaśniany jest wyższą zawartością galaktozy w cząsteczce glaktomananu. W cząsteczce MCS stosunek mannozy do galaktozy wynosi około 3,5, natomiast w cząsteczce GG około 1,55, co sprawia, że w cząsteczce

GG jest dużo mniej „gładkich regionów” w głównym łańcuchu polisacharydu, czyli miejsc ewentualnego łączenia się KK z GG. Zaproponowano jednak i inne wyjaśnienie, w świetle którego za interakcje pomiędzy KK a GG odpowiedzialna jest faza separacji [5]. Faza separacji, czyli wzajemne odpychanie się polimerów w mieszaninie, może mieć pozytywny wpływ na właściwości reologiczne otrzymanych żeli, co stwierdzono w przypadku mieszanin białek serwatkowych z karagenem, szczególnie przy niskim stężeniu jednego z hydrokoloidów [17].

Tabela 4

Wpływ stężenia sacharozy na teksturę żeli otrzymywanych z mieszanin KK : MCS (1:1) lub KK : GG (4:1) przy ogólnym stężeniu polisacharydów 1,0 %.

The effect of sucrose concentration on the texture of gels obtained using KK : MCS (1:1) or KK : GG (4:1) mixes, at a total concentration of polysaccharides being 1.0%.

Napężenie ścinające przy pęknięciu / Shear stress at fracture [kPa]						
Stężenie sacharozy Sucrose concentration [%]	0	10	20	30	40	50
KK : MCS 1%	10,41 ^a	11,51 ^a	13,46 ^a	13,02 ^a	13,75 ^a	12,31 ^a
1 : 1	±0,50	±1,85	±1,75	±1,12	±1,30	±1,00
KK : GG 1%	7,25 ^a	10,05 ^b	14,00 ^c	8,52 ^b	9,20 ^b	6,26 ^a
4 : 1	±1,15	±1,00	±1,40	±0,57	±0,93	±0,75
Względne odkształcenie podczas ściskania / Relative deformation at compression						
Stężenie sacharozy Sucrose concentration [%]	0	10	20	30	40	50
KK : MCS 1%	0,81 ^a	0,90 ^{ab}	0,78 ^a	1,10 ^{bc}	1,26 ^c	0,97 ^{ab}
1 : 1	±0,04	±0,12	±0,07	±0,09	±0,18	±0,05
KK : GG 1%	0,58 ^a	0,50 ^a	0,65 ^b	0,63 ^{ab}	0,64 ^b	0,61 ^{ab}
4 : 1	±0,07	±0,03	±0,13	±0,07	±0,07	±0,04

a-c Różnice pomiędzy średnimi oznaczonymi różnymi literami są statystycznie istotne ($P \leq 0,05$).

a-c Significantly important differences between mean values that are designated by separate letters ($P \leq 0.05$).

Właściwości reologiczne produktu spożywczego w wielu przypadkach zależą od typu i ilości dodanego środka słodzącego, dlatego też następny etap badań poświęcony był wpływowi sacharozy na teksturę żeli karagenu z galaktomannanami.

Dodatek sacharozy do roztworów karagenu z GG lub MCS w obu przypadkach poprawiał teksturę ich żeli w pewnym zakresie stężeń sacharozy. Wzrost stężenia sacharozy do 40% wpływał dodatnio na wartość naprężenia ścinającego żeli KK : MCS (1:1), natomiast w przypadku żeli KK : GG (4:1) już przy 30% stężeniu cukru zaobserwowano spadek wartości naprężenia ścinającego (tab. 4). Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi wartościami uzyskanymi w przypadku mieszanin KK : MCS (1:1) [7]. Pozytywny wpływ dodatku sacharozy (do 40%) na twardość żeli spowodowany był najprawdopodobniej wiązaniem przez sacharozę cząsteczek wody, co w rezultacie zwiększało liczbę wiązań pomiędzy cząsteczkami karagenu oraz karagenu i galaktomannanu. Natomiast wyższe stężenie cukru mogło utrudniać proces uwodnienia cząsteczek polisacharydów [7].

Uzyskane wyniki wskazują, że zarówno lepkość jak i tekstura żeli KK zmienia się po dodaniu GG i MCS. Silniejsze oddziaływania zaobserwowano w przypadku mieszanin KK z MCS, jednak układy z GG mogą być z powodzeniem wykorzystywane w produkcji żywności np. jako substancja żelująca, która może zastąpić żelatynę w żelowanych deserach.

Wnioski

1. Dodatek gumy guar do roztworów κ -karagenu powodował istotny wzrost ich lepkości, co może wskazywać na występowanie synergistycznych interakcji pomiędzy tymi polisacharydami.
2. Najwyższą lepkością wśród mieszanin κ -karagenu z mączką chleba świętojańskiego charakteryzował się układ sporządzony w proporcji 2:3, a w przypadku układów z gumą guar 1:1.
3. Najtwardsze żele otrzymano z mieszanin κ -karagenu z gumą guar sporządzonych w proporcji 4:1, a wśród żeli z dodatkiem mączki chleba świętojańskiego 1:1.
4. Twardość żeli κ -karagenu z gumą guar (4:1) i κ -karagenu z mączką chleba świętojańskiego (1:1) wzrastała po dodaniu sacharozy w stężeniu do 40%. Wyższe stężenie sacharozy pogarszało teksturę badanych żeli.

Literatura

- [1] Cairns P., Miles M., Morris V., Brownsey G.: X-Ray fibre diffraction studies of synergistic, binary polysaccharide gels. *Carbohydr. Res.*, 1987, **160**, 411-423.
- [2] Christensen O., Trudose J.: Effect of other hydrocolloids on the texture of kappa carrageenan gels. *J. Texture Stud.*, 1980, **11**, 137-147.
- [3] Dea I., Morrison A.: Chemistry and interactions of seed galactomannans. *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, 1975, **31**, 241-312.
- [4] Fernandes P., Goncalves M., Doublier J.: Effect of galactomannan addition on the thermal behaviour of kappa-carrageenan gels. *Carbohydr. Polym.*, 1992, **19**, 261-269.


- [5] Fernandes P., Goncalves M., Doublier J.: Influence of locust bean gum on the rheological properties of kappa carrageenan systems in the vicinity of the gel point. *Carbohydr. Polym.*, 1993, **22**, 99-109.
- [6] Fernandes P., Goncalves M., Doublier J.: Phase diagrams in kappa carrageenan-locust bean gum systems. *Food Hydrocoll.*, 1991, **5**, 71-73.
- [7] Fiszman S., Duran L.: Mechanical properties of kappa carrageenan-locust bean gum mixed gels with added sucrose. *Food Hydrocoll.* 1989, **3**, 209-216.
- [8] Goncalves M., Gomes C., Langton M., Viebke C., Williams P.: Studies on κ -carrageenan/locust bean gum mixtures in the presence of sodium chloride and sodium iodide. *Biopolym.*, 1997, **41**, 657-671.
- [9] Gustaw W., Achremowicz B., Mleko S.: Wpływ NaCl na właściwości reologiczne wybranych hydrokoloidów i ich mieszanin. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 1999, **1** (18), 38-48.
- [10] Gustaw W., Mleko S., Glibowski P.: Synergistyczne interakcje występujące pomiędzy polisacharydami w ich mieszaninach. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **3** (28), 5-15.
- [11] Gustaw W., Mleko S.: Właściwości funkcjonalne i zastosowanie karagenów w mleczarstwie. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1998, **1** (14), 71-80.
- [12] Lundin L., Hermansson A.: Influence of locust bean gum on the rheological behaviour and microstructure of K- κ -carrageenan. *Carbohydr. Polym.*, 1995, **28**, 91-99.
- [13] Lundin L., Hermansson A.: Rheology and microstructure of Ca- and Na- carrageenan and locust bean gum gels. *Carbohydr. Polym.*, 1997, **34**, 365-375.
- [14] Manion O., Malia C., Launay B., Cuvelier G., Hill S., Hardling S., Mitchell J.: Xanthan/locust bean interactions at room temperature. *Carbohydr. Polym.*, 1992, **19**, 91-97.
- [15] Murayama A., Ichikawa Y., Kawabata A.: Rheological properties of mixed gels of κ - carrageenan with galactomannan. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 1995, **59** (1), 5-10.
- [16] Peleg M., Bagley E.: Physical properties of food. AVI Publishing Co., Westport 1983.
- [17] Pikus S., Gustaw W., Mleko S., Kobylas E.: Microstructure and rheology of whey protein isolate – iota carrageenan mixed gels. *Annales UMCS, sekcja AA*, 2001, **12**, 171-183.
- [18] Rees D.: Shapely polysaccharides. *Biochem. J.*, 1972, **126**, 257-273.
- [19] Ridaut M.J., Garza S., Brownsey G.J., Morris V.J.: Mixed iota-kappa carrageenan gels. *Int. J. Biol. Macromol.*, 1996, **18**, 5-8.
- [20] Schorsch C., Garnier C., Doublier J.: Microscopy of xanthan/galactomannan mixtures. *Carbohydr. Polym.*, 1995, **28**, 319-323.
- [21] Singh S., Jacobsson S.: Kinetics of acid hydrolysis of κ -carrageenan as determined by molecular weight, gel breaking strength, and viscosity measurements. *Carbohydr. Polym.*, 1994, **23**, 89-103.
- [22] Viebke Ch.: A light scattering study of carrageenan/galactomannan interactions. *Carbohydr. Polym.*, 1995, **28**, 101-105.
- [23] Wang Q., Ellis P., Ross-Murphy S.: The stability of guar gum in an aqueous system under acidic conditions. *Food Hydrocoll.*, 2000, **14**, 129-134.
- [24] Williams P., Langton M.: The influence of locust bean gum and dextran on the gelation of κ -carrageenan. *Biopoly.*, 1996, **38**, 655-664.

THE RHEOLOGICAL PROPERTIES OF K-CARRAGENAN GELS WITH ADDITION OF GALACTOMANNANS

Summary

Rheological properties of two mixed systems: κ -carragennan and guar gum, κ -carragennan and locust bean gum were investigated. The following parameters of them were determined: apparent viscosity,

temperature of their gelling, and shear stress at fracture. The addition of galactomannans to κ -carragennan solutions changed the rheological properties of the solutions and gels. Among all blends of κ -carragennan and locust bean gum, the highest apparent viscosity amounting to 305 mPa·s showed a blend prepared at a 2:3 blend ratio, and in the case of blends with guar gum, at a 1:1 ratio. Gels mixed of κ -carragennan and galactomannans were firmer and more elastic than the κ -carragennan gels. The highest value of shear stress at fracture was 11.9 kPa, and it was obtained for the κ -carragennan and locust bean gum blends, at a ratio of 1:1.

Key words: polysaccharides, synergistic interactions, texture, viscosity. 

LESŁAW SZYMAŃSKI, DANUTA WITKOWSKA

WPLYW PREPARATU ENZYMATYCZNEGO Z *TRICHODERMA REESEI* M7-1 NA JAKOŚĆ I WYDAJNOŚĆ SOKÓW PRZECIEROWYCH Z JABŁEK

Streszczenie

W prezentowanej pracy badano przydatność preparatu enzymatycznego z *Trichoderma reesei* M7-1 (preparat TR) do maceracji miazgi z jabłek oraz porównano efekt działania tego preparatu z takimi preparatami jak Pektopol PT-100, Pektopol PM-200, Rohapect MA plus.

Macerację enzymatyczną miazgi jabłek przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych w 25°C w ciągu 60 minut, przy ciągłym mieszaniu. Następnie miazgę przecierano, pasteryzowano i przechowywano do analiz w 4°C. Próbkę kontrolną stanowił przecier bez dodatku preparatu enzymatycznego. Zastosowanie preparatu z *T. reesei* M7-1 wpłynęło na zwiększenie wydajności procesu o 33,8%, w porównaniu z próbką kontrolną, a także na zwiększenie zachowalności polifenoli, ilości ekstraktu, cukrów ogółem, cukrów redukujących oraz obniżenie zawartości związków nierozpuszczalnych. Efektywność działania preparatu z *T. reesei* M7-1 była w niektórych przypadkach wyższa lub równa handlowym preparatom enzymatycznym zastosowanym w tej pracy.

Słowa kluczowe: soki przecierowe z jabłek, preparat enzymatyczny, *Trichoderma reesei* M7-1, wydajność soków.

Wstęp

W ostatnich latach coraz większą rolę w produkcji soków przecierowych z owoców i warzyw odgrywa obróbka enzymatyczna prowadzona z udziałem różnych enzymów macerujących. Celem stosowania tego typu technologii jest pełne zachowanie wartości odżywczej (w tym witaminowej) surowców, wydobycie z nich maksymalnej ilości składników odżywczych, a następnie uszlachetnianie miazgi przez nadanie jej cech homogenności i smakowitości. Równocześnie dąży się do pełnego wykorzystania surowca i zmniejszenia ilości odpadów. W poszukiwaniu nowych rozwiązań zwraca

się uwagę głównie na to, aby wszystkie substancje zawarte w komórkach mięszu uwolnić i wprowadzić do roztworu. Jednocześnie dąży się, aby przynajmniej część polisacharydów nietrawionych przez organizm człowieka, zamienić w przyswajalne monocukry [3, 6, 7, 10, 15].

Naturalne produkty spożywcze, do których należą owoce i warzywa nie są jednorodne. Szczególnie jabłka należą do tych owoców, w przypadku których osiąga się zmienne wydajności soków przecierowych, czy tłoczonych, zależnie od odmiany, stopnia dojrzałości, zmienności w składzie chemicznym, czy nawet sezonu [10].

Celem prezentowanej pracy była ocena przydatności własnego preparatu z *Trichoderma reesei* M7-1 (TR), (otrzymanego w Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności) do maceracji miazgi jabłek i porównanie efektu jego działania z preparatami Pektopol PT-100, Pektopol PM-200 i Rohapect MA plus.

Preparat TR był poprzednio z powodzeniem zastosowany w skali laboratoryjnej do maceracji miazgi: owoców, takich jak: porzeczka czarna, porzeczka czerwona, winogrona [19], róża [18] oraz warzyw, jak marchew, dynia [20] i nie odbiegał efektem działania od dobrych preparatów zarówno krajowych jak i zagranicznych.

Material i metody badań

Surowcem do badań były jabłka odmiany Golden Delicious.

Zastosowano następujące preparaty enzymatyczne:

1. Preparat – Pektopol PT-100, w postaci gęstej ciemnobrązowej cieczy, produkcji ZPOW „Pektowin” w Jaśle.
2. Preparat – Pektopol PM-200, w postaci gęstej ciemnobrązowej cieczy, produkcji ZPOW „Pektowin” w Jaśle.
3. Preparat Rohapect MA plus, w postaci gęstej, ciemnobrązowej cieczy, firmy Rohm.
4. Preparat (TR) z *Trichoderma reesei* M7-1 w postaci szarego proszku, otrzymany w Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności AR we Wrocławiu, o aktywności celulaz (689°C MC) i pektynaz (301728° PM), [20, 21].

Dawki preparatów enzymatycznych zastosowane do maceracji miazgi były następujące:

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1. Preparat Pektopol PT-100 | 0,150 g/300 g miazgi. |
| 2. Preparat Pektopol PM-200 | 0,075 g /300 g miazgi. |
| 3. Preparat Rohapect MA plus | 0,030 g/300 g miazgi. |
| 4. Preparat TR | 0,150 g/300 g miazgi. |
| 5. Preparat TR | 0,300 g/300 g miazgi. |

Dawki preparatów 1, 2, 3 stosowano w ilościach zalecanych przez producenta. Dawkę preparatu TR ustalono na poziomie aktywności pektynolitycznej dawki Pektopolu PT-100, zalecanej przez producenta oraz dwukrotnie wyższej [22].

Przebieg doświadczenia

Pobrane losowo do badań jabłka myto w strumieniu bieżącej wody, suszono i po zważeniu krojono na 2 części, z których usuwano szypułki i gniazda nasienne, następnie rozdrabniano w rozdrabniaczu laboratoryjnym MKY-200.

Uzyskaną w ten sposób miazgę rozparzano przez 10 min w 90°C. Po schłodzeniu do temperatury 30°C uzupełniano ubytek wody, pozostały w wyniku jej odparowania, do masy wyjściowej miazgi. Rozparzoną miazgę rozważano do kubków aparatu zaciernego po 300 g i dodawano preparaty enzymatyczne rozcieńczone uprzednio w 15 ml wody.

Próbe kontrolną stanowiła miazga z dodatkiem 15 ml wody. Macerację przeprowadzano w 25°C w ciągu 60 min, przy ciągłym mieszaniu. Zmacerowaną miazgę przecierano przez sito o średnicy otworów 1,4 mm, określano wydajność przecierania i rozlewano do słoików typu twist-off o pojemności 200 ml.

Następnie zawartość słoików pasteryzowano w łaźni wodnej w 90°C (przez 20 min). Po schłodzeniu do temperatury pokojowej, przeciery mrożono. Przed badaniem rozmrażano je porcjami w temperaturze pokojowej. Wszystkie eksperymenty wykonywano w trzech powtórzeniach.

Metody analityczne

Oznaczanie zawartości ekstraktu, związków nierozpuszczalnych, kwasowości ogólnej i czynnej oraz cukrów redukujących i ogółem wykonywano wg Polskiej Normy [13].

Polifenole ogółem oznaczano wg Sejdera [16], lepkość - aparatem Rotovisko RV-3 firmy Haake z zestawem pomiarowym MVII, przy 32 obr./min, w 20°C. Ocenę sensoryczną wykonywano metodą kolejności [9]. Zespół oceniający liczył 9 osób. Jego członkowie spełniali kryteria wrażliwości sensorycznej, określane w odnośnych normach. Barwę oznaczano aparatem CR-2006 firmy Minolta, określając parametry L*, a*, b*.

Wydajność przecierania obliczano z równania:

$$W = (M_s - M_p)/M_m \quad [\%],$$

gdzie :

M_s – masa soku [g],

M_p – masa preparatu enzymatycznego [g],

M_m – masa miazgi owocowej [g].

Stabilność soków oznaczano metodą sedymentacji w następujący sposób: do cylindra miarowego o pojemności 50 ml przenoszono ilościowo 10 g soku i rozcieńczano wodą do 50 ml. Mierzono wysokość słupa osadu po upływie 5–180 minut.

W celu stwierdzenia istotności różnic pomiędzy stosowanymi preparatami, prze-

prowadzono analizę wariancji przy wykorzystaniu pakietu statystycznego Statgraphics v.5.0. Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą testu Duncana [4].

Wyniki i dyskusja

Wielu autorów podkreśla w swoich pracach pozytywny wpływ enzymatycznej obróbki miazgi na zwiększenie wydajności otrzymanego soku lub przecieru [1, 7, 14, 15].

W prezentowanej pracy, preparaty enzymatyczne zastosowane do maceracji miazgi jabłek wpłynęły korzystnie zarówno na wydajność przecierania, jak i na jakość otrzymanych przecierów.

Wydajność przecierania próby kontrolnej nie przekroczyła 70%. Uzyskano natomiast znaczny wzrost wydajności przecierania prób z preparatem TR (tj. z *Trichoderma reesei* M7-1) w dawce 0,3 g, w porównaniu z próbą kontrolną, który wynosił maksymalnie 33,8% oraz 29,9% w przypadku tego samego preparatu w dawce 0,15 g. Najniższą wydajność procesu otrzymano po zastosowaniu preparatu Pektopol PT-100, (w dawce 0,15 g) tj. 9,5% (tab. 1). Wydajność przecierania, czy tłoczenia jabłek w dużym stopniu zależą od ich odmian, stopnia dojrzałości, a nawet sezonu. Markowski i wsp. [10] osiągnęli 60,4% wydajności moszczu próby kontrolnej z jabłek odmiany Gloster, a w przypadku próby po maceracji enzymatycznej maksymalne zwiększenie wydajności wynosiło 28,6%. Natomiast w przypadku odmiany Jonagold, która łatwiej poddawała się tłoczeniu, otrzymali 81,6% wydajności próby kontrolnej i już niewielkie, bo 2,57% zwiększenie wydajności próby po obróbce enzymatycznej, w odniesieniu do próby kontrolnej przyjętej za 100%.

W prezentowanej pracy enzymatyczna maceracja miazgi jabłek przyczyniła się także do większej ekstrakcji i zachowalności polifenoli, w porównaniu z próbą kontrolną (bez udziału preparatu). Po obróbce enzymatycznej, preparatem z *T. reesei* M7-1, oznaczano ich zawartość większą nawet o 29,7%, a w przypadku Pektopolu PM-200 o 24,3% większą, w odniesieniu do próby kontrolnej (tab. 1).

Polifenole odgrywają ważną rolę w kształtowaniu smaku, barwy, sprzyjają trwałości witaminy C, ale w obecności zbyt dużej ilości enzymów utleniających (polifenolooksydaz) mogą prowadzić do niekorzystnych zjawisk w procesie produkcyjnym, tj. ciemnienia produktów finalnych, co znacznie może obniżyć wartość produktu w ocenie konsumentów. Polifenole mogą także hamować aktywność enzymów pektynolitycznych, poprzez tworzenie z nimi trwałych połączeń [5, 8, 11, 12].

Zastosowane preparaty enzymatyczne wpłynęły na zwiększenie ilości ekstraktu, cukrów ogółem, cukrów redukujących, co jest niewątpliwie spowodowane degradacją biopolimerów w miazdze jabłek, przy czym najefektywniejsze w działaniu były preparaty: własny TR na równi z preparatem Rohapect MA plus (tab. 1).

Tabela 1

Wydajność i cechy jakościowe przecierów z jabłek macerowanych różnymi preparatami enzymatycznymi.
Yield and qualitative characteristics of apple pulps macerated with various enzyme preparations.

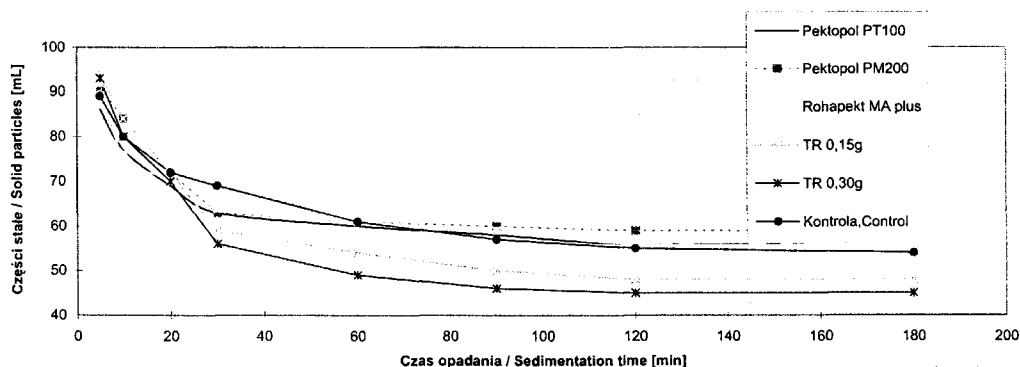
Oznaczenia Specification	Próby Samples					
Nr próby Number of sample	1	2	3	4	5	6
Wydajność przecie- rania / Screening yield [%]	72,70 e	82,00 d	83,80 c	85,80 b	88,90 a	66,40 f
Sucha masa, Dry matter [%]	15,25 b	15,46 b	16,23 a	15,51 b	16,21 a	15,21 b
Ekstrakt Extract [%]	12,93 c	13,10 c	13,70 b	13,93 b	14,33 a	12,86 c
Związki nierozp. Insoluble comp. [%]	1,65 bcd	1,59 cd	2,00 ab	1,78 bc	1,30 d	2,21 a
Cukry ogółem Total sugar [%]	10,93 e	11,60 b	11,80 a	11,30 d	11,50 c	10,19 f
Cukry reduk. Reducing sugar [%]	8,93 c	8,84 c	9,80 a	9,13 b	9,26 b	7,66 d
Sacharoza Saccharose [%]	1,20 d	2,64 a	1,93 c	2,05 c	2,12 c	2,41 b
Kwasowość ogólna Total acidity [%]	0,42 a	0,42 a	0,40 b	0,40 b	0,42 a	0,40 b
Kwasowość czynna (pH)	3,66 b	3,65 b	3,57 d	3,65 b	3,62 c	3,84 a
Polifenole Polyphenol [mg/100g]	43,00 bc	46,67 a	44,20 b	42,50 c	48,00 a	37,00 d
Lepkość / Viscosity [Pa·s]	2,63 b	2,34 c	1,52 d	0,85 e	0,74 f	2,90 a
Barwa/Colour (L)	22,03 c	21,62 c	22,32 bc	25,85 a	25,50 ab	23,07 c
Barwa/ Colour (a)	+3,82 a	+3,04 b	+3,86 b	+1,30 c	+1,16 c	+2,70 a
Barwa/ Colour (b)	+13,2 bc	+16,0 ab	+15,2 ab	+11,0 c	+10,5 c	+15,2 a

Małymi literami oznaczono grupy jednorodnie wg testu Duncana ($p = 0,95$).

Common letters are applied to indicate homogenous groups according to Duncan's test ($p=0.95$).

- 1 - Próba macerowana preparatem Pektopol PT 100 / Samples macerated with Pektopol PT 100 preparation;
- 2 - Próba macerowana preparatem Pektopol PM 200 / Samples macerated with Pektopol PM 200 preparation;
- 3 - Próba macerowana preparatem Rohapect MA plus / Samples macerated with Rohapect MA plus preparation;
- 4 - Próba macerowana preparatem TR 0,15 g / Samples macerated with TR preparation (0.15 g);
- 5 - Próba macerowana preparatem TR 0,30 g / Samples macerated with TR preparation (0.30 g);
- 6 - Próba kontrolna / Control sample.

Z przeprowadzonych badań wynika także, że zarówno maceracja enzymatyczna, jak i rozparzanie miazgi jabłek, nie powodowały istotnych zmian kwasowości ogólnej i pH. Jest to korzystne ze względu na stałość optymalnych warunków działania preparatów, a niewielkie wahania nie powinny mieć wpływu na aktywność enzymów i procesy hydrolizy poli-, oligo- i disacharydów w badanych przecierach (tab. 1). Obecność kwasów organicznych (0,4–0,42%, w przeliczeniu na kwas jabłkowy) w powiązaniu z zawartością cukrów wpływa korzystnie na smak owocowych przecierów [2].



Rys. 1. Stabilność soków przecierowych z jabłek otrzymanych z udziałem preparatów enzymatycznych i w próbie kontrolnej.

Fig. 1. Stability of apple pulp macerated with enzyme preparations and in the control sample.

Zastosowane preparaty enzymatyczne miały korzystny wpływ na obniżenie zawartości związków nierozpuszczalnych w wodzie, w porównaniu z próbą kontrolną. Preparaty: TR, Pektopol PM-200, Pektopol PT-100 wpłynęły na największe obniżenie ilości tych związków, tj. odpowiednio o 41,2%, 23,6% i 23,1% (tab. 1). Równolegle z powyższym procesem nastąpiło obniżenie lepkości badanych przecierów. Największe obniżenie lepkości, bo sięgające 74,5% i 70,7% wykazały próby macerowane preparatem TR, co świadczy o obecności w nim silnego układu enzymatycznego, działającego w kierunku depolimeryzacji węglowodanów. Zależność między lepkością soków przecierowych a zawartością w nim cząstek nierozpuszczalnych podkreślali w swojej pracy Chobot i wsp. [2].

Dodatek preparatów enzymatycznych w niewielkim stopniu zwiększył stabilność soków przecierowych. Szczególnie dobry efekt zaobserwowano w próbie z preparatami Pektopol PT-100, Pektopol PT-200, Rohapect MA plus. Próby z preparatami TR okazały się mniej stabilne (rys. 1). Stabilność miazg przecierów ma ogromne znaczenie w technologii przetwórstwa owoców. Duży opad sprzyja wprawdzie klarowaniu soków, natomiast jest zjawiskiem niepożądanym w produkcji przecierów, kremogonów i soków przecierowych.

Zmiany barwy analizowanych prób przedstawiono w skali Huntera za pomocą wyróżników L*, a*, b* (tab. 1). Jaśniejszą barwą cechowały się soki przecierowe otrzymane z udziałem preparatu TR, charakteryzujące się najniższą wartością wyróżników a*, świadczącego o udziale barwy czerwonej (czyli zbrunatnieniu soków) i b*, świadczącego o udziale barwy żółtej oraz najwyższą wartością wyróżnika L*, świadczącego o jasności prób. Największym zbrunatnieniem charakteryzowały się próby macerowane z udziałem badanych preparatów handlowych. Brunatnienie przecierów mogło być spowodowane tlenowymi przemianami polifenoli z udziałem enzymów polifenolooksydaz znajdujących się w preparatach [5, 12, 17].

Tabela 2

Porównanie cech sensorycznych soków przecierowych z jabłek.
Comparison of sensoric attributes of apple pulps.

Badana cecha Characteristics studied							
Smak Flavour		Zapach Odour		Barwa Colour		Konsystencja Consistence	
S	G	S	G	S	G	S	G
B 40		F 38		F 43		F 47	
D 29		E 36		B 36		A 37	
F 28		D 35		D 31		C 29	
E 27		B 23		E 22		B 28	
C 16		A 15		A 14		D 21	
A 13		C 12		C 13		E 15	

A - Pektopol PT 100, D - preparat TR (0,15 g),

A - Pectopol PT 100; D - TR preparation (0.15 g);

B - Pektopol PM 200, E - preparat TR (0,30 g),

B - Pectopol PM 200; E - TR preparation (0.30 g);

C - Rohapect MA plus, F - próba kontrolna,

C - Rohapect MA plus; F - control sample.

S - suma rang,

S – sum of ranks;

G - grupy jednorodne,

G – homogeneous groups;

Pionową linią zakreślono wyniki nieróżniące się istotnie ($\alpha=0,05$).

Vertical line means that the results are not significantly different ($\alpha=0.05$).

Im niższa suma rang, tym próba oceniana jest jako lepsza.

The lower sum of ranks the better the sample.

Na podstawie przeprowadzonej oceny sensorycznej i analizy statystycznej stwierdzono wpływ maceracji enzymatycznej na zmiany smaku, zapachu, barwy i konsystencji badanych soków (tab. 2). Soki przecierowe uzyskane z udziałem prepara-

tu Pektopol PT-100 i Rohapect MA plus uznano za najlepsze pod względem smaku, zapachu i barwy (pomimo zbrunatnienia, barwa została oceniona pozytywnie przez zespół oceniający), natomiast przeciery otrzymane z udziałem preparatu TR były najlepsze pod względem konsystencji. Pod względem takich cech jak zapach, barwa i konsystencja najniżej oceniono próbę kontrolną.

Wnioski

1. Zastosowanie preparatu enzymatycznego TR (z *T. reesei* M7-1) do maceracji miazgi jabłek wpłynęło najefektywniej, spośród badanych preparatów, na zwiększenie wydajności soków przecierowych w odniesieniu do próby kontrolnej.
2. Enzymatyczna maceracja miazgi jabłek przy użyciu preparatu TR, efektywniej lub na równi z preparatami handlowymi wpłynęła na zachowalność polifenoli, obniżenie zawartości związków nierozpuszczalnych w wodzie, zwiększenie zawartości ekstraktu, cukrów ogółem i redukujących, obniżenie lepkości, a także na zachowanie barwy, smaku i konsystencji.

Literatura

- [1] Borowiec S.: Racjonalne stosowanie enzymatycznego preparatu Pektopol PT w procesie depektynizacji soku jabłkowego. Przem. Ferm. Owoc.-Warz., 1988, 1, 26-28.
- [2] Chobot R., Horubała A., Gryczka B.: Charakterystyka 12 odmian jabłek pod względem obiektywnych kryteriów przydatności na przeciery. Przem. Spoż., 1987, 8, 227-229.
- [3] Cissowski J.: Enzymy Novo Nordisk dla przetwórstwa owocowo-warzywnego. Przem.Ferm.Owoc-Warz., 1998, 2, 31.
- [4] Dąbrowski A., Gnot S., Michalski A., Szrednicka J.: Statystyka, 15 godzin z pakietem Statgraphics. Wyd.AR, Wrocław, 1993, s. 46-50.
- [5] Gąsik A., Horubała A.: Aktywność enzymów oksydoredukcyjnych (PPO, PO) oraz zawartość związków polifenolowych a podatność na brunatnienie miazgi jabłkowej. Przem. Spoż., 1990, 8, 185-186.
- [6] Grajek W., Malepszy S.: Zastosowanie biotechnologii w przetwórstwie surowców roślinnych, cz.II. Procesy enzymatyczne i mikrobiologiczne. Przem. Spoż., 1998, 2, 17-22.
- [7] Hamatschek J., Peceroni S.: Zastosowanie dekanterów i wirówek do produkcji wysokowartościowych soków jabłkowych. Przem. Ferm. Owoc.-Warz., 1998, 2, 43-47.
- [8] Horubała A.: Znaczenie spożycia soków w wyżywieniu społeczeństwa. Przem.Ferm.Owoc.Warz., 1993, 7, 10-12.
- [9] Kahan G., Cooper D., Papavasiliou A., Kramer A.: Expanded tables for determining significance of differences for ranked data. Food Technol., 1973, 5, 63-69.
- [10] Markowski J., Płocharski W., Banaszczyk J.: Porównanie preparatów enzymatycznych używanych do obróbki miazgi i moszczu jabłkowego. Przem. Ferm. Owoc-Warz., 1996, 7, 14-17.
- [11] Mitek M.: Inhibicja enzymów pektynolitycznych przez substancje polifenolowe w przetworach owocowych. Przem. Spoż., 1987, 3, 75-77.
- [12] Oszmiański J., Sożyński J.: Changes in the polyphenolic component of apple pulp. Acta Aliment. Polon., 1986, 12 (1), 11-20.

- [13] PN-90/A-75101-07: Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badan fizykochemicznych.
- [14] Rembowski E.: Nowe zastosowanie w sokownictwie owocowym. Technologie przyszłości. Przem.Ferm. Owoc.Warz., 1993, 5, 17-18.
- [15] Sawicka-Żukowska R.: Zastosowanie preparatów enzymatycznych w przemyśle rolno-spożywczym. Przem.Spoż., 1998, 3, 19-21.
- [16] Sejder A.: O metodikach opriedielenija fenolnych wieszczestw w winach. Winod. Winograd., SSSR, 1972, 6, 31-32.
- [17] Sokół-Łętowska A., Oszmiański J., Sożyński J.: Stabilność związków fenolowych i barwy w mieszanym sokach jabłek, aroni i owoców róży. Zesz. Nauk., AR we Wrocławiu, Technol. Żywn., 1991, 6, 156-163.
- [18] Szymański L., Witkowska D., Hirte W., Sobieszczański J.: Wpływ preparatów enzymatycznych na jakość i wydajność soków przecierowych z owoców *Rosa rugosa*. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technol. Żywn., 1994, 7, 189-198.
- [19] Szymański L., Michalak K., Witkowska D.: Próby wykorzystania preparatów enzymatycznych ze szczepu *Trichoderma viride* do maceracji miazgi owocowej. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technol. Żywn., 1989, 5, 267-276.
- [20] Szymański L., Witkowska D.: Otrzymywanie soków przecierowych z marchwi przy udziale preparatu *Trichoderma reesei* M7-1. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technol. Żywn., 1996, 10, 91-100.
- [21] Witkowska D.: Otrzymywanie i niektóre właściwości preparatu enzymatycznego z *Trichoderma viride* M7-1. Zesz. Nauk., AR we Wrocławiu, Technol. Żywn., 1991, 6, 209-218.
- [22] ZN-83/MRGZ-57-39: Enzymatyczne preparaty pektolityczne Pektopol P i Pektopol PT, ZPOW, „Pektowin”, Jasło.

THE EFFECT OF *TRICHODERMA REESEI* M7-1 ENZYME PREPARATION ON APPLE PULP QUALITY AND YIELDS

S u m m a r y

The objective of the experiment was to study suitability of enzyme preparation containing *Trichoderma reesei* M7-1 (TR) for the apple pulp maceration and to compare the effects of TR with other enzyme preparations, i.e. Pektopol PT-100, Pektopol PM-200, and Rohapect MA plus. The maceration of apple pulp was carried out under laboratory conditions, with constant stirring at 25°C for 60 minutes. Next, the pulp was screened, pasteurised, and stored at 4°C. The control sample was enzyme-free. If compared with the control sample, the addition of *Trichoderma reesei* M7-1 increased the yield by 33.8%, as well as the polyphenol sustainability, the extract quantity, and the contents of total and reducing sugars, but at the same time, it decreased the content of insoluble compounds. In some cases, the efficiency of *Trichoderma reesei* M7-1 was the same or higher than that the efficiency of the commercial enzyme preparations applied in this study.

Key words: apple pulps, enzyme preparations, *Trichoderma reesei* M7-1, apple pulp yield. ☒

ELŻBIETA GAŚIOREK, WŁADYSŁAW LEŚNIAK

WPLYW DODATKU SUROWCÓW POCHODZENIA NATURALNEGO NA WYDAJNOŚĆ BIOSYNTETY KWASU CYTRYNOWEGO METODĄ HODOWLI W PODŁOŻU STAŁYM

Streszczenie

W pracy badano wpływ dodatku naturalnych surowców pochodzenia roślinnego na biosyntezę kwasu cytrynowego, prowadzoną metodą hodowli w podłożu stałym z użyciem pleśni *Aspergillus niger*. W tym celu do głównego surowca, wysłodków buraczanych, dodawano różne ilości tapioki, skrobi kukurydzianej, otrąb pszennych i żytnich, wycierki ziemniaczanej oraz melasy buraczanej i trzcinowej. Wydajność kwasu cytrynowego wahała się, w zależności od stosowanego surowca, od 68 g/kg s.s., w przypadku otrąb pszennych do 160 g/kg s.s., przy zastosowaniu wycierki ziemniaczanej oraz do ponad 200 g/kg s.s., w przypadku dodania tapioki lub melasy trzcinowej.

Słowa kluczowe: fermentacja na podłożu stałym, kwas cytrynowy, tapioka, melasa, skrobia kukurydziana, otręby pszenne, wycierka ziemniaczana.

Wprowadzenie

Kwas cytrynowy można otrzymywać nie tylko na drodze fermentacji węgłbnej czy powierzchniowej pożywek płynnych, ale też metodą hodowli w podłożu stałym. Świadczą o tym wyniki licznych prac badawczych oraz zastosowanie tej metody w skali przemysłowej w Japonii i Tajlandii [14].

Zaletą metody hodowli w podłożu stałym jest możliwość wykorzystania, jako głównych komponentów podłoża, tanich produktów ubocznych, a nawet odpadowych przetwórstwa rolno-spożywczego oraz to, że stosowany surowiec skrobiowy lub celulozowy nie musi być hydrolizowany przed fermentacją, gdyż szczepy *Aspergillus niger* przy wzroście w takich podłożach tworzą odpowiednie enzymy hydrolityczne [4]. Uważa się, że surowce stosowane w procesach hodowli w podłożu stałym powinny spełniać następujące warunki [10]:

- 1) zawierać odpowiednią ilość przyswajalnego węgla,
- 2) charakteryzować się składem chemicznym dostarczającym niezbędnych substancji odżywczych,
- 3) substancje odżywcze z podłoża powinny być łatwo dostępne dla drobnoustrojów,
- 4) wykazywać wysoką, maksymalną moc utrzymywania wody, pozwalającą na rozpuszczenie składników odżywczych,
- 5) zapewniać możliwie dużą powierzchnię do wzrostu drobnoustrojów,
- 6) zapewniać strukturę podłoża umożliwiającą swobodną cyrkulację powietrza.

Liczba surowców, spełniających wymienione powyżej warunki jest ograniczona. Większość z nich można podzielić na trzy grupy, tzn. surowce zawierające [10]:

- 1) skrobię,
- 2) celulozę i lignocelulozę,
- 3) cukry rozpuszczalne.

Do stosowanych surowców skrobiowych należą ziarna zbóż, otręby zbożowe, ziemniaki i produkty odpadowe przemysłu ziemniaczanego, słodkie ziemniaki, maniok [6, 12].

Surowce lignocelulozowe obejmują wytloki trzciny cukrowej, słomę zbożową, wysłodki buraka cukrowego, trociny i wióry drzewne [7, 8, 11]. Niektóre z nich są dostępne w dużych ilościach, np. słoma zbożowa i materiały drzewne.

Stałe substraty zawierające znaczne ilości cukrów rozpuszczalnych to: odpady owoców – jabłek, winogron, ananasów, skórki kiwi, jak też słodkie sorgo, strąki chleba świętojańskiego [1, 5, 13].

Inną grupę stanowią podłoża, w których stały materiał, taki jak wytloki trzciny cukrowej lub wysłodki buraczane nasącza się roztworem cukrów rozpuszczalnych [1, 3, 7].

Źródłem węgla, podstawowego pierwiastka niezbędnego do budowy biomasy i metabolizmu komórki, są w wysłodkach buraczanych związki wielkocząsteczkowe (celuloza, hemicelulozy, pektyny), wymagające wcześniejszej hydrolizy. Hydroliza jest więc czynnikiem limitującym szybkość przyswajania cukrów, stąd w pracy podjęto badania, których celem było określenie wpływu uzupełniania podłoża w inne źródła węgla, pochodzące z surowców skrobiowych oraz cukrowych, na biosyntezę kwasu cytrynowego, prowadzoną metodą hodowli w podłożu stałym.

Materiał i metody badań

Drobnoustrój i sposób prowadzenia hodowli

W badaniach stosowano szczep *Aspergillus niger* S pochodzący z kolekcji czystych kultur Katedry Biotechnologii Żywności Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.

Podłożem hodowlanym były wysłodki buraczane peletowane (Cukrownia Pustków), które rozdrabniano do wielkości cząstek 6–7 mm. Celem wzbogacenia podłoża, do wysłodków dodawano zmieloną tapiokę (Indie), wycierkę ziemniaczaną (Namyśłów), melasę buraczaną (Cukrownia Racibórz), melasę trzcinową (Indie, Egipt, Mauritius), skrobię kukurydzianą (Belgia), otręby pszenne i żytnie (Młyn Maria, Wrocław).

Hodowlę drobnoustrojów prowadzono metodą statyczną oraz dynamiczną. W metodzie statycznej – w zlewkach o pojemności 1000 cm³ umieszczano po 50 g podłoża, które następnie zwilżano do 55% wilgotności. Po sterylizacji podłoże szczepiono, dodając do 100 g podłoża 1cm³ zawiesiny, tj. $2 \div 6 \cdot 10^7$ zarodników. Próby inkubowano w temperaturze 30°C. Raz na dobę próby intensywnie wstrząsano w celu wymieszania podłoża.

Hodowlę dynamiczną prowadzono w bębnowym bioreaktorze obrotowym o pojemności 4,5 litra. 500 g podłoża zwilżano do 55% wilgotności, a po sterylizacji szczepiono, dodając 20 cm³ inokulum. Podłoże było mieszane przez 1 min co godzinę, poprzez ruch obrotowy zbiornika fermentora.

Metody analityczne

Kwasowość ogólną, jako kwas cytrynowy jednowodny, oznaczano metodą miareczkowania potencjometrycznego i, ze względu na różną wilgotność prób, wyrażano w przeliczeniu na suchą substancję podłoża. Kwas cytrynowy oznaczano spektrofotometrycznie metodą Mariera i Bouleta [9]. Zawartość cukrów redukujących oznaczano metodą Lane-Eynona w modyfikacji Ziobrowskiego [2].

Wydajność procesu fermentacji obliczano w stosunku do suchej substancji podłoża, korzystając z równania:

$$Y = \frac{P \cdot 100}{1000},$$

gdzie:

Y – wydajność fermentacji w stosunku do suchej substancji podłoża [%],

P – ilość kwasu cytrynowego jednowodnego w suchej substancji podłoża [g/kg s.s].

W przypadku, gdy podłoże wzbogacano melasą lub przez dodanie surowców skrobiowych, wydajność fermentacji obliczano dodatkowo w stosunku do początkowej zawartości cukrów redukujących lub skrobi, obecnych w podłożu, zgodnie z równaniem:

$$Y_{P/S} = \frac{P \cdot 100}{S},$$

gdzie:

$Y_{P/S}$ – wydajność fermentacji w stosunku do początkowej zawartości cukrów redukujących lub skrobi [%],

S – początkowa zawartość cukrów redukujących lub skrobi [g/kg s.s.].

Produktywność fermentacji obliczano według równania:

$$Q = \frac{P}{t},$$

gdzie:

Q – produktywność fermentacji [g /kg s.s.·h],

T – czas fermentacji [h].

Statystyczne opracowanie wyników

W badaniach optymalizacyjnych, doświadczenia prowadzono w trzech powtórzeniach. W przypadku wystąpienia dużej wariancji liczbę powtórzeń zwiększano do pięciu, a nawet sześciu. Wyniki poszczególnych oznaczeń, po odrzuceniu wartości skrajnych, przedstawiono w postaci średniej arytmetycznej.

Wyniki i ich omówienie

Wpływ dodatku otrąb pszennych i żytnich

Otręby pszenne i żytnie dodawano do wysłódków buraczanych w takiej ilości, aby stanowiły one 20 lub 50% podłoża. Dodatek otrąb powodował obniżanie wydajności kwasu cytrynowego w przeliczeniu na suchą substancję podłoża w stosunku do próby bez otrąb (tab. 1), osiągając najniższą wartość (5,8%) w próbce przygotowanej

Tabela 1

Wpływ dodatku otrąb pszennych i żytnich na biosyntezę kwasu cytrynowego.

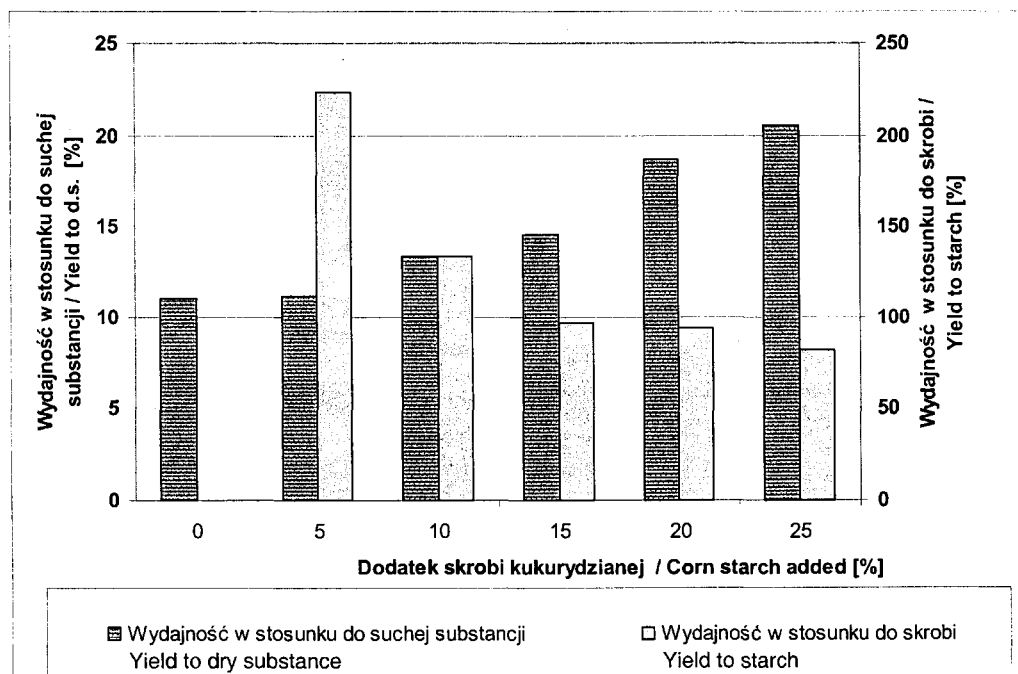
Effect of wheat and rye bran additives on citric acid biosynthesis.

Rodzaj otrąb Type of bran	Dodatek otrąb [%] Per cent amount of bran added	Maksymalna kwasowość ogólna [g/kg s.s.] Total acidity [g/kg d.s.]	Kwas cytrynowy [g/kg s.s.] Citric acid [g/kg d.s.]	Wydajność w stosunku do suchej substancji [%] Yield to d.s. [%]	Produktywność [g/kg s.s.·h] Productivity g/kg d.s.·h]
Bez otrąb Without bran	0	135	94,5	9,5	1,31
Otręby pszenne Wheat bran	20	97	67,9	6,8	0,94
	50	85	59,5	6,0	1,24
Otręby żytnie Rye bran	20	106	74,2	7,4	1,03
	50	106	74,2	7,4	1,55
Otręby pszenne Wheat bran	25	83	58,1	5,8	1,21
Otręby żytnie Rye bran	25				

przez dodanie do podłoża 50% zmieszanych w równych ilościach otręb pszennych i żytnich. Obecność otręb w podłożu, zwłaszcza w większych ilościach, powodowała pogorszenie jego parametrów fizycznych, gdyż otręby po sterylizacji ściśle wiązały podłoże zmniejszając wolne przestrzenie między cząstkami surowców.

Wpływ dodatku skrobi kukurydzianej

Skrobia kukurydziana dodawana do podłoża stanowiła od 5 do 25% podłoża. Zwiększeniu udziału skrobi towarzyszył stopniowy wzrost wydajności kwasu cytrynowego (rys. 1). Wzrost dodatku skrobi z 5 do 25% spowodował blisko dwukrotny wzrost wydajności w stosunku do suchej substancji podłoża, odpowiednio z 11,2 do 20,6% i wzrost produktywności z 1,56 do 2,86 g/kg s.s.·h oraz równoczesny prawie trzykrotny spadek wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do skrobi: z 224 do 82%.



Rys. 1. Wpływ dodatku skrobi kukurydzianej na wydajność kwasu cytrynowego.

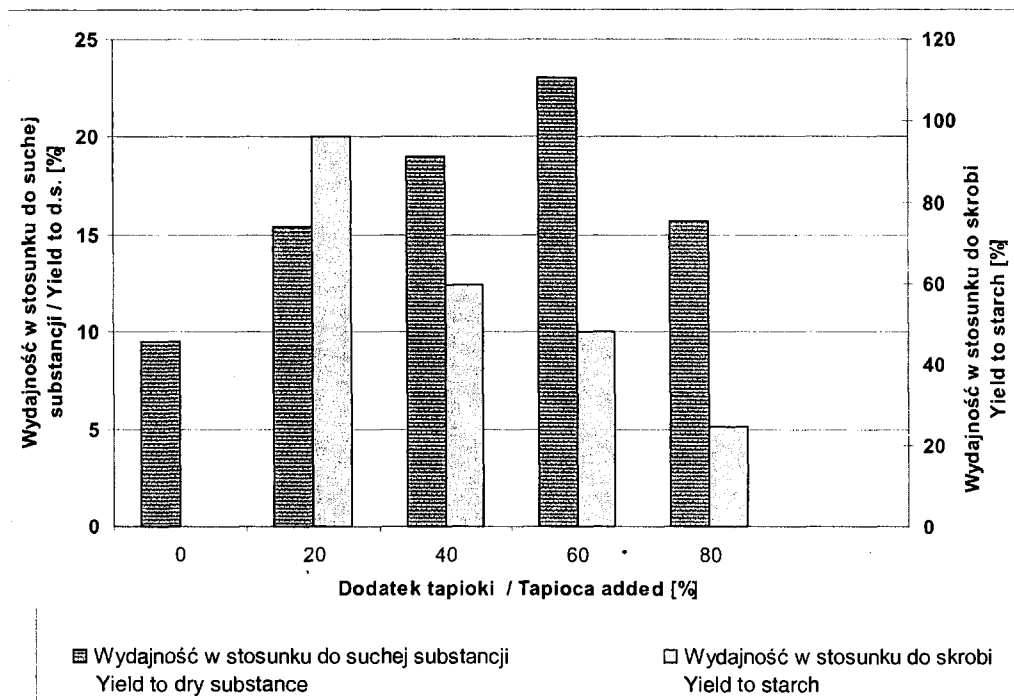
Fig. 1. Effect of corn starch additive on citric acid biosynthesis.

Wpływ dodatku tapioki

Udział tapioki w podłożu zmieniano w zakresie od 20 do 80%. Zwiększającemu się udziałowi tapioki towarzyszyły niekorzystne zmiany w strukturze podłoża, które po

sterylizacji, na skutek kleikowania skrobi, było lepkie i tworzyło duże aglomeraty. Większa ilość tapioki (o zawartości 80,3% skrobi) w podłożu powodowała też wydłużanie czasu trwania fermentacji.

Najwyższą wydajność kwasu, liczoną w stosunku do suchej substancji podłoża, uzyskano w próbie, w której tapioka stanowiła 60% (rys. 2). Najwyższą wydajność kwasu w stosunku do skrobi (96,3%) uzyskano w podłożu z 20% dodatkiem tapioki.



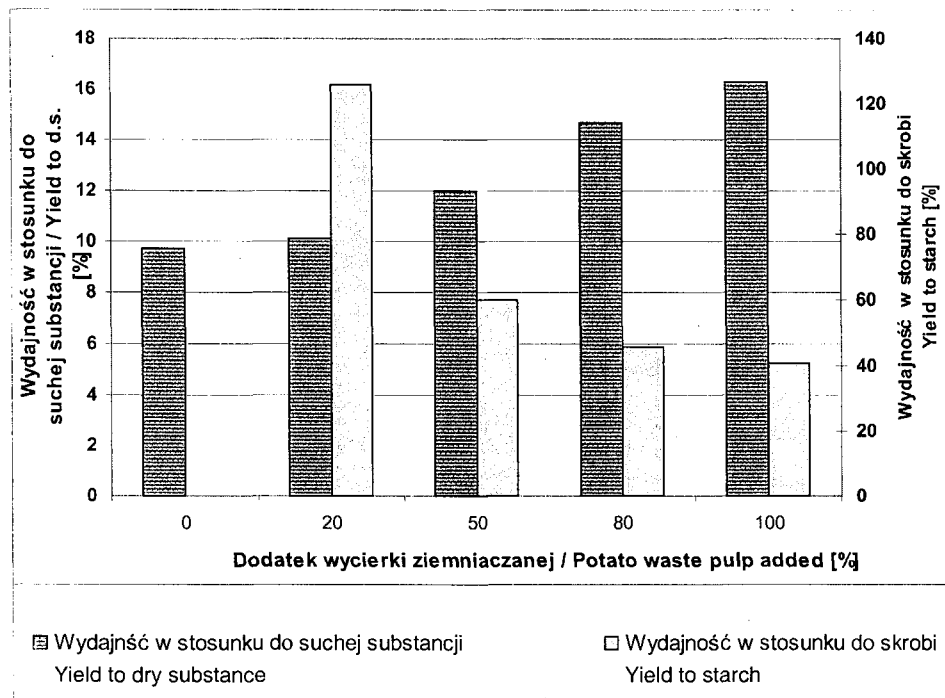
Rys. 2. Wpływ dodatku tapioki na wydajność kwasu cytrynowego.

Fig. 2. Effect of tapioca additives on citric acid biosynthesis.

Wpływ dodatku wycierki ziemniaczanej

Wycierkę ziemniaczaną mokrą, o wilgotności 70%, poddawano suszeniu otrzymując produkt o bardzo zróżnicowanej wielkości cząstek: od 4–13 mm. Taką wycierkę, bez rozdrabniania i odsiewania frakcji, stosowano jako dodatek do podłoża lub też, ze względu na jej korzystne właściwości fizyczne, jako samodzielny substrat. Stopniowy wzrost udziału wycierki ziemniaczanej w podłożu z 20 do 100% (m/m) powodował wyraźny wzrost wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do suchej substancji podłoża odpowiednio z 10,1 do 16,3% oraz wzrost produktywności z 1,4 do 2,27 g/kg s.s.h. (rys. 3). Odmienne natomiast kształtowała się wydajność kwasu cytrynowego w sto-

sunku do skrobi, obecnej w stosowanej wycierce ziemniaczanej w ilości około 40%. Wzrost zawartości wycierki w podłożu z 20 do 100% powodował 3-krotny spadek wydajności kwasu cytrynowego, liczonej w stosunku do początkowej zawartości skrobi.



Rys. 3. Wpływ dodatku wycierki ziemniaczanej na wydajność kwasu cytrynowego.

Fig. 3. Effect of the additive of potato waste pulp on citric acid biosynthesis.

Wpływ dodatku melasy

W badaniach oceniano, jaki wpływ na wydajność fermentacji mają: rodzaj melasy, ilość dodawanej melasy oraz wilgotność podłoża, do którego melasę dodawano. W serii doświadczeń, w których porównywano wyniki biosyntezy z zastosowaniem różnych melas stanowiących 5 lub 10% podłoża, stosowano melasę buraczaną oraz trzy rodzaje melasy trzcinowej. W przypadku stosowania melas: buraczanej, trzcinowej indyjskiej i trzcinowej egipskiej brak było znaczących różnic w wydajności kwasu cytrynowego (tab. 2).

Stosując wymienione melasy uzyskano wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do suchej substancji podłoża od 10,3 do 11,1% (w stosunku do cukru od 138,7 do 150,0%), gdy melasa stanowiła 5% podłoża i od 12,5 do 13,4% (w stosunku do cukru od 117,4 do 125,3%), gdy w podłożu było 10% melasy. Najmniej przydatna

okazała się melasa z Mauritiusa. W przypadku zastosowania wszystkich testowanych melas, wraz ze zwiększeniem udziału melasy w podłożu z 5 do 10% następowało wydłużenie czasu uzyskania maksymalnej kwasowości ogólnej z trzech do czterech dób.

Tabela 2

Wpływ dodatku wybranych melas buraczanych i trzcinowych na biosyntezę kwasu cytrynowego.
Effect of some selected sugar beet and cane molasses additives on citric acid biosynthesis.

Rodzaj melasy Type of molasses	Dodatek melasy [%] Per cent quantity of molasses added	Kwas cytrynowy [g/kg s.s.] Citric acid [g/kg d.s.]	Wydajność w stosunku do suchej substancji [%] Yield to d.s. [%]	Wydajność w stosunku do cukrów reduk. [%] Yield to red. sugar [%]	Produktywność [g/kg s.s.·h] Productivity [g/kg d.s.·h]
Bez melasy Without molasses	0	98,7	9,9	-	1,37
Buraczana Sugar beet	5	102,9	10,3	138,7	1,43
	10	125,3	12,5	117,4	1,31
Trzcinowa/Cane India	5	103,6	10,4	139,6	1,44
	10	130,9	13,1	122,7	1,36
Trzcinowa/Cane Egipt	5	111,3	11,1	150,0	1,55
	10	133,7	13,4	125,3	1,39
Trzcinowa/Cane Mauritius	5	82,6	8,3	111,3	1,15
	10	113,4	11,3	106,3	1,18

Wpływ dodatku melasy do podłoża oceniano również prowadząc biosyntezę kwasu cytrynowego w bębnowym bioreaktorze obrotowym. Dodatek do podłoża 10% melasy (tab. 3) zwiększał wydajność kwasu cytrynowego w stosunku do suchej substancji o około 20%, natomiast dodatek 20% melasy powodował wzrost wydajności o 30%. Przy wzroście udziału melasy w podłożu z 10 do 20% następowało obniżenie wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do cukru o ponad 30%.

Spśród stosowanych surowców tylko dodatek otrąb nie poprawiał wydajności kwasu cytrynowego. Niższa kwasowość mogła być spowodowana ich niekorzystnymi właściwościami fizycznymi. Wpływ dodatku pozostałych surowców skrobiowych na produkcję kwasu cytrynowego miał zróżnicowany charakter. Skrobia kukurydziana i tapioka były dobrymi surowcami ze względu na dużą zawartość skrobi, ale wielkość ich dodatku należało ograniczyć ze względu na gorsze właściwości fizyczne. Bardzo dobrym substratem okazała się natomiast wycierka ziemniaczana, która może stanowić nie tylko dodatek do podłoża, ale samodzielny surowiec.

Tabela 3

Wpływ dodatku melasy na biosyntezę kwasu cytrynowego w bębnowym bioreaktorze obrotowym.
Effect of molasses additives on citric acid biosynthesis performed in a rotary drum bioreactor.

Dodatek melasy [%] Per cent quantity of molasses added	Kwasowość ogólna [g/kg s.s.] Total acidity [g/kg d.s.]			Kwas cytrynowy [g/kg s.s.] Citric acid [g/kg d.s.]	Wydajność w stosunku do suchej substancji [%] Yield to d.s. [%]	Wydajność w stosunku do cukru [%] Yield to sugar [%]	Produktywność [g/kg s.s.·h] Productivity [g/kg d.s.·h]
	Doba fermentacji As on the x-day of fermentation						
	2	3	4				
	0	90,5	181,0				
10	83,0	195,0	256,0	179,2	17,9	167,9	1,87
20	112,0	241,5	292,0	204,4	20,4	111,1	2,13

Wydajności kwasu cytrynowego, liczone w stosunku do surowców, którymi uzupełniano podłoże podstawowe (skrobia, melasa), znacznie przekraczające 100% świadczą o tym, że do biosyntezy kwasu cytrynowego są wykorzystywane nie tylko dodawane źródła węgla (skrobia, cukier), ale również źródła węgla zawarte w wysłódkach buraczanych (celuloza, hemicelulozy, pektyny) hydrolizowane w czasie hodowli.

Uzyskiwanie wysokich wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do suchej substancji podłoża na omawianych substratach skrobiowych można tłumaczyć tym, że szczep *Aspergillus niger* S jest stosowany do fermentacji płynnych podłoży skrobiowych i charakteryzuje się wysoką aktywnością enzymów amylolitycznych.

Stymulacja biosyntezy kwasu przez dodatek melasy jest również zrozumiała, gdyż sacharoza, główny składnik melasy, jest cukrem łatwo przyswajalnym przez drobnoustroje. Zwiększenie ilości melasy w podłożu jest jednak ograniczone ze względu na pogarszanie się parametrów fizycznych podłoża w miarę wzrostu udziału tego substratu. Większa lepkość podłoża powoduje sklejanie się cząstek, jak też przywieranie ich do ścian fermentora. Zwiększony udział melasy w podłożu powoduje też wydłużanie czasu trwania fermentacji. Uwzględniając powyższe uwagi wydaje się więc, że maksymalny dodatek melasy do podłoża powinien wynosić 20–25%.

Wnioski

1. Dodatek do wysłódków buraczanych 20 lub 50% otrąb pszennych lub żytnich powodował obniżenie wydajności kwasu cytrynowego o około 20–30%.

2. Skrobia kukurydziana w ilości 5–25% powodowała prawie dwukrotny wzrost wydajności kwasu w stosunku do suchej substancji podłoża (z 11,2 do 20,6%), ale prawie trzykrotny spadek wydajności w stosunku do dodanej skrobi (z 224 do 82%).
3. Podobne zależności zaobserwowano w przypadku dodatku tapioki. Najwyższą wydajność kwasu w stosunku do suchej substancji podłoża uzyskano w próbie z 60% dodatkiem tapioki (23%), natomiast najwyższą wydajność w stosunku do skrobi w podłożu z 20% dodatkiem tapioki (96,3%). Pomimo tego, że dodatek tapioki zwiększa wydajność kwasu cytrynowego, niekorzystne zmiany, jakie powoduje ona w podłożu dyskwalifikują ją jako surowiec w metodzie hodowli w podłożu stałym.
4. Wycierka ziemniaczana stanowi nie tylko dobry dodatek do wyśłodków, ale może też stanowić samodzielny surowiec (wydajność w stosunku do suchej substancji 16,3%).
5. Korzystne jest również wzbogacanie wyśłodków buraczanych przez dodatek melasy buraczanej lub trzcinowej. Zwiększenie udziału melasy z 10 do 20%, w próbach prowadzonych w bioreaktorze, powodowało wzrost wydajności kwasu cytrynowego w stosunku do suchej substancji podłoża z 17,9 do 20,4%, ale obniżenie wydajności w stosunku do cukru ze 167,9 do 111,1%.

Literatura

- [1] Aidoo K.H., Hendry R., Wood B.J.B.: Solid substrate fermentations. *Adv. Appl. Microbiol.*, 1982, **28**, 201-237.
- [2] Ćwiczenia laboratoryjne z technologii przemysłu spożywczego – pod red. J. Ziobrowskiego. Wyd. AE, Wrocław 1989.
- [3] Garg N., Hang Y.D.: Microbial production of organic acids from carrot processing waste. *J. Food Sci. Technol.*, 1995, **32**, 119-121.
- [4] Gąsiorek E., Leśniak W.: Production of cellulases during citric acid biosynthesis by solid state fermentation. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2002, **11/52**, 31-37.
- [5] Hang Y.D., Woodams E.E.: Apple pomace: a potential substrate for citric acid production by *Aspergillus niger*. *Biotechnol. Lett.*, 1984, **6**, 763-764.
- [6] Ilczuk Z.: Mikrobiologiczna synteza kwasów organicznych. *Post. Mikrobiol.* 1987, **26**, 119-129.
- [7] Lakshminarayana K., Chaudhary K., Ethiray S.: A solid state fermentation method for citric acid production using sugar cane bagasse. *Biotechnol. Bioeng.*, 1975, **17**, 291-.
- [8] Manonmani H.K., Sreekantiah K.R.: Studies on the conversion of cellulose hydrolysate into citric acid by *Aspergillus niger*. *Process Biochem.*, 1987, **6**, 92-94.
- [9] Marier J.R., Boulets M.: Direct determination of citric acid in milk with an improved pyridine acetic anhydride method. *J. Dairy Sci.*, 1958, **41**, 1683-1692.
- [10] Mitchell D., Berovic M.: Solid state fermentation, *Bioprocess Engineering Course*. Ed. Berovic M., National Institute of Chemistry, Ljubljana, 1998, p.128-166.
- [11] Shankaranand V.S., Lonsane B.K.: Sugarcane-pressmud as a novel substrate for production of citric acid by solid-state fermentation. *World J. Microb. Biotechnol.*, 1993, **9**, 377-380.

- [12] Shankaranand V.S., Lonsane B.K.: Wheat bran as a substrate for production of citric acid by *Aspergillus niger* CFTRI 6 in solid-state fermentation system: titre and yield improvements. Chem. Microb-Technol. der Lebensmittel, 1992, **14**, 33-36.
- [13] Tran C.T., Mitchell D.A.: Pineapple – a novel substrate for citric acid production by solid-substrate fermentation. Biotechnol. Letters, 1995, **17**, 1107-1110.
- [14] Yamada K.: Bioengineering report. Recent advances in industrial fermentation in Japan. Biotechnol. Bioeng., 1977, **33**, 1563-1621.

THE EFFECT OF RAW MATERIALS ADDITION ON THE YIELD OF CITRIC ACID BIOSYNTHESIS BY SOLID STATE FERMENTATION

S u m m a r y

A solid state fermentation method was developed for citric acid production from different substrates by culturing *Aspergillus niger* S. A Sugar beet pulp was applied as the main substrate; it was enriched by raw materials such as: tapioca, beet or cane molasses, corn starch, wheat bran, and potato waste pulp. The yield of citric acid varied depending on the type of different substrates added; it ranged from 68 g/kg d.s. for wheat bran added, to 160 g/kg d.s. as for potato waste pulp, and up to more than 200 g /kg d.s. as for the addition of tapioca and cane molasses.

Key words: solid state fermentation, citric acid, tapioca, molasses, corn starch, wheat bran, potato waste pulp. ☒

TADEUSZ SZMAŃKO, ARKADIUSZ DOROBISZ, JAROSŁAW SZCZEPAŃSKI

STRUKTURA I WYBRANE WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE WĘDZONEK Z MIĘSA WOŁOWEGO PRZECHOWYWANYCH W TEMPERATURZE BLISKIEJ KRIOSKOPOWEJ

Streszczenie

Materiałem doświadczalnym były wędzonki wyprodukowane z wołowego mięśnia półścięgienistego (*m.semitendinosus*), pakowane w woreczkach z folii termokurczliwej cryovac, przechowywane w formie przetworów finalnych (F) lub peklowanych półproduktów (P), w temperaturze bliskiej krioskopowej (-3°C), przez 4, 6 lub 8 tygodni.

Oceniono wpływ zastosowanych warunków przechowywania na zdolność utrzymywania wody (WHC), barwę (L^* , a^* , b^*) oraz strukturę przetworów.

Wykazano, że przechowywanie wędzonek z mięsa wołowego w temperaturze -3°C przez 8 tygodni nie powoduje pogorszenia WHC przetworów. Zaobserwowano natomiast niekorzystny wpływ ich składowania w ww. warunkach na strukturę, przejawiający się zwiększeniem odległości między pęczkami włókien mięśniowych oraz stopniową destrukcją omięsnej wewnętrznej (perimysium) i śródmięsnej (endomysium). Stwierdzono również, że doświadczalne wędzonki przechowywane w formie przetworów finalnych charakteryzują się bardziej stabilną barwą aniżeli składowane w formie peklowanych półproduktów.

Słowa kluczowe: szynki wołowe, przechowywanie, struktura, WHC, barwa.

Wstęp

Tradycyjnymi i powszechnie stosowanymi metodami utrwalania żywności są chłodzenie i zamrażanie [8, 9, 13]. Metodą obecnie jeszcze rzadko stosowaną jest przechowywanie w temperaturze bliskiej krioskopowej (t.b.k.) [5, 10, 16]. W warunkach ww. technologii, żywność utrwalana jest w wyniku głębokiego schłodzenia w temperaturze poniżej zera. Przechowywanie w t.b.k. niekiedy jest stosowane w przechowalnictwie tusz zwierząt rzeźnych [1, 3, 4, 12, 14]. Temperatura krioskopowa mięsa (t_k) wynosi około $-0,8^{\circ}\text{C}$. Natomiast przetwory mięsne, ze względu na obecność soli mineralnych (głównie chlorku sodu), a niekiedy również zwiększoną suchą masę, cha-

rakteryzuje, w porównaniu z mięsem, niższa (t_k). Temperatura krioskopowa wędzonek w zależności od ich wydajności wynosi od -2 do -4°C . Jednak w przypadku niektórych przetworów dojrzewających może być ona niższa i np. szwajcarski Bündlerfleisch charakteryzuje się $t_k = -10^\circ\text{C}$.

Wyniki wstępnych badań wykazały, że trwałość wędzonek wyprodukowanych z mięsa wieprzowego, próżniowo zapakowanych i przechowywanych w t.b.k. sięga 8 tygodni. W tym czasie ich wyróżniki sensoryczne utrzymują się na wysokim poziomie [20, 22]. Wędzonki zachowują pożądany smak i zapach, niezmienioną barwę, a ponadto charakteryzuje je dobra kruchość [20]. Przechowywanie przetworów z mięsa wieprzowego w t.b.k. w podobnym stopniu zabezpiecza ich jakość jak zamrażanie [25]. Jednak ze względu na zróżnicowany zakres destrukcyjnego wpływu warunków zamrażalniczych na strukturę przetworów, wyroby z mięsa różnych gatunków zwierząt w niejednakowym stopniu nadają się do utrwalania tą metodą. Stwierdzono, że wędzonki z mięsa wołowego, ze względu na szczególnie niekorzystne zmiany struktury spowodowane zamrożeniem, nie powinny być przechowywane w tym stanie [21]. Brak jest natomiast przeciwwskazań do przechowywania przetworów z ww. surowca w t.b.k.

Celem niniejszych badań było określenie wpływu przechowywania wędzonek z mięsa wołowego w temperaturze bliskiej krioskopowej, na zdolność utrzymywania wody, barwę oraz strukturę.

Material i metody badań

Materiałem doświadczalnym były wędzonki, wyprodukowane w warunkach laboratoryjnych, z mięśnia półścięgnistego (*m.semitendinosus*) młodych buhajów rasy czarno-białej, o masie przedubojowej 400–450 kg i $\text{pH}_{24} < 5,75$ [7]. Finalne przetwory (F) lub peklowane półprodukty (P) pakowano próżniowo w woreczki z folii termokurczliwej cryovac i przechowywano w temperaturze bliskiej krioskopowej ($-3^\circ \pm 0,5^\circ\text{C}$) przez 4 (4P, 4F), 6 (6P, 6F) i 8 (8P, 8F) tygodni. Peklowane półprodukty (4P, 6P, 8P), po doświadczalnych okresach przechowywania, poddawano wędzeniu i obróbce cieplnej. Próbką kontrolną (K) były wędzonki nieprzechowywane. Analizy wyróżników fizykochemicznych wyrobów nieprzechowywanych (K) przeprowadzano po zakończeniu procesu technologicznego i wychłodzeniu, przetworów przechowywanych przez 4, 6 i 8 tygodni, w formie produktów finalnych (4F, 6F, 8F) po zakończeniu przechowywania, a składowanych w formie peklowanych półproduktów (4P, 6P, 8P), po uprzednim ich uwędzeniu, obróbce cieplnej i wychłodzeniu. W każdej grupie populację doświadczalną stanowiło sześć wędzonek.

Zmiany przechowalnicze w materiale doświadczalnym śledzono przez oznaczenie:

- zdolności utrzymywania wody (WHC) metodą Grau-Hamma w modyfikacji Szmańko [18],

– barwy i trwałości barwy w systemie $L^* a^* b^*$, przy zastosowaniu kolorymetru odbiciowego Minolta CR – 200b. Otrzymane wartości a^* i b^* posłużyły do obliczenia odcienia barwy = $\arctg b^*/a^*$ i nasycenia barwy $N = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$. Trwałość barwy oznaczano po 3, 6, 12 i 24 godz. naświetlania plastrów wędzonek o grubości 1 cm białym światłem jarzeniowym o natężeniu 250 lx.

Przeprowadzono również analizę histologiczną tkanki mięśniowej i łącznej, w oparciu o preparaty wykonane standardową techniką histologiczną [2]. Analiza struktury obejmowała pomiary: grubości włókien mięśniowych, odległości pomiędzy włóknami i pęczkami włókien. Ponadto określano nasilenie występowania pęknięć poprzecznych włókien oraz destrukcji tkanki łącznej, omięsnej wewnętrznej (perimysium) i śródmięsnej (endomysium). W obrębie każdej wędzonki w poszczególnych grupach doświadczeniach wykonano po 100 pomiarów histometrycznych reprezentatywnych preparatów. Pomiary wykonywano za pomocą okularu z wyskalowaną podziałką.

Obliczenia statystyczne wyników (odchylenie standardowe, analiza wariancji) przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statgraphics.

Wykaz stosowanych symboli:

- | | | |
|------------|---|--|
| t.b.k. | - | temperatura bliska temperatury krioskopowej, |
| | - | near cryoscopic temperature, |
| K | - | próby kontrolne, tj. wędzonki nieprzechowywane, |
| | - | control i.e.unstored smoked meat products, |
| F4, F6, F8 | - | wędzonki przechowywane w temp. -3°C , przez 4, 6 i 8 tygodni, |
| | - | smoked meat products stored at temperature -3°C for 4, 6 and 8 weeks respectively, |
| P4, P6, P8 | - | wędzonki wyprodukowane z peklowanych półproduktów przechowywanych w temp. -3°C przez 4, 6, 8 tygodni, |
| | - | smoked meat products processed from cured semi-products stored at -3°C , for 4, 6 and 8 weeks respectively, next smoked und scalded, |
| WHC | - | zdolność utrzymywania wody, |
| | - | water holding capacity (WHC). |

Wyniki i dyskusja

Przetwory przechowywane przez 4 tygodnie, w porównaniu z kontrolnymi, charakteryzowało rozjaśnienie barwy, a także zmniejszenie udziału barwy czerwonej (a^*) i żółtej (b^*) w widmie odbiciowym, (tab. 1).

Tabela 1

Wyróżniki fizykochemiczne doświadczalnych wędzonek.
Physicochemical parameters of experimental products.

Grupy doświadczalne Experimental groups	WHC [%]		Barwa /Colour									
			L*		a*		b*		Nasycenie Chroma		Odcień Hue angle	
	X	Sd	X	Sd	X	Sd	X	Sd	X	Sd	X	Sd
K	55,5a*	3,3	52,4 a	2,6	17,1 c	1,2	7,6 a	1,4	18,7 b	1,7	23,8 a	0,06
4F	65,8 b	6,4	53,0 a	2,1	16,2 bc	1,0	7,3 a	0,8	17,8 b	0,9	24,2 a	0,04
4P	56,8 a	8,9	56,1 ab	2,2	15,2ab	1,5	7,2 a	1,7	16,8 a	1,5	25,3 a	0,10
6F	64,5 b	5,5	54,9 ab	1,9	15,1 ab	1,2	8,9 a	1,6	17,5 b	1,6	30,4 b	0,08
6P	62,3 ab	5,7	57,1 b	3,8	13,7 a	1,6	8,0 a	1,1	15,9 a	0,8	30,4 b	0,10
8F	62,2 ab	6,3	55,0 ab	3,6	15,9 bc	1,8	8,4 a	2,1	17,9 b	2,2	27,8 b	0,10
8P	64,0 b	5,7	54,6 ab	4,2	16,0 bc	2,0	8,8 a	2,2	18,3 b	2,5	28,9 b	0,10

*Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,5$.

The mean values in the same column marked using different letters are significantly different ($p \leq 0.5$).

n = 6

Po 6 tygodniach przechowywania wędzonek obserwowano, w porównaniu z próbkami kontrolnymi, zmniejszenie udziału w ich widmie odbiciowym barwy czerwonej oraz zwiększenie wartości odcienia barwy („0”); większą dynamikę zmian stwierdzono w przetworach przechowywanych w formie peklowanych półproduktów. Podobny wpływ warunków składowania na fizyczne wyróżniki barwy odnotowano we wcześniejszych badaniach, w przypadku wędzonek z mięsa wieprzowego, przechowywanych w t.b.k. [24].

Warunki eksperymentu spowodowały zmniejszenie, w porównaniu z próbkami kontrolnymi, oznaczonych wartości nasycenia barwy, zmiany te były statystycznie istotne w materiale doświadczalnym grup 4P i 6P.

Naświetlanie prób wędzonek przez 24 godziny nie miało istotnego wpływu na jasność ich barwy. Powodowało ono natomiast zmniejszenie wartości parametru a^* barwy. Istotne zmiany udziału barwy czerwonej w widmie odbiciowym przetworów grupy doświadczalnej 4F oznaczono po 12 godzinach ekspozycji prób na działanie światła białego, a w przypadku pozostałych przetworów (K, 4P, 6F, 6P, 8F, 8P) już po 3 godzinach ich naświetlania. Skutkiem naświetlania prób wędzonek był także wzrost udziału parametru b^* w ich widmie odbiciowym. W przetworach kontrolnych były to zmiany nieistotne. Natomiast w próbach pozostałych grup doświadczalnych był to

wpływ istotny. W wyrobach grupy doświadczalnej 8F i 8P zmiany te zachodziły już po 12 godzinach, a w przetworach grup doświadczalnych 4F, 4P, 6F, 6P stwierdzono je po 3 godzinach ekspozycji na działanie światła.

Naświetlanie plastrów wędzonek powodowało zwiększenie wartości odcienia ich barwy, które w próbach grup doświadczalnych 4P, 6F, 6P, 8F, 8P; K; 4F było istotne odpowiednio po 3, 6 i 12 godzinach ekspozycji na działanie światła.

Charakterystycznym kierunkiem zmian barwy naświetlanych wędzonek było zmniejszenie wartości jej nasycenia. Istotne różnice (w porównaniu z próbami nienaświetlanymi) przetworów przechowywanych w formie wyrobów finalnych przez 4 i 6 tygodni (4F, 6F) stwierdzono po 6 godzinach, a w wędzonkach pozostałych grup doświadczalnych (K, 4P, 6P, 8F, 8P) zmiany te były istotne już po 3 godzinach ekspozycji prób na działanie światła.

Podobne kierunki i dynamikę zmian fizycznych wyróżników barwy, podczas ekspozycji prób wędzonek na działania światła białego, obserwowano w szynkach wyprodukowanych z mięsa bydlęcego, nieprzechowywanych, w szynkach wieprzowych mrożonych oraz w wędzonkach z mięsa świńskiego, przechowywanych w t.b.k. [17, 19, 20, 22, 23, 24].

Największą wartością zdolności utrzymywania wody (WHC) charakteryzowały się wędzonki przechowywane przez 4 tygodnie (4F) jako przetwory finalne (tab. 1). Po kolejnych 6 i 8 tygodniach wartość WHC wyrobów zmniejszyła się, jednak statystycznie nieistotnie i po zakończeniu badań (8P) była ona ciągle większa aniżeli w wędzonkach kontrolnych.

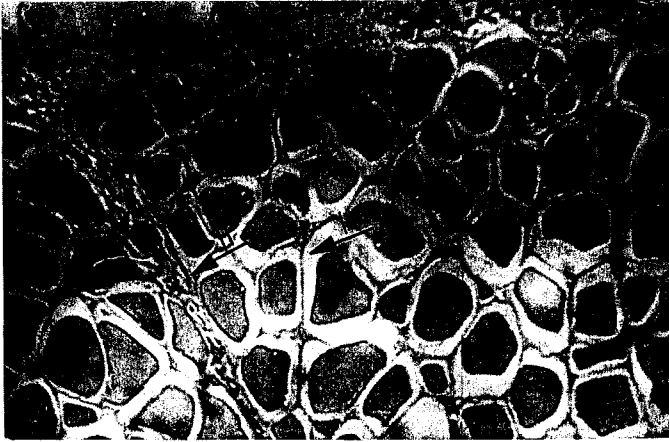
Wodochłonność wyrobów przechowywanych w formie peklowanych półproduktów, po czym poddanych obróbce cieplnej, w miarę upływu czasu ich przechowywania zwiększała się. Po 4 tygodniach przechowywania (4P) była ona nieistotnie większa w porównaniu z próbami kontrolnymi (K). Po 6 tygodniach (6P) była zbliżona do WHC przetworów przechowywanych przez 8 tygodni (8F), a po 8 tygodniach (8P) nie różniła się istotnie od maksymalnej wartości tego wyróżnika oznaczonej w przetworach grupy doświadczalnej 4F.

Wyniki badań wykazały, że przechowywanie w t.b.k. zarówno wędzonek jak i peklowanych półproduktów z mięsa bydlęcego przed obróbką cieplną miało korzystny wpływ na wodochłonność gotowych wyrobów.

Zdolność utrzymywania wody w przetworach z mięsa bydlęcego zmienia się inaczej niż w wędzonkach wieprzowych, w których wartości omawianego parametru po zakończeniu procesu technologicznego praktycznie pozostają na stałym poziomie lub obniżają się [20, 22, 23].

Budowę histologiczną tkanki mięśniowej i łącznej wędzonek grupy kontrolnej (K) charakteryzowały zmiany typowe dla przetworów poddanych obróbce cieplnej (fot. 1, 2). Tkanka mięśniowa tych wyrobów odznaczała się dobrze zachowaną struktu-

ra, wyrównanymi odległościami między włóknami (średnio 15,8 μm) i między pęczkami włókien mięśniowych (40,2 μm), (tab. 2).



Fot. 1. Obraz histologiczny nieprzechowywanej szynki wyprodukowanej z mięsa bydłęcego, x 270. Strzałka I wskazuje włóknistą budowę endomysium. Strzałka II wskazuje ziarnistą budowę perymysium.

Phot. 1. Histological picture of not stored beef ham, x 270. The I arrow indicates fibrous endomysium. The II arrow indicates a granular perimysium.



Fot. 2. Obraz histologiczny nieprzechowywanej szynki wyprodukowanej z mięsa bydłęcego, x 270. Strzałka I wskazuje włóknistą budowę perymysium. Strzałka II wskazuje poprzeczne pęknięcie włókna mięśniowego.

Phot. 2. Histological picture of not stored ham, x 270. The I arrow indicates fibrous perimysium. The II arrow indicates a fracture of fibre muscle.

Tabela 2

Wartości pomiarów histometrycznych tkanki mięśniowej doświadczalnych przetworów.
Histological features of experimental meat products.

Parametr Parameter		Grupy doświadczalne Experimental groups						
		K	4F	4P	6F	6P	8F	8P
Średnica włókien mięśniowych [μm] Diameter of fibres [μm]	X	49,6a*	46,2a	47,3a	45,4a	47,2a	45,9a	46,5a
	Sd	8,5	9,1	10,7	12,0	1,4	8,7	9,3
Odległość między włóknami [μm] Distance between fibres [μm]	X	15,8a	13,3a	15,5a	12,6a	15,5a	12,3a	15,4a
	Sd	3,4	4,1	3,3	4,2	4,7	3,5	5,0
Odległość między pęczkami włókien [μm] Distance between fibre bun- dles [μm]	X	40,2a	44,3a	40,2a	46,8a	42,2a	47,0a	45,4a
	Sd	7,5	8,4	6,3	8,6	7,9	8,5	9,0
Odległość między pęknięciami włókien [μm] Distance between fractures of fibres [μm]	X	489b	300a	350a	297a	302a	287a	311a
	Sd	85	60	55	30	42	79	82
Udział włókien wykazujących pęknięcia [%] Quantity of fractured fibres [%]		25	25	25	50	30	50	50

*Wartości średnie w sąsiednich kolumnach, na tym samym poziomie, oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$; $n = 100$.

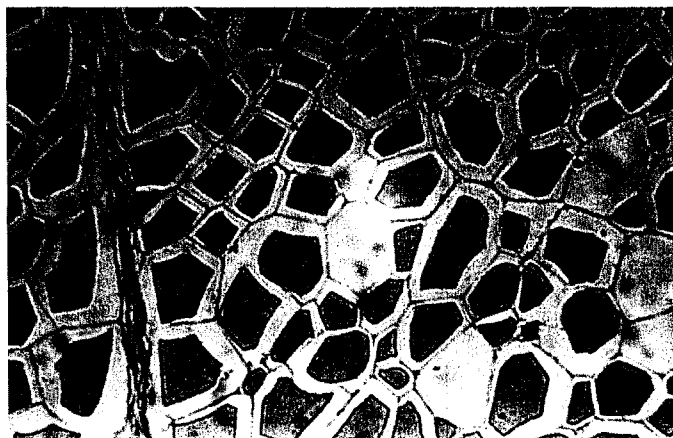
The mean values in neighbouring columns and on the same level, followed by differentiated letters, are significantly differentiated ($p \leq 0.05$); $n = 100$.

Grubość włókien mięśniowych w doświadczalnych wędzonkach, bez względu na metodę i okres ich przechowywania, była zbliżona i wynosiła od 45,4 do 49,6 μm (tab. 2).

W przetworach nieprzechowywanych, jak i przechowywanych nie obserwowano poprzecznego prążkowania włókien mięśniowych (fot. 2). Wyroby grupy kontrolnej (K) charakteryzowały się dobrze zachowaną budową perimysium i endomysium. Około 70% tkanki łącznej obserwowanej w preparatach charakteryzowało się budową włóknistą, a około 25% budową ziarnistą. Budowę amorficzną perimysium obserwowano w około 5% tej tkanki.

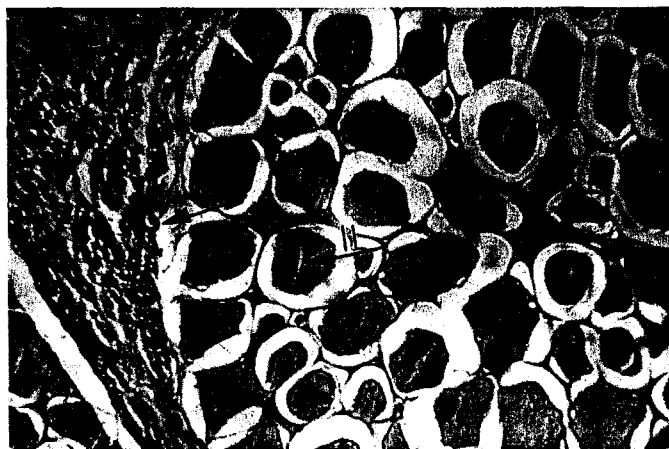
W miarę upływu czasu składowania wędzonek obserwowano tendencję do zwiększania się szerokości przestrzeni między pęczkami włókien mięśniowych (fot. 3, 4, 6, tab. 2). Po 4 tygodniach zmiany te były większe w przetworach przechowywanych w formie produktów finalnych aniżeli w wyrobach poddanych obróbce cieplnej po przechowywaniu w postaci półproduktów. Tempo tych zmian po 6 tygodniach było

podobne w grupach wyrobów doświadczalnych 6F i 6P, natomiast po 8 tygodniach przechowywania wędzonek dynamika zmian omawianego parametru histometrycznego (odległość pomiędzy pęczkami włókien) była większa w przypadku przetworów grupy doświadczalnej 8P aniżeli 8F.



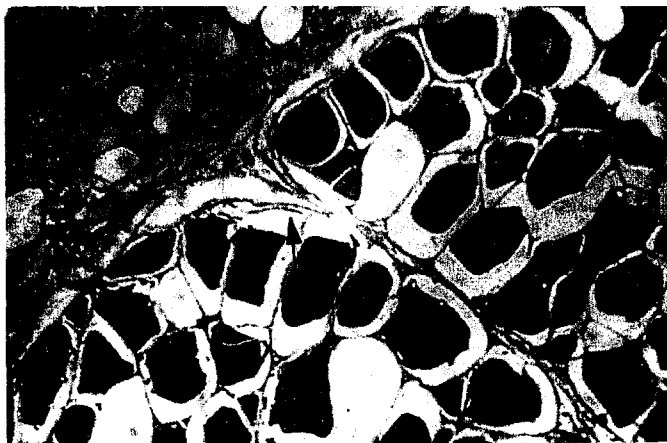
Fot. 3. Obraz histologiczny szynki wyprodukowanej z mięsa bydlęcego, przechowywanej 4 tyg. (4 F), x 270.

Phot. 3. Histological picture of 4-week stored beef hams (4F), x 270.



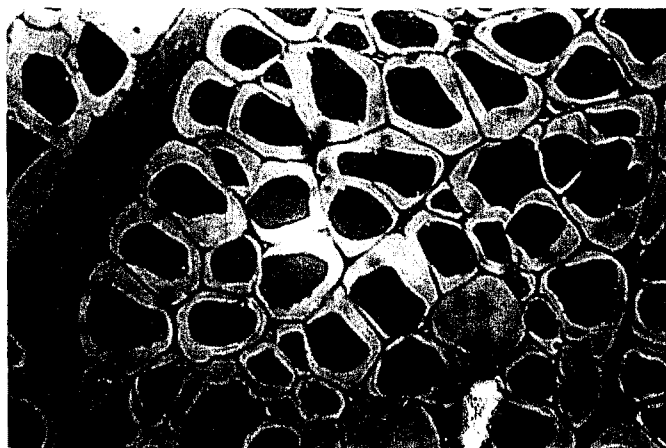
Fot. 4. Obraz histologiczny szynki wyprodukowanej z mięsa bydlęcego, przechowywanej 6 tyg. (6P), x 270. Strzałka I wskazuje ziarnistą budowę perymysium. Strzałka II wskazuje pęknięcie włókna mięśniowego.

Phot. 4. Histological picture of 6-week stored beef hams (6P), x 270. The I arrow indicates a granular perimysium. The II arrow indicates a fracture of fibre muscle.



Fot. 5. Obraz histologiczny szynki wyprodukowanej z mięsa bydlęcego, przechowywanej 6 tyg. (6F), x 270. Strzałka wskazuje włóknistą budowę perimysium.

Phot. 5. Histological picture of 6-week stored beef hams (6F), x 270. The arrow indicates a fibrous perimysium.



Fot. 6. Obraz histologiczny szynki wyprodukowanej z mięsa bydlęcego, przechwywanej 8 tygodni (8F), x 270. Strzałka wskazuje amorficzną budowę perimysium.

Phot. 6. Histological picture of 8-week stored beef hams (8F), x 270. The arrow indicates an amorphous perimysium.

W przechowywanych wędzónkach postępowały zmiany omięsnej wewnętrznej i śródmięsnej. W miarę upływu czasu składowania wyrobów stopniowo zwiększał się udział procentowy perimysium i endomysium o budowie ziarnistej i amorficznej (fot. 3, 5, 6). Niezależnie od tych zmian, na przekrojach poprzecznych tkanki mięśniowej

nadal można było obserwować zarówno omięsną wewnętrzną jak i śródmięsną o budowie włóknistej (fot. 5).

Po kolejnych okresach magazynowania nie odnotowano istotnych różnic średnicy włókien mięśniowych i odległości pomiędzy włóknami (tab. 2). Składowanie powyżej 4 tygodni wpływało na zakres występowania pęknięć poprzecznych włókien mięśniowych. Ich średnia liczba na jednostce długości włókna mięśniowego zwiększała się w miarę wydłużania okresu magazynowania zarówno przetworów (F), jak i peklowanych półproduktów (P).

W próbach 4F i 4P, pęknięcia poprzeczne włókien mięśniowych występowały na podobnej powierzchni pola widzenia obrazów mikroskopowych jak w próbach kontrolnych. W 25% włókien występowały one w około 50- μ m odstępach. W wędzonkach przechowywanych przez 6 i 8 tygodni w formie peklowanych półproduktów, pęknięcia poprzeczne stwierdzono odpowiednio w 30% (6P) i 50% (8P) włókien. W przetworach składowanych w takich samych okresach czasu, opisane zmiany odnosiły się do około 50% włókien. We wszystkich przechowywanych przetworach włókna mięśniowe cechowała większa częstotliwość występowania pęknięć poprzecznych w porównaniu do prób kontrolnych (nieprzechowywanych), (fot. 2). Ponadto w wędzonkach grupy doświadczalnej 6F i 8F, włókna mięśniowe charakteryzowały się występowaniem nielicznych pęknięć podłużnych (fot. 4).

Na podstawie stopnia uszkodzenia tkanki mięśniowej doświadczalnych przetworów można wnioskować, że zdenaturowaną tkankę przechowywanych wędzonek (6F) charakteryzowała większa podatność na powstawanie pęknięć poprzecznych włókien mięśniowych aniżeli tkankę w przetworach przechowywanych w formie peklowanych półproduktów (6P).

Stwierdzono pewną współzależność pomiędzy WHC wyrobów przechowywanych w formie produktów finalnych a ich budową histologiczną. W miarę upływu czasu przechowywania wędzonek odnotowano tendencję do zwiększania się szerokości wolnych przestrzeni pomiędzy pęczkami włókien mięśniowych. Zmianom tym towarzyszyło stopniowe pogorszenie zdolności utrzymywania wody.

Przechowalnicze pogorszenie WHC przetworów mięsnych charakteryzuje współzależność z postępującą destrukcją tkanki mięśniowej oraz zmianami biochemicznymi białek [11, 22, 23, 27].

Zdolność utrzymywania wody pozostaje w zależności odwrotnie proporcjonalnej ze średnicą kapilar, do których w zrealizowanych badaniach można zaliczyć przestrzenie między pęczkami i włóknami mięśniowymi [26]. Współzależności tej nie obserwowano w przetworach przechowywanych w formie peklowanych półproduktów, w których pomimo zwiększenia odległości pomiędzy pęczkami włókien mięśniowych w kolejnych okresach przechowywania, po obróbce cieplnej odnotowano zwiększenie ich zdolności utrzymywania wody. Wzrost wartości omawianego wyróżnika w prze-

tworach tej grupy (P), pomimo niekorzystnych zmian ich struktury, można tłumaczyć sprzyjającymi warunkami do interakcji chlorku sodu z białkami mięśniowymi w trakcie kilkutygodniowego okresu przechowywania peklowanych półproduktów. Offer i wsp. [15] uważają, że niezbędny jest pewien okres czasu, aby sól mogła wnikać przez endomysium do włókien mięśniowych, a następnie do miofibryli i w konsekwencji spowodować zwiększenie wartości WHC wyrobów.

Można także założyć, że niekorzystny wpływ zmian struktury na WHC był rekompensowany sprzyjającym oddziaływaniem na "natywną" tkankę mięśniową elektrolitów solanki peklującej, potęgujących jej właściwości hydrofilne [6, 15].

Po 4 i 6 tygodniach przechowywania, wartości omawianego parametru przetworów obu grup doświadczalnych F i P nie różniły się.

Wnioski

1. Przechowywanie przez 8 tygodni wędzonek wyprodukowanych z mięsa wołowego, w temperaturze bliskiej krioskopowej, nie powoduje pogorszenia zdolności utrzymywania wody.
2. Wędzonki z mięsa wołowego, przechowywane w formie peklowanych półproduktów, charakteryzują bardziej zaawansowane zmiany barwy w porównaniu do wyrobów przechowywanych w formie produktów finalnych.
3. Zmiany struktury eksperymentalnych przetworów, przechowywanych w temperaturze bliskiej krioskopowej, manifestujące się zwiększeniem odległości pomiędzy pęczkami włókien mięśniowych oraz stopniową degradacją omięsnej wewnętrznej i śródmięsnej, nie mają wpływu na zdolność utrzymywania wody przez wędzonki

Autorzy składają podziękowanie Panu prof.zw.dr hab.inż. Zbigniewowi Dudzie za cenne uwagi w trakcie redagowania pracy.

Praca była finansowana ze środków KBN, w latach 2001-2003, jako projekt badawczy.

Literatura

- [1] Anonim : Transport of export chilled meat. Meat Research News Letter, CSIRO Division of Food Research Meat Research Laboratory. Brisbane, 1987, 1, 1.
- [2] Bagiński S : Technika mikroskopowa. PWN, Warszawa 1975.
- [3] Eustace I. J., Bill B. A: Investigation of temperature minima for the storage of chilled meat. Proc. 34th ICoMST, Brisbane 1988, p. 228.
- [4] Gill C. O: Effect of temperatures during distribution on meat storage life. Meat Focus Int., 1993, 9, 399.

- [5] Górna M., Wojciechowska M., Jankowiak T., Sekulska M., Ldwiczak M.: Kształtowanie się wyróżników sensorycznych oraz przydatności technologicznej w czasie składowania mięsa wołowego w temperaturze bliskiej krioskopowej. *Zesz. Nauk. AE w Poznaniu*, 1976, **69**, 9.
- [6] Hamm R.: Properties of meat proteins. In: *Proteins as human foods*. R. A. Lowrie. Ed., AVI Publishing Co., Inc. Westport. CT 1975, p.167.
- [7] Immonen K., Poulanne E.: Variation of residual glycogen-glucose concentration at ultimate pH values below 5,75. *Meat Sci.*, 2000, **55**, 279.
- [8] James S.: Chilling and freezing of red meat. FRPERC, University of Bristol, maszynopis, 1994.
- [9] James S.: The chill chain "from carcass to consumer". *Meat Sci.*, 1996, **43**, 203.
- [10] Kisielowa L., Popow A., Litwinienko M., Blagojewa S.: Wakuumnaja upakowka mjasnych produktow. 31st EMMRW, G-54, 1985, s. 640.
- [11] Labuza T.P.: The properties of water in relationship to water binding in foods: a review. *J. Food Process. Preserv.*, 1977, **1**, 167.
- [12] Lowry P.D., Gill C.O.: Microbiological considerations in cold storage of meat. *Proc. I. I. R. Conf. D₃*. Hamilton. New Zealand., 1982, **1**, s.93.
- [13] Malinowska I., Rutkowski A.: Technologia racjonalnego utrwalania żywności. *Chłodnictwo*, 1971, **6**, 3.
- [14] Matyniak J., Ziółcki J.: Changes in some biochemical and physical characteristics of duck meat kept under deep chilled storage. *Fleischwirtschaft*, 1983, **63/4**, 597.
- [15] Offer G., Trinick J.: On the mechanism of water holding in meat: the swelling and shrinking of myofibrils. *Meat Sci.*, 1983, **8**, 245.
- [16] Smolińska T., Abdul-Halin F.: The effect of refrigeration method on meat quality and ultra-structural changes in broiler carcasses stored at -1°C. *Archiv für Geflügelkunde*, 1992, **2**, 86.
- [17] Szymańko T., Spurek I.: Wpływ solanki skruszającej na rozjaśnienie barwy mięsa wołowego. *Maszynopis AR*, Wrocław 1977.
- [18] Szymańko T., Urządzenie do pomiaru zdolności utrzymywania wody. *Prawo ochronne nr 40767*. *Biuletyn Urzędu Patentowego RP*. 1985, **5**, 38.
- [19] Szymańko T., Duda Z., Szymanowska S.: Auftaubedingungen für nicht eingedustete Schweineschinken. Versuch einer Optimierung. *Fleischwirtschaft.*, 1985, **65/7**, 786.
- [20] Szymańko T., Duda Z., Ogonowska D.: The quality of non-canned ham as influenced by long-time storage at a cryoscopic temperature. Recent advances and developments in the refrigeration of meat by chilling. *International Institute of Refrigeration*. Bristol, Commission C2, 1986, p.329.
- [21] Szymańko T., Duda Z., Kośna D.: Geräucherte Schinken aus Rindfleisch. Einfluss des Einfrierens und der Gefrierlagerung auf ausgewählte qualitative Kennziffern. *Fleischwirtschaft.*, 1989, **69/1**, 99.
- [22] Szymańko T., Duda Z., Kuba J.: Changes of selected quality parameters of cured, smoked raw pork loin during storage at near-cryoscopic temperature. 36th ICoMST, Havana, Cuba, 1990, p.819.
- [23] Szymańko T., Sieniakowski S.: Gefrierlagerung von geräuchertem Schweinefleisch. Veränderungen der Sarkoplasmaproteine und ausgewählter physikalisch-chemischer Eigenschaften bei Lagerung in Gefrierpunktnähe. *Fleischwirtschaft*, 1991, **71/11**, 1337.
- [24] Szymańko T., Ligęza I.: Wpływ warunków obróbki termicznej oraz technologii przechowywania na wybrane parametry fizykochemiczne i budowę histologiczną poledwicy sopockiej. *Maszynopis AR we Wrocławiu*, 1991.
- [25] Szymańko T.: Ocena efektywności przechowywania wędzonek w temperaturze bliskiej krioskopowej oraz w stanie zamrożonym (badania modelowe). *Zeszyty Naukowe AR we Wrocławiu*, nr 334. *Rozprawy CLIV*, 1998, 1.
- [26] Trout G.R.: Techniques for measuring water – binding capacity in muscle foods – a review of methodology. *Meat Sci.*, 1988, **23**, 235.

- [27] Van Laack R., Solomon M. B.: Biochemistry of lean muscle tissue as related to water - holding capacity. Proc. 47th Annual Rec. Meat Conf. AMSA.1994, p.91.

THE STRUCTURE AND SOME PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES OF BEEF HAM STORED AT A NEAR-CRYOSCOPIC TEMPERATURE

S u m m a r y

The investigations were conducted on meat products similar to ham that were processed from beef *semitendinosus* muscle, packed in thermo-shrinkable bags (so called cryovac). The investigated meat products have been stored either as final products (F) or as cured uncooked, non-smoked semi-products (P) at a near-cryoscopic temperature, for 4, 6, and 8 weeks. The investigation performed aimed at determining what was the influence of storage conditions on water holding capacity (WHC), colour, and structure of the material studied. It was stated that the storage of beef ham at a temperature of -3° C had a negative impact on the structure; however, it did not influence the water holding capacity. Additionally, the investigations proved that the colour of beef ham stored as final products was more durable than the colour of beef ham stored as cured semi-products.

Key words: beef hams, storage, structure, WHC, colour. ☒

ANDRZEJ TYBURCY, JAKUB ĆWIEK, LECH ADAMCZAK

WPLYW PREPARATU BŁONNIKA PSZENNEGO I TRANSGLUTAMINAZY ORAZ SPOSOBU ROZDROBNIENIA SUROWCA MIĘSNEGO NA WŁAŚCIWOŚCI KIELBASY IMITUJĄCEJ SALAMI

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku preparatu błonnika pszennego, transglutaminazy i niemrożonego surowca mięsnego w recepturze (masy wiążącej) na wybrane właściwości suszonych, niezakwaszanych kielbas imitujących salami. Oznaczano zmiany wydajności podczas dojrzewania wyrobów, podstawowy skład chemiczny, pH, parametry tekstury i składowe barwy kielbas oraz wykonano ocenę możliwości maszynowego plasterkowania. Nie stwierdzono istotnego wpływu ilości masy wiążącej oraz zastosowanych dodatków na szybkość odwadniania kielbas. Zróżnicowanie parametrów tekstury wyrobów nie utrudniało ich plasterkowania. Przy większej ilości masy wiążącej w recepturze obserwowano drobniejszą granulację cząstek tłuszczu na przekroju kielbasy.

Słowa kluczowe: kielbasa imitująca salami, transglutaminaza, błonnik pszenny, sposób rozdrabniania.

Wstęp

Uzasadnieniem i przyczyną wytwarzania, w niektórych polskich zakładach mięsnych, kielbas imitujących salami jest nieposiadanie przez nie klimatyzowanych komór dojrzewalniczych. Większość produktów tego typu zakwaszana jest substancjami chemicznymi (glukono-delta-laktonem i/lub kwasami organicznymi) i poddawana obróbce cieplnej. Kwasowość czynna tych wyrobów może wahać się od 5,0 do 5,7 [4]. Wytwarzane są również asortymenty o pH ok. 6,0, co sugeruje, że nie są one zakwaszane [12]. Wysoka zawartość wody w rynkowych kielbasach imitujących salami (ok. 50% wobec < 35% w klasycznych salami) wynika z faktu, że nie są one poddawane suszeniu. Dlatego ich barwa i tekstura różnią się od oryginalnego salami. We wcze-

śniejszej pracy [11] stwierdzono, że w przypadku doświadczalnej kiełbasy imitującej salami o pH zbliżonym do 5,0 i suszonej przez 6 dób, korzystne jest wytwarzanie farszu ze stosunkowo dużym udziałem (30%) niemrożonego surowca mięsnego. Uzyskuje się przy tym lepszą teksturę wyrobu, a szybkość jego suszenia nie ulega spowolnieniu. Nie wiadomo, czy wysoki udział masy wiążącej w recepturze jest również korzystny w przypadku niezakwaszanej kiełbasy imitującej salami, której farsz charakteryzuje się większą wodochłonnością. Przy mniejszej kwasowości wyrobu celowe może okazać się obniżenie ilości niemrożonego surowca mięsnego we wsadzie recepturowym, przy jednoczesnym zastosowaniu dodatku kompensującego pogorszenie tekstury. Taką rolę, w świetle danych literaturowych, może spełnić transglutaminaza lub preparat błonnika pszennego Vitacel WF 200. Strukturotwórczy i wiążący wpływ transglutaminazy w produkcji wyrobów mięsnych jest dobrze poznany [3, 5]. Ponadto stwierdzono, że dodatek tego enzymu pozwala skrócić czas suszenia kiełbas dojrzewających (o 8%) [7]. Preparat Vitacel WF 200 również ma technologicznie pożądaną wpływ na teksturę surowych kiełbas fermentowanych oraz pozwala kontrolować proces ich podsuszania. Jego użycie zmniejsza ponadto koszty surowcowe i zwiększa walory zdrowotne gotowego wyrobu [2].

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie, w jaki sposób dodatek preparatu Vitacel WF 200 i transglutaminazy oraz ilość niemrożonego surowca mięsnego w recepturze (tzw. masy wiążącej) wpływają na właściwości niezakwaszanych kiełbas imitujących salami poddawanych suszeniu.

Materiał i metody badań

Przedmiotem badań były 4 warianty kiełbasy imitującej salami, które produkowano w skali laboratoryjnej z farszu o następującym składzie surowcowym: 70% wołowiny klasy 1 i 30% słoniny. Trzy warianty kiełbas doświadczalnych nie zawierały błonnika w recepturze. Część wołowiny była rozdrabniana w wilku laboratoryjnym przez siatkę o średnicy otworów 5 mm i dodawana podczas kutrowania w postaci niezamrożonej. Spełniała ona rolę masy wiążącej. Udział tego składnika w jednym z wariantów wynosił 30% (wariant 30% MW), natomiast w pozostałych trzech 10%. Pozostała ilość wołowiny była dodawana podczas kutrowania w postaci zamrożonej (kostki o wymiarach ok. 1x1x1 cm). W przypadku dwóch wariantów kiełbasy z obniżoną ilością masy wiążącej zastosowano: dodatek 2% (w przeliczeniu na suchy składnik) preparatu błonnika pszennego Vitacel WF 200 uwodnionego w stosunku masowym 1:3, którym zastąpiono równoważną ilość zamrożonej wołowiny (wariant 10% MWBŁ) lub dodatek 0,4% preparatu transglutaminazy – Activa WM firmy Ajinomoto (wariant 10% MWTR). Do każdego z wariantów wyrobu dodawano: 0,2% sypkiego preparatu dymu wędzarniczego na nośniku (produkt Taroma Pikant Smoky firmy BK Giulini Chemie GmbH), 0,4% mieszanki przypraw naturalnych, 0,05% kwasu askorbinowego

oraz 2,2% soli peklującej (99,4% NaCl, 0,6% azotynu sodu). Ilość tych składników podano w stosunku do łącznej masy surowców mięsnych i tłuszczowych lub masy tych surowców i uwodnionego błonnika w przypadku wariantu 10% MWBL. Przebieg procesu kutrowania i rodzaj osłonek (o średnicy 55 mm), które napełniano farszem były analogiczne jak opisano w poprzedniej pracy [11]. Batony o długości ok. 400 mm zamykano klipsami i przechowywano przez 20 h w temp. 4°C. Następnie poddawano je obróbce cieplnej, która obejmowała: suszenie w temp. 50°C przez 30 min, a następnie kolejno: parzenie w temp. 60°C przez 70 min, w temp. 70°C przez 27 min i w temp. 75°C do osiągnięcia 68°C w centrum geometrycznym batonu. Kiełbasy chłodzono w temp. 5°C przez 24 h, a następnie przechowywano je w temp. ok. 12°C przez kolejne 13 dni w lodówce wyposażonej w wentylator.

Wydajność doświadczalnych kiełbas (stosunek masy kiełbasy do początkowej masy farszu w osłonkach) określano po: 1, 7 i 14 dobach dojrzewania (licząc od dnia przeprowadzenia obróbki cieplnej).

Po 14 dobach dojrzewania wykonywano oznaczenia: zawartości wody, białka i tłuszczu w jednym z wariantów wyrobu niezawierającym dodatków oraz w kiełbasie z dodatkiem błonnika. W pozostałych wariantach kiełbas zawartość wymienionych składników wyliczano na podstawie różnic w wydajności, zakładając że skład ich suchej substancji jest analogiczny jak przebadanego pod tym względem produktu bez dodatków. Ponadto w przypadku wszystkich wyrobów wykonywano: pomiar pH, składowych barwy przekroju metodą odbiciową, instrumentalny pomiar tekstury i próbę plasterkowania. Dodatkowo, w celu udokumentowania różnic w granulacji tłuszczu, wykonywano przy użyciu aparatu cyfrowego Olympus C1400L zdjęcia przekroju kiełbas wytwarzanych z różną ilością masy wiążącej. Zawartość wody, białka i tłuszczu oraz pH oznaczano metodami standardowymi opisanymi wcześniej [10]. Składowe barwy (L^* – jasność, a^* – składowa czerwona, b^* – składowa żółta) oraz parametry tekstury (twardość, sprężystość) mierzono zgodnie z metodyką podaną w poprzedniej pracy [11]. Próbę plasterkowania kiełbas wykonano przy użyciu krajalnicy Beckers. Z batonu, z którego uprzednio zdjęto osłonkę, odcinano 20 plastrów o grubości 1,5 mm. Za prawidłowe uznawano plastry nierozpadające się.

Wykonano cztery powtórzenia doświadczenia. Wyniki poddano analizie statystycznej przy zastosowaniu programu Statgraphics Plus wersja 4.1 w opcji jednoczynnikowej analizy wariancji. Szczegółowego porównania średnich dokonano za pomocą testu Duncana.

Wyniki i dyskusja

Średnia wydajność kiełbasy wyprodukowanej z większym udziałem masy wiążącej (wariant 30% MW) była po 1 dobie dojrzewania statystycznie istotnie wyższa niż

pozostałych (tab. 1). Po 7 i 14 dobach różnice te nie były już statystycznie istotne, chociaż utrzymywała się podobna tendencja. W całym okresie dojrzewania nie stwierdzono istotnego wpływu dodatku preparatu błonnika pszennego i transglutaminazy na wydajność kiełbas. Obniżenie wydajności szynki po obróbce cieplnej pod wpływem dodatku transglutaminazy obserwowali inni autorzy [6]. Produkt ten zawierał jednak więcej wody niż kiełbasa imitująca salami. Szybsze suszenie kiełbasy surowej zawierającej dodatek transglutaminazy stwierdzili badacze duńscy [7]. W niniejszej pracy enzytm ten został jednak prawdopodobnie w znacznym stopniu zainaktywowany podczas obróbki cieplnej. Wg materiałów informacyjnych firmy Ajinomoto [5], do całkowitej inaktywacji transglutaminazy wymagane jest oddziaływanie temperatury 70°C przez 15 min w centrum geometrycznym kiełbasy o średnicy 30 mm. Warunki takie mogły wystąpić podczas obróbki cieplnej kiełbasy imitującej salami w zewnętrznych warstwach batonu.

Tabela 1

Wydajności kiełbas imitujących salami podczas dojrzewania.
Yields of salami-imitating sausages achieved while ripening.

Wariant Formuła	Wydajności [%] Yields [%]		
	po 1 dobie after 1 day	po 7 dobach after 7 days	po 14 dobach after 14 days
30% MW	94,0 ^a	85,8 ^a	78,2 ^a
10% MW	92,0 ^b	84,2 ^a	76,7 ^a
10% MWBL	92,1 ^b	83,4 ^a	74,8 ^a
10% MWTR	92,6 ^b	83,6 ^a	74,6 ^a

a, b – średnie posiadające w indeksie tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ($P \geq 0,05$).

a,b – those mean values that are followed by the same letter in superscripts are not significantly different ($P \geq 0.05$).

Brak statystycznie istotnego wpływu takich czynników różnicujących strukturę farszu kiełbasy imitującej salami, jak: udział masy wiążącej w recepturze i wielkość dodatku kwasu cytrynowego na szybkość jej suszenia obserwowany był również we wcześniejszych badaniach [11], w których wytwarzano wyroby o niższym pH (ok. 5,0). Prawdopodobnie różnice w szybkości suszenia niweluje w tego typu produktach obecność tłuszczu wytapiającego się podczas obróbki cieplnej do przestrzeni między cząstkami rozdrobnionego mięsa [8].

Średnie zawartości wody, tłuszczu i białka wahały się odpowiednio w granicach: 40,7–43,1%; 30,5–32,0%; 18,7–20,3% i nie były statystycznie istotnie zróżnicowane

(tab. 2). Zawartość wody w wyrobach była większa niż dopuszczona przez Polską Normę [9] w kiełbasach drobno rozdrobnionych suszonych, do których zalicza się klasyczne salami. Osiągnięcie zgodności składu chemicznego kiełbas imitujących salami z obowiązującą obecnie normą byłoby prawdopodobnie możliwe przez wydłużenie czasu suszenia.

Tabela 2

Podstawowy skład chemiczny kiełbas imitujących salami.
The basic chemical composition of salami-imitating sausages.

Wariant Formula	Woda [%] Water [%]	Białko [%] Protein [%]	Tłuszcz [%] Fat [%]
30% MW	43,1 ^a	19,4 ^a	30,5 ^a
10% MW	41,9 ^a	19,8 ^a	31,5 ^a
10% MWBL	42,2 ^a	18,7 ^a	32,0 ^a
10% MWTR	40,7 ^a	20,3 ^a	32,0 ^a

a – średnie posiadające w indeksie tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ($P \geq 0,05$).

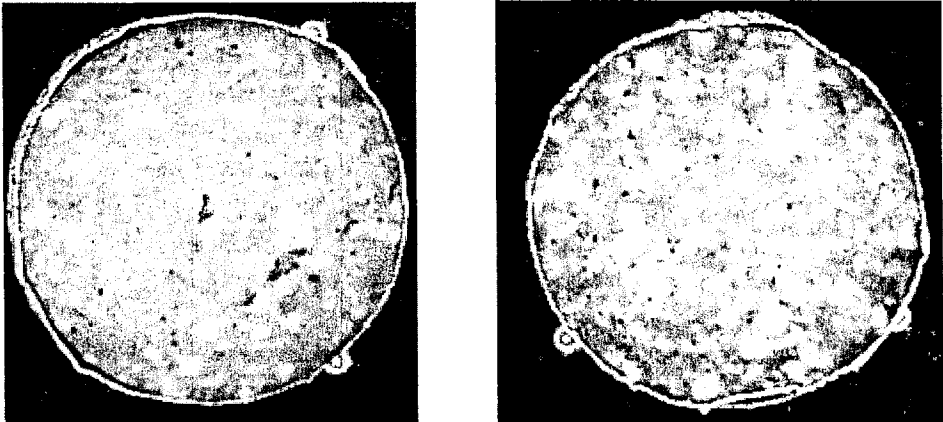
a – those mean values that are followed by the same letter in superscripts are not significantly different ($P \geq 0.05$).

Kwasowość czynna doświadczalnych wyrobów nie była zróżnicowana (średnie pH wszystkich wariantów wynosiło 5,8). Jednym z produktów reakcji sieciowania białek katalizowanej przez transglutaminazę jest amoniak [3]. Prawdopodobnie jego ilość w farszu była jednak zbyt mała w stosunku do wysokiej buforowości białek mięsniowych, aby spowodować podwyższenie pH produktu.

Zaobserwowano statystycznie istotne zróżnicowanie składowych barwy produktów (tab. 3). Różnice między wariantem 30% MW a 10% MW wynikały z dwóch powodów. Na przekroju pierwszej z wymienionej kiełbas obserwowana była drobniejsza granulacja cząstek tłuszczu (fot. 1), które miały przez to mniejszy udział w wypadkowej barwie powierzchni objętej pomiarem metodą odbiciową. Dodatkowo na barwę tego wariantu wyrobu wpłynęło także wymieszanie części bardzo drobno rozdrobnionego tłuszczu z cząstkami chudego mięsa, co spowodowało rozjaśnienie fragmentów czerwonych przekroju.

W wariantach z dodatkiem preparatu błonnikowego i transglutaminazy stwierdzono zmniejszenie wartości a^* (składowa czerwona) oraz zwiększenie składowej żółtej b^* i jasności L^* w porównaniu z wariantem 10% MW. W przypadku kiełbasy z dodatkiem błonnika było to logiczną konsekwencją zastąpienia części surowca mięsnego przez uwodniony preparat (o barwie zbliżonej do białej). Modyfikacja barwy wyrobu zawierającego transglutaminazę polegała natomiast najprawdopodobniej na zmianie

warunków odbicia światła od powierzchni kiełbasy w wyniku reakcji sieciowania białek katalizowanej przez ten enzym. Wpływ transglutaminazy na składową b^* (żółtą) barwy w przypadku homogenizowanego produktu mięsnego obserwowany był też przez innego autora [1].



Fot. 1. Granulacja tłuszczu na przekroju wariantów kiełbas różniących się udziałem masy wiążącej: 30% MW (z lewej) i 10% MW. Rzeczywista średnica batonów na zdjęciu wynosi ok. 50 mm.

Fig. 1. Granulation of fat in various sausage types; the types vary in the binding component content in the formula: 30% MW (left) and 10% MW. The real diameter of sausages as shown on the photograph is about 50 mm.

Tabela 3

Twardość, sprężystość i składowe barwy (L^* , a^* , b^*) kiełbas imitujących salami.
Hardness, springiness, and colour values (L^* , a^* , b^*) of salami-imitating sausages.

Wariant Formula	Twardość [N] Hardness [N]	Sprężystość [mm] Springiness [mm]	L^*	a^*	b^*
30% MW	46,8 ^c	7,9 ^c	54,3 ^b	19,2 ^c	8,1 ^c
10% MW	30,1 ^a	6,0 ^a	53,3 ^a	18,0 ^b	7,2 ^a
10% MWBL	32,3 ^a	6,5 ^b	55,6 ^c	17,0 ^a	7,5 ^b
10% MWTR	38,5 ^b	6,4 ^b	54,7 ^b	17,1	7,5 ^b

a,b,c – średnie posiadające w indeksie tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ($P \geq 0,05$).

a,b,c – those mean values that are followed by the same letter in superscripts are not significantly different ($P \geq 0.05$).

Składowe barwy wyrobu wytworzonego wg wariantu 30% MW niewiele odbiegały od analogicznych wartości oznaczonych w kiełbasach imitujących salami o podobnym składzie surowca mięsno-tłuszczowego, wytwarzanych z dodatkiem środków zakwaszających [11]: a^* od 19,5 do 19,7, b^* od 7,7 do 8,3, L^* od 55,6 do 57,2.

Barwa rynkowych, klasycznych kiełbas salami jest zróżnicowana w znacznym stopniu, prawdopodobnie wskutek stosowania różnego składu surowca mięsno-tłuszczowego i/lub rodzajów przypraw. W innej pracy, w przypadku tego typu kiełbas dostępnych w handlu, stwierdzono przy użyciu analogicznej metody, wartości a^* w granicach 15–20, b^* od 5 do 11 i L^* od 43 do 48. Nie zaobserwowano przy tym powiązania między składowymi barwy a preferencjami wobec tego wyróżnika członków zespołu sensorycznie oceniającego barwę [10].

Większa ilość masy wiążącej w recepturze (wariant 30% MW) spowodowała statystycznie istotny wzrost twardości kiełbasy w porównaniu z wariantem 10% MW. Przyczyną było prawdopodobnie zwiększenie ilości białek miofibrylarnych wyekstrahowanych ze struktur mięśniowych podczas rozdrabniania farszu. Przy mniejszej ilości masy wiążącej w recepturze, dodatek transglutaminazy spowodował wzrost twardości kiełbasy. Nie skompensował on jednak całkowicie obniżenia twardości spowodowanego wycofaniem części masy wiążącej. We wcześniejszych pracach [4, 11] stwierdzono, że zwiększenie twardości kiełbas imitujących salami odpowiada wyższymi ocenom za teksturę (związanie) w ocenie sensorycznej. Można zatem założyć, że wzrost twardości obserwowany w niniejszej pracy wskazywał na polepszenie tekstury produktów. Nie zaobserwowano istotnego wpływu preparatu błonnikowego Vitacel na twardość kiełbasy. Dystrybutorzy tego dodatku sugerują, że jest on czynnikiem poprawiającym teksturę produktów mięsnych [2]. Być może jego wpływ zaznacza się w wyrobach o większej zawartości wody niż w kiełbasach imitujących salami. Średnie wartości twardości wyrobów doświadczalnych mieściły się w zakresie 28–64 N zbliżonym do klasycznych kiełbas salami [10]. Można więc stwierdzić, że suszenie kiełbas imitujących salami przez 14 dob upodobiło ich teksturę do oryginalnego wyrobu.

Wyróżnik sprężystości wyrobów doświadczalnych zmieniał się podobnie jak twardość, z tą różnicą, że dodatkowo zaznaczył się również istotny wpływ preparatu błonnikowego, który powodował wzrost wartości tego parametru (tab. 3). Podobne powiązanie zmian parametrów twardości i sprężystości kiełbas imitującej salami było obserwowane we wcześniejszych badaniach [11]. Wartości sprężystości określone w niniejszej pracy były niższe niż wyznaczone wcześniej w badaniach rynkowych klasycznych kiełbas salami (7,9 do 9,7 mm). Oryginalne wyroby charakteryzowały się bowiem mniejszą zawartością wody (poniżej 35%) [10].

W przypadku wszystkich wariantów kiełbasy imitującej salami, podczas plasterkowania, uzyskiwano 100% plasterów o prawidłowym związaniu, nierozpadających się.

Wnioski

1. Mniejsza zawartość masy wiążącej (niemrożonego surowca mięsnego) we wsadzie surowcowym niezakwaszanej kiełbasy imitującej salami (10% wobec 30%)

nie wpłynęła statystycznie istotnie na szybkość odwadniania tego produktu w trakcie procesu technologicznego.

2. Przy niższej zawartości masy wiążącej kiełbasa charakteryzowała się słabszym związaniem (na co wskazywały parametry tekstury), co jednak nie utrudniało jej plasterkowania. Większy udział masy wiążącej w recepturze powodował zmniejszenie granulacji cząstek widocznych na przekroju kiełbasy. W celu jednoznacznego określenia, który wariant ilości masy wiążącej jest bardziej korzystny, należałoby przeprowadzić badania odbioru konsumenckiego wyrobu.
3. Dodatek transglutaminazy i preparatu błonnika pszennego Vitacel nie wpłynęły istotnie na szybkość odwadniania badanych kiełbas.
4. Stwierdzono pozytywny wpływ transglutaminazy na teksturę wyrobu, chociaż stosowanie tego dodatku nie było niezbędne do prawidłowego plasterkowania. Dodatek preparatu błonnika pszennego do kiełbas imitujących salami może być uzasadniony jedynie względami ekonomicznymi (tańszy zamiennik mięsa) lub żywieniowymi (wzbogacenie produktu w pożądany składnik).


Literatura

- [1] Hammer G.F.: Mikrobielle Transglutaminase und Diphosphat bei feinerkleinerter Brühwurst. Fleischwirtschaft, 1998, **11(78)**, 1155-1162.
- [2] Kurach P.: Naturalna funkcjonalność w przetwórstwie mięsa. Maszyny, Dodatki, Opakowania. Magazyn Przemysłu Spożywczego, 2001, **1(2)**, 13.
- [3] Kolakowski E., Sikorski Z.E.: Transglutaminaza i jej wykorzystanie w przemyśle żywnościowym. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, **2(27)**, 5-16.
- [4] Marcinek M., Tyburcy A., Więclawek H., Zawisłak J.: Dodatki zakwaszające w kiełbasach imitujących salami. Gosp. Mięsna, 1999, **1(51)**, 34-37.
- [5] Materiały informacyjne firmy Ajinomoto: Transglutaminase improves the quality of ham and sausages, 1998.
- [6] Ostrowska A., Olkiewicz M.: Zmiany stopnia związania bloku szynki modelowej z mięsa normalnego i PSE pod wpływem transglutaminazy. MateriałyX XXII Sesji Naukowej KTChŻ PAN, Warszawa 2001, (płyta CD).
- [7] Soltoft-Jensen J., Jensen J.S.: New equipment for meat manufacturing and minimal processing – existing and potential uses. Proc. 47th ICoMST, Kraków 2001, p. 56-61.
- [8] Palumbo S.A., Komanowsky M., Metzger V., Smith J.L.: Kinetics of pepperoni drying. J. Food Sci., 1977, **4(42)**, 1029-1033.
- [9] PN-A-82007:1996 ze zmianą A1:1998. Przetwory mięsne. Wędliny.
- [10] Tyburcy A., Kalinowska A.: Ocena jakości wybranych kiełbas salami na rynku warszawskim. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2000, **1(22)**, 65-72.
- [11] Tyburcy A., Ławicka A., Grochalska D.: Effects of citric acid level, raw meat material composition, and storage time on properties of sausage-imitating salami – short report. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2001, **3/51**, 55-58.
- [12] Tyburcy A., Witkowska A.: Jakość kiełbas imitujących salami na rynku warszawskim. Materiały XXXII Sesji Naukowej KTChŻ PAN, Warszawa 2001, (płyta CD).

THE EFFECT OF WHEAT FIBRE, TRANSGLUTAMINASE, AND A MINCING METHOD OF RAW MEAT MATERIAL ON PROPERTIES OF SALAMI-IMITATING SAUSAGES

S u m m a r y

The objective of the study was to assess how the three additives (added to the batter formula): wheat fibre, transglutaminase, and unfrozen meat (constituting a binding component) influenced some selected properties of dry, non-acidified salami-imitating sausages. Changes in the following parameters of the experimental sausages were determined: yield rates during a 14 day period of ripening, basic chemical composition, pH, two texture parameters, and physical values of colour. Furthermore, it was assessed whether or not the experimental salami-imitating sausages could be mechanically sliced. No significant influence of additives used (transglutaminase and wheat fibre) was stated, neither was the influence of the binding component amount (in the batter formula) on the rate of the sausage drying process. Variations in texture parameters do not negatively influence the suitability of experimental sausages for mechanical slicing. It was also stated that higher amounts of the binding component in a batter formula of the salami-imitating sausages resulted in a finer granulation of fat particles within the sausage sections.

Key words: salami-imitating sausage, transglutaminase, wheat fibre, and mincing method. 

JAROSŁAWA RUTKOWSKA, ANDRZEJ NERYNG

DYNAMICZNE WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE WYBRANYCH MARGARYN PIEKARSKICH

Streszczenie

Głównym celem pracy było określenie wpływu zawartości substancji tłuszczowej, składu kwasów tłuszczowych i zawartości fazy stałej osnowy tłuszczowej na właściwości reologiczne margaryn piekarskich. Do badań zastosowano pięć różnych margaryn przeznaczonych do wypieku ciast oraz masło. W badanych tłuszczach oznaczono: SFC, zawartość substancji tłuszczowej, skład kwasów tłuszczowych oraz parametry reologiczne przy wykorzystaniu metody oscylacyjnej (lepkość, odkształcenie, moduły lepkości, sprężystości i moduł zespolony). Stwierdzono, że wartości modułu sprężystości przewyższały 2- a nawet 3-krotnie wartości modułu lepkości badanych tłuszczów. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że o dynamicznych właściwościach reologicznych margaryn piekarskich w największym stopniu decydowały: SFC w 20°C oraz skład kwasów tłuszczowych: suma PUFA oraz suma izomerów trans. Stwierdzono również, że zawartość substancji tłuszczowej w badanym zakresie: od 75 do 82,5% nie wpływała na kształtowanie właściwości reologicznych margaryn piekarskich i masła.

Słowa kluczowe: margaryny piekarskie, właściwości reologiczne, skład kwasów tłuszczowych, zawartość fazy stałej.

Wprowadzenie

Na strukturę margaryn i szorteningów składają się skupiska kryształów wypełniających ciekłą przestrzeń. Skupiska kryształów są łamliwe, delikatne i ściśliwe. Pomiędzy tymi margarynami jest względnie nieściśliwa i wykazuje niewielką podatność na złamanie i zwykle odkształca się łagodnie podobnie jak ciasto [2].

To zachowanie mogłoby w oczywisty sposób zaprzeczyć, że skupiska kryształów tłuszczu stałego są zawieszane w ciekłej fazie (oleju). Kryształy tłuszczu tworzą strukturę z bardzo drobnymi porami, co nie pozwala na szybkie osuszenie porów z fazy ciekłej. To relatywne unieruchomienie fazy ciekłej przedstawia margarynę jako fak-

tycznie nieściśliwą. Twardość, która jest wytrzymałością materiału na zmiany jego kształtu, w tłuszczach jest efektem sił tarcia pomiędzy kryształami. W tym przypadku wytrzymałość jest niezależna od stopnia i szybkości deformacji [2].

De Bruijne i Bot [2] stwierdzili, że szczególnym czynnikiem komplikującym opis, przedstawienie czy modelowanie właściwości reologicznych margaryny jest to, że podczas odkształcania następują ciągle i nieodwracalne zmiany mikrostruktury. Z tego powodu niewłaściwe jest bezpośrednie porównanie margaryny z materiałami, które mają stałą mikrostrukturę (elastyczną, lepka czy lepkosprężystą). Wobec tego zaleca się, aby takie materiały jak margaryna czy szortening traktować oddzielnie.

Faza tłuszczowa margaryny jest mieszaniną stałych kryształów tłuszczu i ciekłego oleju. Twardość czy granica plastyczności jest zazwyczaj wyznaczana przez oznaczanie zawartości fazy stałej (SFC). Haighton [4] stwierdził wysokie korelacje pomiędzy zawartością fazy stałej, a twardością w temperaturze 10°C-35°C w różnych margarynach. Odpowiednia plastyczność jest podstawową cechą jaką powinny odznaczać się margaryny i szorteningi piekarskie [1, 12]. Jako miara plastyczności podawany jest najczęściej udział fazy stałej.

W dużym przybliżeniu reologiczne zachowanie margaryny można porównać do ciał idealnie plastycznych. Odporność na deformację w ciałach idealnie plastycznych nie zależy od tempa i stopnia deformacji, a materiał posiada właściwości isotropowe. Granica plastyczności jest najważniejszym parametrem charakteryzującym właściwości reologiczne materiałów idealnie plastycznych [2].

Zdaniem De Bruijne i Bota [2] reologia margaryn i szorteningów różni się od ciał idealnie plastycznych w dwóch aspektach:

1. Margaryny i szorteningi posiadają niewielki zakres elastyczności, gdzie wraz ze wzrostem przyłożonej siły wzrasta odkształcenie.
2. Po przekroczeniu zakresu elastyczności wartości siły maleją. To zjawisko znane jest jako „zniszczenie struktury” (structural breakdown) czy „zmiękczenie” (work softening).

Wobec powyższego, właściwości reologiczne margaryn i szorteningów można uznać jako lepkosprężyste, posiadające punkt, w którym następuje „zniszczenie struktury”.

Właściwości reologiczne margaryn i szorteningów mogą być badane w dwojaki sposób; z jednej strony mogą być traktowane jako materiał plastyczny i charakteryzowane parametrami takimi jak naprężenie plastyczne (yield stress) i stopień plastyczności (degree of work softening). Te metody mają istotne znaczenie w zastosowaniach praktycznych np. w tworzeniu produktu. Z drugiej strony w badaniach nad właściwościami reologicznymi margaryn znalazły zastosowanie metody pomiarów dynamicznych [2].

Powszechnie stosowanym instrumentem do pomiaru twardości tłuszczów jest penetrometr stożkowy. Wg De Mana [3], metoda penetracyjna charakteryzuje się następującymi zaletami: stosunkowo niski koszt instrumentu pomiarowego, minimalne przygotowanie próbki oraz krótki czas pomiaru.

W pomiarach konsystencji margaryn zastosowanie znalazły również metody dynamicznych pomiarów z penetrometrem [1, 6] i wiskozymetrem [11]. Prowadzono również prace nad możliwościami zastosowania wiskozymetru stożek-płytki i wyznaczono statyczny i dynamiczny punkt plastyczności oraz lepkość plastyczną szorteningu jako funkcje magazynowania czasu i temperatury [1].

Zdaniem Haightona [4], w tłuszczach piekarskich i cukierniczych ważne jest przeprowadzenie pomiarów w różnych zakresach temperatur, aby wyznaczyć zakres plastyczności.

W chwili obecnej nie ma jednej obowiązującej metody pomiaru konsystencji margaryn oraz szorteningów i w praktyce mają zastosowanie takie instrumenty, jak: penetrometr ASTM oraz konsystometr Blooma [1].

W ostatnich pracach badawczych dotyczących właściwości reologicznych tłuszczów dostrzeżono możliwości zastosowania pomiarów dynamicznych. Zaletą tych pomiarów jest to, że struktura wewnętrzna próbki nie zostaje naruszona. Próbka zachowuje swoją strukturę „spoczynkową”. W chwili obecnej trwają prace nad możliwością wykorzystania tej metody w praktyce [2].

Cele pracy były następujące:

- określenie wpływu składu kwasów tłuszczowych, zawartości substancji tłuszczowej, zawartości fazy stałej osnowy tłuszczowej na właściwości reologiczne margaryn i masła,
- poszukiwanie korelacji pomiędzy chemicznymi a reologicznymi właściwościami tłuszczów (margaryn i masła) przeznaczonych do wypieku ciast.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiło pięć margaryn przeznaczonych do wypieku ciast oraz masło Extra. Użyte margaryny oznaczono symbolami: A, B, C, D, F, natomiast masło oznaczono symbolem E.

W badanych tłuszczach oznaczano: zawartość substancji tłuszczowej, zawartość fazy stałej (SFC) w różnych zakresach temperatury i skład kwasów tłuszczowych. Zawartość substancji tłuszczowej oznaczano wg normy PN [7]. Pomiar zawartości fazy stałej (SFC) przeprowadzano metodą pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego (PNMR). Zastosowano Minispec PC120. Oznaczenia przeprowadzano w temperaturze 20°C oraz 30°C zgodnie z normą PN – EN ISO [8].

Jakościową i ilościową analizę składu kwasów tłuszczowych wykonano metodą chromatografii gazowej zgodnie z normą PN – EN ISO [9]. Zastosowano chromato-

graf firmy Hewlett-Packard, wyposażony w dozownik typu split/splitless, połączony z urządzeniem do elektronicznej regulacji ciśnienia (EPC) oraz w detektor MSD, model HP 6890. Kolumna: długość 100 m, średnica wewnętrzna 0,25 mm, grubość filmu fazy ciekłej 0,20 mm. Jako gaz nośny stosowano hel. Wyniki oznaczeń były rejestrowane za pomocą komputerowego integratora firmy Hewlett-Packard. Jako wynik ilościowy przyjmowano średnią z trzech równoległych oznaczeń. Interpretację jakościową chromatogramu prowadzono porównując czas retencji poszczególnych estrów metylowych kwasów tłuszczowych badanej próbki z czasem retencji wzorcowych estrów metylowych firmy Sigma. Wyniki oznaczeń kwasów tłuszczowych badanych tłuszczów przedstawiono jako sumy: nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA), monoenowych kwasów tłuszczowych (MUFA), polienowych kwasów tłuszczowych (PUFA) oraz izomerów trans kwasów tłuszczowych.

Pomiary właściwości reologicznych tłuszczów prowadzono stosując oscylacyjną metodę pomiaru przy użyciu Rheotestu RT20 firmy Haake. Warunki pomiaru: sensor płytka-płytką (powierzchnie płytek niegładkie), średnica 20 mm, szczelina 3 mm, temperatura pomiaru 20°C, wielkość próbki 3 g, naprężenie sinusoidalnie zmienne 250 Pa, czas pomiaru 250 s.

W badaniach tych oznaczano takie parametry, jak: lepkość zespoloną, odkształcenie oraz parametry charakterystyczne dla pomiarów z naprężeniem sinusoidalnie zmiennym, czyli: moduł lepkości – G'' , moduł sprężystości – G' oraz moduł zespolony – G^* [10].

Do obliczeń i analizy statystycznej wyników wykorzystano program Statgraphics Plus 4.1.

Wyniki i dyskusja

Wyniki chemicznych oznaczeń tłuszczów zamieszczono w tab. 1.

Zawartość substancji tłuszczowej w badanych margarynach kształtowała się od 75,30% (margaryna F) do 80,60% (margaryny B i C). Zawartość substancji tłuszczowej w badanym maśle wynosiła 82,50%.

W temperaturze 20°C zawartość SFC w margarynach wynosiła od 12,20% (margaryna F) do 24,50% (margaryna D). Masło zawierało 17,02% SFC. W temperaturze 30°C zawartość SFC w margarynach kształtowała się od 4,65% (margaryna F) do 8,60% (margaryna B). Zawartość SFC w maśle w temperaturze 30°C wynosiła 7,11%. Tłuszcze E, F, A, C i D różniły się istotnie zawartością fazy stałej w temperaturze 20°C ($p < 0,05$). Zawartość SFC w tłuszczach B i C oraz C i D była podobna.

Skład kwasów tłuszczowych badanych tłuszczów wykazywał duże zróżnicowanie zawartości nasyconych i nienasyconych kwasów tłuszczowych ($p < 0,05$). Stwierdzono, że zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w margarynach wahała się w zakresie od 16,69% (margaryna F) do 39,48% (margaryna A). Największą zawarto-

ścią nasyconych kwasów tłuszczowych charakteryzowało się masło i zawierało 60,83% SFA.

Tabela 1

Charakterystyka chemiczna margaryn i masła.
Chemical characteristic of margarines and butter.

Parametry jakości Quality parameters	Rodzaj badanego tłuszczu / Brands of fats					
	E (m)	F	A	B	C	D
Zaw. subst. tłuszcz. [%] Fatty matter content	82,50	75,30	76,20	80,60	79,40	80,60
Zawart. fazy stałej -SFC [%]; t = 20°C	17,02	12,20	19,90	24,40	24,30	24,50
Zawart. fazy stałej - SFC [%]; t = 30°C	7,11	4,65	8,30	8,60	8,20	7,80
Suma SFA Total SFA [%]	60,83	16,69	39,48	28,17	27,74	20,71
Suma MUFA Total MUFA [%]	28,40	65,12	42,60	48,65	50,74	56,91
Suma PUFA Total MUFA [%]	1,74	18,19	17,92	23,18	21,52	22,34
Suma izom. trans Isomers trans [%]	3,72	12,95	0,75	19,18	19,10	24,63

n = 3

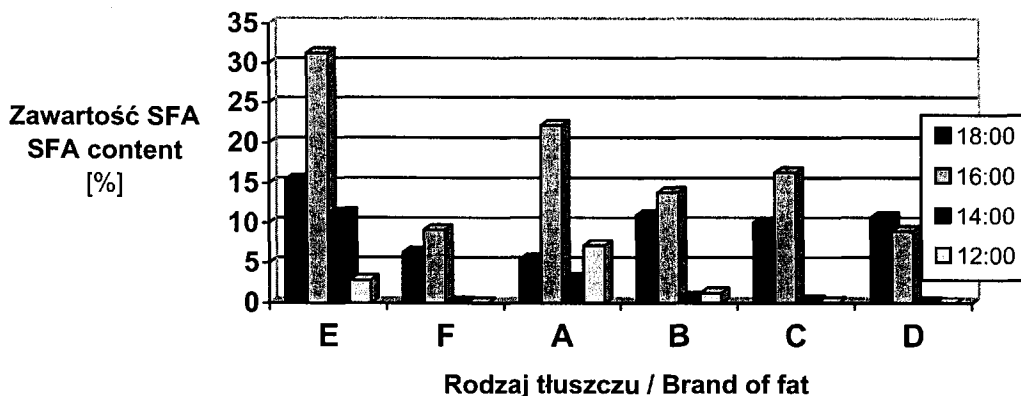
Zawartość monoenowych kwasów tłuszczowych (MUFA) w margarynach wynosiła od 42,60% (margaryna A) do 65,12% (margaryna F). Masło odznaczało się najniższą zawartością mnoenowych kwasów tłuszczowych, która wynosiła 28,40%.

Suma polienowych kwasów tłuszczowych (PUFA) w margarynach wahała się od 17,92% (margaryna A) do 23,18% (margaryna B). W maśle suma PUFA wynosiła 1,74%. Różnice te były znamienne we wszystkich tłuszczach ($p < 0,05$).

Suma izomerów trans kwasów tłuszczowych w margarynach wahała się od 0,75% (margaryna A) do 24,63% (margaryna D). Margaryny B i C nie różniły się istotnie pod względem sumy izomerów trans kwasów tłuszczowych. Pozostałe tłuszcze były zróżnicowane ($p < 0,05$).

Tłuszcze były również zróżnicowane zawartością poszczególnych nasyconych kwasów tłuszczowych (rys. 1). Wszystkie badane tłuszcze charakteryzowały się wysoką zawartością kwasu palmitynowego (margaryny zawierały go od 9,13% do 22,17%, a masło 31,30%). Zawartość kwasu stearynowego wahała się od 5,44% do 10,99% w margarynach i 15,42% w maśle. Oprócz masła tylko margaryna A zawierała więcej kwasu mirystynowego (3,04%). W pozostałych margarynach zawartość kwasu miry-

stynowego kształtowała się od 0,08% do 0,70%. Również margaryna A zawierała znacznie więcej kwasu laurynowego (7,15%) niż pozostałe margaryny.



Rys. 1. Zawartość wybranych kwasów tłuszczowych SFA.

Fig. 1. Content of some fatty acids (SFA).

Wyniki oznaczeń reologicznych tłuszczów przedstawiono w tab. 2.

Tabela 2

Średnie wartości parametrów reologicznych tłuszczów zanotowane w początkowym punkcie pomiarowym.

Mean values of rheological parameters of fats at a starting-point of measurement.

Rodzaj tłuszczu Brands of fats	Parametry reologiczne Rheological parameters				
	Lepkość Viscosity [kPa·s]	Odkształc. Deformat. [-]	Mod. Sprężyst. Elasticity moduli G' [kPa]	Moduł lepkości Viscosity moduli G'' [kPa]	Moduł zespol. Complex moduli G* [kPa]
E (m)	16,00	0,0024	95,00	45,00	110,00
F	23,00	0,0019	125,00	55,00	150,00
A	30,00	0,0014	180,00	70,30	220,00
B	83,00	0,0005	501,67	175,00	540,00
C	85,00	0,00045	531,67	190,00	750,00
D	98,00	0,00035	565,00	220,00	850,00

n = 3

Lepkość zespolona η^* tłuszczów wykazywała duże zróżnicowanie. Lepkość jest parametrem dynamicznym i charakteryzuje się zmiennością w czasie pomiaru. Lep-

kość zespolona początkowa (5s pomiaru) wahała się od 23 (margaryna F) do 98 kPa·s (margaryna D). Lepkość zespolona masła była niższa i wynosiła 16 kPa·s. W przypadku pomiaru lepkości margaryn B, C i D, wartości te wzrastały do 105, 110 i 130 kPa·s. Tak dużego wzrostu lepkości w trakcie pomiaru nie zaobserwowano w margarynach A i F. Wartości te wzrosły odpowiednio do 41 i 28 kPa·s. Krzywa lepkości masła nie miała charakteru wzrostowego. Stwierdzono, że różnice w lepkości zespolonej między tłuszczami były istotne ($p < 0,05$).

Odwrotnie od lepkości zespolonej kształtowały się wartości odkształcenia. Wartości odkształcenia γ margaryn na początku pomiaru wynosiły od 0,00035 (margaryna D) do 0,0020 (margaryna F). W przypadku masła (E) była to wartość największa i wynosiła 0,0025. Krzywe odkształcenia miały charakter malejący. W margarynach wartości te malały od 0,0003 (margaryna D) do 0,0014 (margaryna F) w 250. sekundzie pomiaru. Różnice w wartościach odkształcenia pomiędzy tłuszczami były istotne ($p < 0,05$).

Parametry charakteryzujące właściwości lepkosprężyste tłuszczów były zróżnicowane. Wartość modułu sprężystości (lub magazynowania) G' margaryn na początku pomiaru (5s) wahała się od 125 do 565 kPa. Masło charakteryzowało się niższymi wartościami (95 kPa) modułu sprężystości G' . Krzywe modułu sprężystości margaryn B, C i D miały silną tendencję wzrostową i w 250 sekundzie pomiaru osiągnęły wartości 680, 730, i 880 kPa. Margaryny A i F charakteryzowały się niewielkim wzrostem modułu sprężystości i w 250. sekundzie pomiaru osiągnęły wartości 250 oraz 170 kPa. W czasie pomiaru oscylacyjnego próbki masła nie zaobserwowano zmian w wartościach modułu sprężystości G' .

Wartość modułu lepkości (lub straty) G'' margaryn na początku pomiaru wynosiła od 55 kPa (margaryna F) do 220 kPa (margaryna D). Wartość początkowa G'' masła wynosiła 45 kPa. Krzywe zmienności modułu lepkości G'' wszystkich margaryn i masła miały charakter malejący.

Tłuszcze były również bardzo zróżnicowane pod względem modułu zespolonego G^* . Wartość tego modułu kształtowała się od 150 kPa (margaryna F) do 850 kPa (margaryna D). Wartość modułu zespolonego masła była niższa i wynosiła 110 kPa.

Stwierdzono, że wszystkie badane tłuszcze były zróżnicowane ($p < 0,05$) pod względem parametrów reologicznych.

W celu przeanalizowania wpływu właściwości chemicznych na kształtowanie się parametrów reologicznych tłuszczów obliczano współczynniki korelacji. Wymienione współczynniki korelacji przedstawiono w tab. 3.

Stwierdzono że zawartość fazy stałej w temperaturze 20°C istotnie wpływała na kształtowanie się parametrów reologicznych tłuszczów. Dodatkowo korelacje znaleziono pomiędzy SFC a: lepkością zespoloną η^* : $r = 0,881$, modułem sprężystości G' : $r = 0,894$, modułem lepkości G'' : $r = 0,878$ oraz modułem zespolonym G^* : $r = 0,855$ ($p <$

0,01). Natomiast ujemną korelację znaleziono pomiędzy SFC a odkształceniem γ : $r = -0,877$ ($p < 0,01$). Te wysokie korelacje znajdują swoje uzasadnienie w literaturze odnośnie roli SFC w kształtowaniu właściwości funkcjonalnych tłuszczów piekarskich. Wielu autorów przytacza, że podstawową cechą margaryn i szorteningów piekarskich jest plastyczność, której miarą jest udział fazy stałej [1, 12]. Dobrą plastyczność tłuszczu zapewnia zakres 5–40% [5, 12] czy 5–35% [1] fazy stałej. W niniejszej pracy stwierdzono również, że zawartość fazy stałej w temperaturze 30°C miała znacznie mniejszy wpływ na parametry reologiczne tłuszczów.

Tabela 3

Współczynniki korelacji między chemicznymi a reologicznymi parametrami tłuszczów.
Correlation coefficients for chemicals attributes and rheological parameters of fats.

Parametry chemiczne tłuszczów Chemical parameters of fats	Wyróżniki reologiczne tłuszczów Rheological factors of fats				
	Lepkość Viscosity η^*	Odkształcenie Deformation γ	Moduł lepkości Viscosity moduli G'	Moduł sprężyst. Elasticity moduli G''	Moduł zespolony Complex moduli G^*
Zaw. subst. tł. Fatty matter content	0,346	-0,142	0,351	0,360	0,332
SFC 20 °C	0,881**	-0,877**	0,894**	0,878**	0,855**
SFC 30 °C	0,566	-0,611	0,592	0,558	0,527
SFA	-0,527	0,591	-0,504	-0,514	-0,508
MUFA	0,361	-0,415	0,334	0,353	0,360
PUFA	0,730	-0,850*	0,724	0,707	0,680
Izomery trans Trans isomers	0,882**	-0,792*	0,865**	0,881**	0,863**

$n = 4$; *, $p < 0,05$ **, $p < 0,01$.

W badanym zakresie zawartości tłuszczu (75–82,5% substancji tłuszczowej) nie stwierdzono istotnych korelacji pomiędzy parametrami reologicznymi a zawartością substancji tłuszczowej.

Na kształtowanie parametrów reologicznych nie miała wpływu suma monoenoowych kwasów tłuszczowych (MUFA) w fazie tłuszczowej margaryn i masła. Współczynniki korelacji MUFA z parametrami reologicznymi były niskie ($r = 0,361$). Współczynniki korelacji SFA z parametrami reologicznymi były nieco wyższe, szczególnie z odkształceniem $r = 0,591$, ale nie był to poziom istotny. Natomiast stwierdzono istotny wpływ sumy polienowych kwasów tłuszczowych (PUFA) w fazie tłuszczowej margaryn i masła na parametr odkształcenia $r = -0,850$ ($p < 0,05$) oraz na takie parametry jak lepkość zespolona $\eta^* r = 0,730$, moduł sprężystości $G' r = 0,724$, moduł lepkości $G'' r = 0,707$ (na pograniczu istotności $p < 0,05$).

W prezentowanej pracy stwierdzono, że o właściwościach reologicznych tłuszczów decydowała przede wszystkim zawartość kwasów tłuszczowych form trans w osnowie tłuszczowej margaryn i masła. Współczynniki korelacji pomiędzy sumą izomerów trans były wysokie. Zaobserwowano, że wyższe zawartości izomerów trans w fazie tłuszczowej badanych tłuszczów istotnie zwiększały wartość lepkości zespolonej oraz parametrów charakteryzujących właściwości lepkością (G', G'' oraz G*), natomiast obniżały wartości parametru odkształcenia.

Wnioski

1. Zawartość fazy stałej (SFC) na poziomie 19,90% do 24,50% w temperaturze 20°C jest głównym czynnikiem decydującym o właściwościach reologicznych margaryn piekarskich i masła. Współczynniki korelacji SFC z oznaczanymi parametrami reologicznymi były istotne ($p < 0,01$).
2. Współczynniki korelacji SFC w temperaturze 30°C z parametrami reologicznymi były nieistotne.
3. Zawartość substancji tłuszczowej w badanym zakresie: od 75 do 82,5% nie wpływała na kształtowanie właściwości reologicznych margaryn piekarskich i masła.
4. Suma polienowych kwasów tłuszczowych (PUFA) w największym stopniu wpływała na parametr odkształcenia badanych tłuszczów – $r = -0,850$ ($p < 0,05$).
5. Współczynniki korelacji parametrów reologicznych z MUFA i SFA były nieistotne.
6. Zaobserwowano bardzo istotny wpływ izomerów trans kwasów tłuszczowych na wszystkie oznaczane parametry reologiczne tłuszczów ($p < 0,01$).
7. Wartości modułu sprężystości przewyższają 2- a nawet 3-krotnie wartości modułu lepkości badanych tłuszczów.

Literatura

- [1] Chrysam M.M: Table spreads and Shortenings. Baileys Industrial Oil and Fats Products Chap. 2 IV Ed. Wiley J., 1985, p. 86-111.
- [2] De Bruijne D.W., Bot A: Fabricated fat-based foods. Chapt. 7 in Food Texture Measurement and Perception. Rosenthal J.A., Aspen Publishers 1999.
- [3] De Man J.M: Texture measurement of margarines. J. Am. Oil Chemists' Soc., 1983, **60**, 6-11.
- [4] Haighton A.J: Blending, chilling and tempering of margarines and shortenings. J. Amer. Oil Chemists Soc., 1976, **53**, 397 – 399.
- [5] Heertje I.: Microstructural studies in fat research. Food Struct. 1993, **12**, 77.
- [6] Kamel B.S., de Man J.M.: Methods for dynamic study on fat foodstuffs. Can. Inst. Food Sci. Techn., 1975, **8**, 117 –121.
- [7] PN-A-86933: Określenie zawartości substancji tłuszczowej w margarynie.
- [8] PN – EN ISO 8292: Oznaczanie zawartości fazy stałej. Metoda pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego.

- [9] PN – EN ISO 5508: Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [10] Schramm G., Haake G.H.: Reologia podstawy i zastosowania. Ośrodek Wyd. Nauk. PAN, Poznań 1998.
- [11] Shama F., Sherman P: Identification stimuli controlling the sensory evaluation of viscosity : I Non oral methods. J. Text. Stud. 1973, 4, 102-110.
- [12] Wasyluk K., Krygier K: Współczesne margaryny i szorteningi piekarskie i cukiernicze. Przegl. Piek. i Cuk., 1995, 5, 12-13.
- [13] Zalewski S: Tłuszcze w technologii gastronomicznej W: Podstawy technologii gastronomicznej. Rozdział 20, WNT, Warszawa 1998, s. 376-395.

DYNAMIC RHEOLOGICAL PROPERTIES OF SOME BAKERY MARGARINES

S u m m a r y

The main objective of this work was to assess the influence exerted by the content of the fatty matter, fatty acids and solid fat phase of the fat base on the rheological properties of bakery margarines. Five different margarine types usually used in baking processes, and a butter were investigated. The investigations included the determination of the following fat parameters: SFC, fatty substance content, fatty acids content, and dynamic rheological parameters (viscosity, deformation, elasticity modulus, viscosity modulus, and complex modulus). An oscillatory method was applied to perform measurements. It was stated that the values of elasticity moduli obtained for fats investigated exceeded twice or even three times the respective values of their viscosity moduli. The results achieved confirmed the strongest influence exerted by the following parameters on the rheological properties of the bakery margarines: SFC at 20°C and the fatty acids content: total PUFA and total trans isomers. Furthermore, it was determined that the fatty matter content ranging from 75% to 82.5% (the range under investigations) had no effect on the rheological characteristics of fats.

Key words: bakery margarines, rheological properties, fatty acids content, solid fat content. ☒

GRAŻYNA GOŁUBOWSKA, GRAŻYNA LISIŃSKA

ZMIANY ZAWARTOŚCI POLISACHARYDÓW NIESKROBIOWYCH I LIGNINY W ZIEMNIAKACH W TRAKCIE PROCESU TECHNOLOGICZNEGO PRODUKCJI FRYTEK

Streszczenie

Celem pracy było porównanie zawartości poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach w różnych etapach ich przemysłowego przerobu na frytki. Do badań użyto próby bulw, krajanki i frytek pobieranych z pięciu miejsc linii technologicznej produkcji frytek, w jednym zakładzie produkcyjnym. Zawartość sumy polisacharydów nieskrobiowych i ligniny, jak i poszczególnych ich frakcji w ziemniakach zmieniała się w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek, przy czym największe zmiany odnotowano po procesach blanszowania i smażenia. Procesy technologiczne najmniej destruktywnie wpłynęły na zawartość celulozy, hemicelulozy i ligniny w przerabianych ziemniakach.

Słowa kluczowe: bulwy ziemniaka, polisacharydy nieskrobiowe, lignina, produkcja frytek, blanszowanie, smażenie.

Wstęp

Polisacharydy nieskrobiowe (NSP) i lignina, ogólnie nazywane „włóknem surowym” lub „błonnikiem pokarmowym”, wchodzi w skład ścian komórek roślinnych oraz znajdują się w przestrzeniach między komórkami jako substancja zlepiająca. Zalicza się do nich: celulozę, hemicelulozy, pektyny, gumy roślinne i ligninę towarzyszącą celulozie, zbudowaną z alkoholi fenylopropanowych. Udział tych składników w produktach roślinnych jest zróżnicowany. W owocach i warzywach głównymi składnikami włókna są celuloza i pektyny, a w ziarnach zbóż hemicelulozy [21]. Związki te, oprócz wpływu na wartość dietetyczną wytworzonych produktów, mogą także decydować o ich cechach sensorycznych, w tym głównie konsystencji. Stosowane parametry technologiczne w procesie wytwarzania danego produktu mają wpływ na zawartość i skład poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny.

Procesy technologiczne, takie jak: blanszowanie, gotowanie i smażenie powodują nieodwracalne zmiany w ścianach komórkowych owoców i warzyw. Turgor i świeżość tkanek w większości uzależnione są od strukturalnego rozmieszczenia składników chemicznych w ścianie komórkowej i w przestrzeniach międzykomórkowych, gdzie substancje pektynowe stanowią główny składnik. Podczas przebiegu procesu blanszowania w zewnętrznych tkankach warzyw następuje częściowe nieodwracalne uszkodzenie struktury komórkowej, obniżenie zawartości substancji pektynowych, denaturacja białek, inaktywacja enzymów oraz częściowe wymycie rozpuszczalnych w wodzie składników chemicznych surowca, które mają wpływ na tworzenie się barwy i konsystencji produktu [3, 12]. Lamberg i Olsson [15] uważają, że blanszowanie nie tylko poprawia jakość produktów, ale także może zwiększać wydajność procesu produkcji.

Nazwą „frytki ziemniaczane” określa się półprodukt lub produkt gotowy, kierowany do handlu w stanie zamrożonym, przygotowany przez blanszowanie i smażenie w tłuszczu ziemniaków w postaci różnej grubości słupków, plasterków, półksiężyców lub całych bulw [17]. Jednym z ważniejszych i coraz częściej modyfikowanych procesów technologicznych towarzyszących produkcji frytek jest blanszowanie. Właściwy dobór parametrów tego etapu pozwala na uzyskanie produktu o dobrej jakości, a także umożliwia poprawę cech jakościowych frytek sporządzonych z surowca o składzie chemicznym odbiegającym od norm [16]. Odpowiednie blanszowanie frytek ujednolica barwę gotowego produktu, poprawia jego konsystencję, powoduje powierzchniowe skleikowanie skrobi, przez co zmniejsza się absorpcja tłuszczu i skraca czas smażenia [17]. Horubała [8] uważa, że ogrzewanie ziemniaków powyżej 60°C powoduje następujące zmiany: skrobia ulega skleikowaniu, przez co zwiększa swoją wodochłonność i objętość, a błona komórkowa wyściełająca wewnątrz komórki traci półprzepuszczalność i pozwala na przechodzenie składników soku komórkowego do roztworu. Hasik i wsp. [6] przedstawili dane dotyczące ilości sumy polisacharydów nieskrobiowych oraz frakcji hemiceluloz, celulozy i ligniny w suchej masie obranych bulw ziemniaka, z pominięciem frakcji pektyn. Zawartość polisacharydów nieskrobiowych kształtowała się na poziomie 2,5%, w tym: 0,5% hemiceluloz, 1,6% celulozy i 0,4% ligniny. W przeprowadzonych doświadczeniach przez Tajner-Czopek [23], suma frakcji NSP i ligniny łącznie z frakcją pektyn wynosiła od 3,87% do 4,60% w suchej masie obranych bulw, w tym: 1,16% do 1,82% hemiceluloz, 0,57% do 0,70%, celulozy oraz 0,52% do 0,66% ligniny.

W literaturze naukowej mało jest danych dotyczących zawartości poszczególnych frakcji polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w bulwach ziemniaka. Szczególnie brakuje danych o zmianach zawartości i składu tych związków w bulwach podczas procesów technologicznych. Dlatego istotnym wydaje się określenie, które z procesów technologicznych mają wpływ na zmianę zawartości tych teksturotwórczych składników ziemniaka.

Celem pracy było porównanie zawartości poszczególnych składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach, w różnych etapach ich przemysłowego przerobu na frytki.

Materiał i metody badań

Do badań użyto bulwy, krajanek i frytki pobierane z pięciu miejsc linii technologicznej produkcji frytek, w jednym zakładzie produkcyjnym. Pierwszą próbę stanowiły ziemniaki po obraniu parowym, drugą – krajanka po I stopniu blanszowania (5 min w temperaturze 72°C), trzecią – krajanka po II stopniu blanszowania (5,5 min w temperaturze 80°C), czwartą – krajanka po podsuszeniu (6 min w temperaturze 37°C), piątą – frytki po I stopniu smażenia (45 sekund w temperaturze 180°C). Badania wykonano w czterech powtórzeniach technologicznych.

W przywiezionych do laboratorium próbach ziemniaków, krajance ziemniaczanej i frytkach (po około 2 godz. od ich pobrania z linii technologicznej) oznaczano zawartość suchej substancji i sporządzano susz (liofilizat) do oznaczeń zawartości polisacharydów i ligniny. W zliofilizowanym suszu ziemniaczanym oznaczano zawartość poszczególnych frakcji: pektyn, celulozy, hemiceluloz i ligniny – metodą opracowaną przez Jaswala [9, 10, 11] oraz Devera i wsp. [5], a zmodyfikowaną w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa Akademii Rolniczej we Wrocławiu [22].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics, stosując jednoczynnikową analizę wariancji. Najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczano za pomocą testu Duncana, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono wyniki zawartości suchej masy, sumy polisacharydów nieskrobiowych (NSP) i ligniny w ziemniakach, w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek. Zawartość suchej masy w ziemniakach obranych wynosiła 21,4%. Po procesie podsuszania krajanki nastąpił istotny wzrost zawartości suchej substancji w ziemniakach do 24,0%, a frytki po I stopniu smażenia zawierały 28,6% suchej substancji. Zawartość sumy NSP i ligniny analizowanych bulw była zróżnicowana w zależności od stopnia ich przetworzenia (miejsca pobrania próby w ciągu technologicznym). W ziemniakach obranych zawartość NSP i ligniny wynosiła 11,3% i istotnie zwiększyła się w krajance po I blanszowaniu, średnio do 15%. Proces podsmażania krajanki był drugim etapem, który istotnie wpłynął na wzrost zawartości NSP i ligniny. Frytki podsmażone, przygotowane do mrożenia, zawierały 17,0% tych związków. Według Aspa [2], straty substancji niebłonnikowych podczas procesów termicznych mogą przyczynić się do zwiększenia zawartości sumy polisacharydów nieskrobiowych w ziemniakach. W przeliczeniu na suchą masę bulw podobne zmiany w zawartości

Tabela 1

Zawartość polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek.

Non-starch polysaccharides and lignin content in potato tubers during the French fries processing.

Próby Samples	Sucha substancja [%] Dry matter [%]	Polisacharydy nieskrobiowe i lignina [% s. m.] Non-starch polysaccharides and lignin [% d. m.]
Ziemniaki po obraniu Potato after peeling	21,4	11,3
Krajanka po I blanszowaniu Strips after the stage I of blanching	20,7	15,3
Krajanka po II blanszowaniu Strips after the stage II of blanching	20,3	15,5
Krajanka po podsuszeniu Strips after drying	24,0	15,9
Frytki po I stopniu smażenia French fries after the stage I of frying	28,6	17,0
NIR LSD	2,69	0,57

NIR – najmniejsza istotna różnica [$\alpha = 0,05$].

LSD – the least significant difference [$\alpha = 0.05$].

polisacharydów nieskrobiowych i ligniny zaobserwowali Jonston i Oliwer [13], Varo i wsp., [25], Thed i Phillins [24] oraz Herranz i wsp. [7]. Wymienieni autorzy stwierdzili wzrost zawartości sumy tych związków w bulwach podczas ich ogrzewania. Thed i Phillins [24] podają, że ogrzewanie ziemniaków w kuchence mikrofalowej lub ich smażenie w oleju powoduje wzrost zawartości nierozpuszczalnych w wodzie składników polisacharydów nieskrobiowych i ligniny, natomiast gotowanie i pieczenie obniża zawartość tych składników w bulwach. Z badań przeprowadzonych przez Jones i wsp. [14] wynika, że zmiany w zawartości błonnika w pieczonych i smażonych ziemniakach w porównaniu z surowcem są nieistotne. Periago i wsp. [19] stwierdzili, że podczas gotowania groszku nastąpił wzrost zawartości sumy NSP z 9,6 g w s.m. surowca do 11,1 g w gotowym produkcie. Odmienne wyniki uzyskali Reinders i Thier [20], badając zmiany zawartości sumy polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w pomidorach poddanych obróbce termicznej. Autorzy stwierdzili zmniejszenie się zawartości tych składników z 11,8 g/kg w świeżych pomidorach do 8,7 g/kg w pulpie.

Zawartość pektyn, hemiceluloz, celulozy i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek przedstawiono w tab. 2., a zmiany zawartości

tych związków w stosunku do ilości w surowcu przyjętej jako 100% na rys. 1.

Tabela 2

Zawartość pektyn, hemiceluloz, celulozy i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek.

Contents of pectins, hemicelluloses, cellulose, and lignin in potato tubers during the French fries processing.

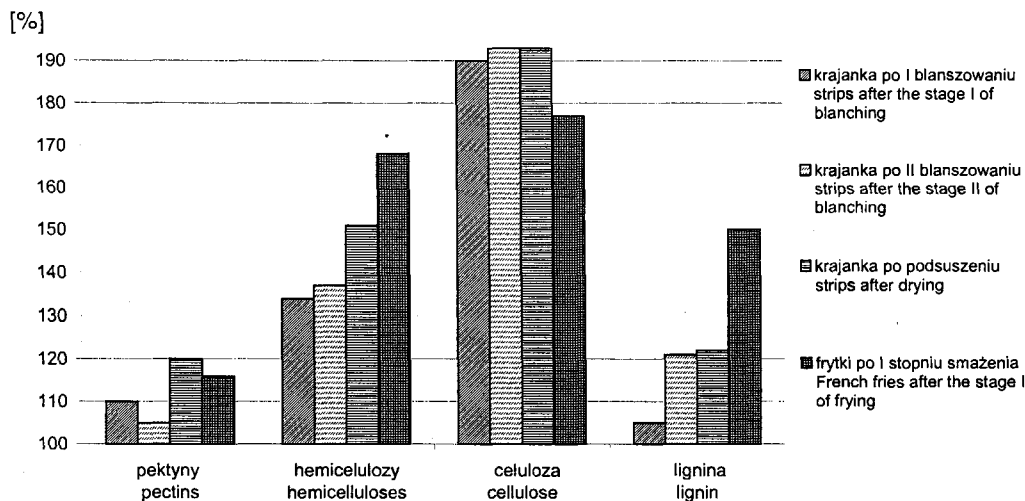
Próby Samples	Pektyny Pectins	Hemicelulozy Hemicelluloses	Celuloza Cellulose	Lignina Lignin
	[% s. m.] / [% d.m.]			
Ziemniaki po obraniu Potato after peeling	3,51	2,62	2,97	2,18
Krajanka po I blanszowaniu Strips after the stage I of blanching	3,85	3,51	5,62	2,30
Krajanka po II blanszowaniu Strips after the stage II of blanching	3,69	3,58	5,74	2,46
Krajanka po podsuszeniu Strips after drying	3,59	3,95	5,73	2,66
Frytki po I stopniu smażenia French fries after the stage I of frying	4,06	4,41	5,27	3,28
NIR LSD	0,59	0,40	0,71	0,45

NIR – najmniejsza istotna różnica [$\alpha = 0,05$].

LSD – the least significant difference [$\alpha = 0,05$].

Zawartość frakcji pektyn w ziemniakach obranych wynosiła 3,51%. W kolejnych procesach technologicznych oznaczono nieznaczny wzrost tej frakcji w ziemniakach, jednak te zmiany nie były istotne statystycznie. Andersson i wsp. [1] podają, że pektyny stanowią około 50% masy składników ściany komórkowej. Ogrzewanie ziemniaków w wodzie o temperaturze około 60°C może być powodem zmniejszenia się zawartości związków pektynowych po blanszowaniu, jako skutek przemian protopektyn w pektyny rozpuszczalne, a następnie ich wymycie. Podwyższenie temperatury powyżej 65°C i przedłużenie czasu ogrzewania ziemniaków powoduje pękanie ścian komórkowych i ponowne zmniejszenie się ilości związków pektynowych. Według Thed i Philinsa [24], procesy termiczne mogą powodować przejście rozpuszczalnych związków pektynowych w nierozpuszczalne składniki NSP. Wyniki badań niektórych autorów [18] wykazały, że w czasie dwóch pierwszych minut blanszowania następuje rozluź-

nienie struktury tkankowej ziemniaka i zmiany te są istotne w porównaniu ze zmianami odnotowanymi w trakcie dalszego ich ogrzewania. W przeprowadzonym doświadczeniu, po pierwszym blanszowaniu krajanki ziemniaczanej stwierdzono w niej największy istotny wzrost zawartości frakcji celulozy (o 90%) i hemiceluloz (o 34%). Ponowny istotny wzrost zawartości frakcji hemiceluloz (o 68%) odnotowano po I stopniu smażenia. Natomiast zawartość frakcji celulozy, w krajance po kolejnych procesach technologicznych (po II blanszowaniu, po podsuszeniu i po I stopniu smażenia) była porównywalna do zawartości w krajance po pierwszym blanszowaniu. Według Costa i wsp. [4], tkanka ziemniaka pod wpływem wysokiej temperatury stosowanej w procesie smażenia jest odwadniana, co powoduje kurczenie się komórek i deformację pierwotnej struktury celulozowej. W przeprowadzonym doświadczeniu zawartość frakcji ligniny w ziemniakach po obraniu wynosiła 2,18% i istotnie wzrosła o 22% w krajance po podsuszeniu. Ponowny, istotny wzrost tej frakcji o 50%, w porównaniu z zawartością w surowcu, odnotowano we frytkach po I stopniu smażenia. Podobne wyniki otrzymali Herranz i wsp. [7] podczas gotowania marchwi, kapusty i brokułów. Autorzy stwierdzili, że zawartość celulozy w suchej masie wymienionych warzyw zawsze zwiększała się, natomiast zawartość hemiceluloz i ligniny ulegała zmniejszeniu lub zwiększeniu w zależności od sposobu gotowania. Reinobers i Theira [20] podają, że podczas ogrzewania pulpy pomidorowej znacznie zmniejszyła się zawartość frakcji pektyn i celulozy, natomiast zawartość hemiceluloz pozostała niezmienną.



Rys. 1. Zmiany zawartości pektyn, hemiceluloz, celulozy i ligniny w ziemniakach w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek w stosunku do zawartości w surowcu przyjętej jako 100%.

Fig. 1. The changes of pectins, hemicelluloses and lignin content in potato tubers during French fries processing in the relation to the content in raw material estimated as 100%.

Podczas przerobu ziemniaka na frytki, procesy termiczne (blanszowanie, podsuszanie i smażenie) powodują wytwarzanie się w tkance ziemniaka „szkieletu” zawierającego różne proporcje związków węglowodanowych, który prawdopodobnie jest odpowiedzialny za tworzenie się konsystencji gotowego produktu. Szersze badania wpływu poszczególnych etapów technologicznych na zawartość i właściwości pektyn, hemiceluloz, celulozy i ligniny w ziemniakach pozwolą pogłębić wiedzę z zakresu ich teksturotwórczych właściwości.

Wnioski

1. Zawartość sumy polisacharydów nieskrobiowych, jak i poszczególnych ich frakcji w ziemniakach zmieniała się w trakcie procesu technologicznego produkcji frytek.
2. Największe zmiany w zawartości polisacharydów nieskrobiowych i ligniny w bulwach spowodował proces blanszowania i smażenia.
3. Procesy technologiczne wpłynęły najmniej destruktywnie na zawartość celulozy, hemiceluloz i ligniny w przerabianych ziemniakach. Udział tych składników w suchej masie produktu zwiększył się znacznie w porównaniu z zawartością w surowcu.

Praca sfinansowana przez KBN w ramach Grantu Promotorskiego 3PO6T 04823.

Literatura

- [1] Andersson A., Gekas V., Lind I., Oliveira F., Oste R.: Effect of preheating on potato texture. *Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr.*, 1994, **34**, 229-251.
- [2] Asp N.G.: Dietary carbohydrates classification by chemistry and physiology. *Food Chem.*, 1996, **57** (1), 9-14.
- [3] Chobot R.: Przemiany błonnika pokarmowego i jego właściwości w żywności. *Przem. Spoż.*, 1991, **1**, 13-15.
- [4] Costa Rui M., Oliveira Fernanda A.R., Boutcheva G.: Structural changes and shrinkage of potato during frying. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 2001, **36**, 11-23.
- [5] Dever J.E., Bandurski R.S., Kiviliaan A.: Partial chemical characterization of corn root cell walls. *Plant Physiol.*, 1968, **43**, 50-56.
- [6] Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.: Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka. SGGW, Warszawa 1997.
- [7] Herranz J., Vidal-Valverde., Rojas-Hidalgo E.: Cellulose, hemicelluloses and lignin content of raw and cooked processed vegetables. *J. Food Sci.*, 1983, **48**, 274-276.
- [8] Horubała A.: Ziemniak jako surowiec dla przemysłu i konsumpcji. *Przem. Spoż.*, 1988, **5**, 131-135.
- [9] Jaswal A.S.: Non-starch polysaccharides and the texture of French fried potato. *Am. Potato J.*, 1970, **47**, 311-316.
- [10] Jaswal A.S.: Texture of a French fried potato. Chemical composition of non-starch polysaccharides. *Am. Potato J.*, 1989, **66**, 835-841.

- [11] Jaswal A.S.: Texture of a French fries potato: Quantitative determination of non-starch polysaccharides. *Am. Potato J.*, 1991, **68**, 835-841.
- [12] Jeremiah L.E.: *Freezing Effects on Food Quality*. Marcel Dekker, Inc. New York, 1996.
- [13] Johnston D.E., Oliver W. T.: The influence of cooking technique on dietary fibre of boiled potato. *J. Food Technol.*, 1982, **17**, 99-107.
- [14] Jones G.P., Briggs D.R., Walquist M.L., Flentje L.M.: Dietary fibre content of Australian foods. I Potatoes. *Food Technol. Australia*, 1985, **37**, 81-85.
- [15] Lamberg I., Olsson H.: Starch gelatinization temperatures within potato during blanching. *Int. J. Food. Sci. Technol.*, 1989, **24**, 487-494.
- [16] Lisińska G., Plizga I.: Wpływ blanszowania na jakość frytek ziemniaczanych. *Przem. Spoż.*, 1992, **2**, 49-51.
- [17] Lisińska G.: Czynniki surowcowe i technologiczne kształtujące jakość przetworów ziemniaczanych. *Materiały Konferencji Naukowej "Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie" Polanica Zdrój 2000*, s. 51-57.
- [18] Mate J.I., Quartaert C., Meerdink G., van't Riet K.: Effect of blanching on structural quality of dried potato slices. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, **46**, 676-681.
- [19] Periago M.J., Ros G., Casas J.L.: Non-starch polysaccharides and in vitro starch digestibility of raw and cooked chick peas. *J. Food Sci.*, 1997, **62**, 93-96.
- [20] Reinders G., Thier H. P.: Non-starch polysaccharides of tomatoes. *Eur. Food Res. Technol.*, 1999, **209**, 47-49.
- [21] Sikorski Z.: *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa 1994.
- [22] Tajner-Czopek A., Kita A., Lisińska G.: Oznaczenie polisacharydów nieskrobiowych w bulwach ziemniaka. *Materiały XXVIII Sesji Naukowej KTiChŻ PAN „Postępy w Technologii i Chemii Żywności”*. Gdańsk 1997, s. 270-271.
- [23] Tajner-Czopek A.: Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu. *Praca doktorska*. AR Wrocław, 1999.
- [24] Thed S.T., Phillips R.D.: Changes of dietary fiber and starch composition of processed potato products during domestic cooking. *Food Chem.*, 1995, **52**, 301-304.
- [25] Varo P., Veijalaainen K., Koivistoinen P.: Effects of heat treatment on the dietary fibre contents of potato and tomato. *J. Food Technol.*, 1984, **19**, 485-492.

CHANGES IN CONTENTS OF NON-STARCH POLYSACCHARIDES AND LIGNIN IN POTATO TUBERS DURING THE FRENCH FRIES PROCESSING

S u m m a r y

The objective of this paper was to compare contents of non-starch polysaccharides and lignin in potato tubers in different stages of the French fries industrial processing. Samples of potato tubers, strips, and French fries were taken from five points located within a French fries production line in one factory. The total content of non-starch polysaccharides and lignin, and their particular fractions in potatoes were changing during the French fries processing. It was stated that blanching and frying processes generated the highest changes in potato tubers. Technological processes appeared to have the lowest destructive impact on the cellulose, hemicelluloses, and lignin content in analysed potatoes.

Key words: potato tubers, non-starch polysaccharides, lignin, French fries process, blanching, frying. ☒

JÓZEF BŁĄŻEWICZ, MAREK LISZEWSKI, ELŻBIETA PŁĄSKOWSKA

WARTOŚĆ BROWARNA ZIARNA JĘCZMIENIA ODMIAN RUDZIK I BRENDA Z SEZONU WEGETACYJNEGO 2000

Streszczenie

Badano ziarno jęczmienia odmian Rudzik i Brenda, pochodzące z sezonu wegetacyjnego 2000. Określono wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na plonowanie, wartość słodowniczą ziarna oraz skład zbiorowisk grzybów występujących na ziarnie. Przeprowadzono ocenę jakościową ziarna i słodów stosując zasady opracowane przez Molina – Cano dla Europejskiej Unii Browarniczej (EBC). Stwierdzono, że ziarno jęczmienia odmian Rudzik i Brenda z sezonu wegetacyjnego 2000, ocenione według tych zasad, stanowiło zły surowiec do produkcji słodu. Wartość technologiczna ziarna bardziej zależała od przebiegu pogody w poszczególnych fazach rozwojowych jęczmienia niż od nawożenia azotem i składu zbiorowisk grzybów występujących na ziarnie.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, nawożenie azotem, ziarno, sól, brzeczka.

Wstęp

Większość parametrów charakteryzujących dobry jakościowo sól jest uwarunkowana genetycznie. Wykorzystanie potencjału genetycznego jęczmienia browarnego zależy, m.in. od poziomu nawożenia mineralnego, zdrowotności roślin oraz warunków atmosferycznych (głównie opadów) [3, 4, 6, 7, 9–12].

Celem pracy było określenie wpływu nawożenia azotem jęczmienia jarego odmian Rudzik i Brenda na plonowanie, wybrane cechy technologiczne ziarna, słodów i otrzymanych z nich brzeczek kongresowych oraz skład zbiorowisk grzybów występujących na ziarnie przeznaczonym do słodowania.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono w 2000 roku na polu doświadczalnym Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin w RZD Pawłowice k. Wrocławia. Doświadczenie z

Dr inż. J. Błażewicz, Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa, dr inż. M. Liszewski, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, dr inż. E. Płaskowska, Katedra Ochrony Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Cybulskiego 32, 50-205 Wrocław.

dwoma czynnikami zmiennymi założono w układzie split-plot. Czynnikiem I rzędu była odmiana: Rudzik i Brenda, a II rzędu zróżnicowane dawki nawożenia azotem: 0, 40, 60, 60 (40 + 20), 80, 80 (60 + 20) [kgN·ha⁻¹]. Nawożenie azotem zostało wykonane przedsięwzięcie, natomiast w przypadku dawek dzielonych, drugą ich część zastosowano w końcu krzewienia się jęczmienia. Azot podany został w postaci 34% saletry amonowej.

Uprawa jęczmienia nie odbiegała od zasad poprawnej agrotechniki. W okresie krzewienia wykonano oprysk przeciw chwastom preparatem Duplosan Super 600 SL w ilości 1,5 l/ha. W celu zwalczania chorób powodowanych przez grzyby użyto preparaty Tilt 250 EC w dawce 0,5 l/ha oraz Flamenco 100 SC w ilości 1,0 l/ha. Jęczmień jary zebrano kombajnem poletkowym w dojrzałości pełnej 04.08.2000 r. Istotność zróżnicowania plonów określono statystycznie za pomocą analizy wariancji, przy współczynniku ufności 0,05.

Ocenę wartości browarnej ziarna jęczmienia przeprowadzono w Katedrze Technologii Rolnej i Przechowalnictwa AR we Wrocławiu. Ziarno jęczmienia jarego odmian Rudzik i Brenda poddano typowej ocenie zalecanej przez EBC [1, 8]. Oznaczano: celność, energię kiełkowania i zawartość białka ogółem w ziarnie; siłę diastatyczną i ekstraktywność słodów; lepkość i stopień ostatecznego odfermentowania brzeczek oraz obliczano liczbę Kolbacha.

Analizę mikologiczną ziarna przeprowadzono w Zakładzie Fitopatologii AR we Wrocławiu, zgodnie z metodą de Tempe [13]. Oznaczano ilość zbiorowisk grzybów (*Fusarium* spp. i *Penicilium* spp.) na ziarnie jęczmienia odmian Rudzik i Brenda (nie odkażonym i odkażonym) pochodzącym z obiektów nawożonych w trakcie uprawy różnymi dawkami azotu.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka sezonu wegetacyjnego 2000

Opady w sezonie wegetacyjnym 2000 roku (tab. 1) były rozłożone bardzo nierównomiernie. Poprawę uwilgotnienia gleby po kwietniowej suszy przyniosły dopiero opady w drugiej dekadzie maja. W czerwcu suma opadów stanowiła tylko 36,2% średniej wieloletniej sumy opadów tego miesiąca. W drugiej i trzeciej dekadzie lipca wystąpiły obfite opady, które przyczyniły się do przekroczenia średniej wieloletniej sumy miesięcznej aż o 55 mm. Ze względu na słabe uwilgotnienie gleby, wschody jęczmienia nastąpiły dopiero po 15 dniach od siewu i wynosiły średnio 98%. Dalszy rozwój (listnienie i krzewienie) również przypadł na okres suszy. Rośliny krzewiły się zaledwie około 13 dni, po czym rozpoczęły fazę strzelania w źdźbło, która trwała do 1. dekady czerwca. Faza kłoszenia przebiegała w warunkach niskich opadów i stosunkowo wysokich temperatur, przekraczających 19°C. Według Słabońskiego [12], za korzystne

warunki wegetacji jęczmienia browarnego uważa się równomierny wzrost temperatury, od 8°C po siewie do 18°C w okresie kłoszenia oraz wzrost sumy opadów od 30 mm w marcu do 70 mm w czerwcu i lipcu. Mała ilość opadów towarzyszyła również fazie wypełniania ziarniaka. Poprawa warunków wilgotnościowych nastąpiła dopiero w 2. dekadzie lipca, gdy jęczmień był już w dojrzałości woskowej. Wówczas, obfitym opadom towarzyszyły niskie, jak na lipiec, temperatury powietrza. Warunki te opóźniły dojrzewanie jęczmienia.

Tabela 1

Warunki meteorologiczne w roku 2000 wg obserwacji stacji meteorologicznej w Pawłowicach k. Wrocławia.

Weather conditions in 2000 (for the Agricultural Experiment Station Pawłowice near Wrocław).

Miesiąc Months	III	IV	V	VI	VII	VIII
Temperatura powietrza [°C] Temperatures [°C]						
Dekada / Decades						
I	4,7	6,4	17,9	19,2	17,5	18,8
II	2,5	11,7	16,5	19,7	14,9	22,4
III	7,1	17,6	15,4	17,0	18,2	17,1
Średnie miesięczne Means for months	4,8	11,9	16,6	18,6	16,9	19,4
Średnie za lata 1971-2000 Means for years 1971-2000	3,7	8,1	13,9	16,7	18,5	17,7
Opady [mm] Rainfalls [mm]						
I	34,1	0,2	4,6	8,9	17,6	6,8
II	33,8	7,6	24,9	6,0	66,2	3,8
III	42,4	0,0	34,7	8,6	46,6	27,3
Średnie miesięczne Means for months	110,3	7,8	64,2	23,5	130,4	37,9
Średnie za lata 1971-2000 Means for years 1971-2000	33,2	31,9	49,9	64,9	75,4	63,5

Nawożenie azotem a plonowanie jęczmienia

Mała ilość opadów w kwietniu i na początku maja była powodem przedłużenia wschodów i skrócenia fazy krzewienia się jęczmienia. Susza glebowa ograniczyła zdolność pobierania z gleby i przyswajania azotu przez rośliny. W rezultacie zastosowanie nawożenia tym składnikiem miało niewielki wpływ na zwiększenie krzewienia produkcyjnego. Dopiero dawka 60 kg N·ha⁻¹ spowodowała istotny wzrost liczby kłosów produktywnych na jednostce powierzchni, w porównaniu z obiektem bez nawożenia azotem (tab. 2). Dalsze zwiększanie dawki oraz jej dzielenie nie miało wpływu na

Tabela 2

Cechy struktury plonu jęczmienia jarego.
Components of spring barley yield structure.

Odmiana Cultivar	Nawożenie N Fertilization of nitrogen [kg N·ha ⁻¹]	Liczba kłosów produktywnych z 1m ² Number of productive ears per m ²	Liczba ziarniaków w kłosie Number of grains per ear	Masa ziarna z kłosa Weight of grains per ear [g]	Plon ziarna [t/ha] Grain yield [t·ha ⁻¹]
Rudzik	0	446	16,0	0,71	2,87
	40	588	16,3	0,77	3,28
	60	565	16,2	0,73	3,05
	60 (40+20)	565	17,1	0,74	2,91
	80	544	15,9	0,70	3,10
	80 (60+20)	599	16,6	0,71	3,19
Brenda	0	416	16,5	0,74	2,63
	40	424	17,8	0,80	2,73
	60	540	16,1	0,76	2,92
	60 (40+20)	500	16,8	0,76	3,00
	80	525	16,6	0,77	2,91
	80 (60+20)	597	17,4	0,78	3,11
NIR (α=0,05) / LSD (α=0.05) współdziałanie odmian x nawożenie for interaction cultivars x fertilization		r.n.*	r.n.	r.n.	r.n.
Średnie wartości czynników / Means for variables					
Rudzik		551	16,4	0,73	3,07
Brenda		500	16,9	0,77	2,88
NIR (α = 0,05) LSD(α=0.05)		r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
0		431	16,3	0,73	2,75
40		506	17,1	0,78	3,01
60		553	16,2	0,74	2,98
60 (40 + 20)		533	17,0	0,75	2,96
80		535	16,2	0,74	3,01
80 (60 +20)		598	17,0	0,75	3,15
NIR (α=0,05) LSD (α=0.05)		91,5	r.n.	r.n.	0,23

n = 4; *r.n. - różnica nieistotna / n.s. - not significant difference.

tę cechę. Nawożenie azotem nie wpłynęło w sposób istotny na pozostałe elementy struktury plonu. Również czynnik odmianowy nie różnicował liczby kłosów z 1 m² oraz liczby i masy ziarna z kłosa.

Przy zastosowaniu nawożenia dawką 40 kg N·ha⁻¹ uzyskano istotny wzrost plonu ziarna, będący wynikiem zwiększenia liczby kłosów produktywnych (tab. 2). Jednak przyrost plonu wyniósł zaledwie 9,3%, w porównaniu z obiektem bez nawożenia azotem. Średni plon ziarna, z powodu niesprzyjających warunków w okresie wegetacji, był niski i wyniósł 3,07 t/ha jęczmienia odmiany Rudzik i 2,88 t/ha jęczmienia odmiany Brenda. Różnica w plonie ziarna pomiędzy odmianami nie była istotna.

Cechy technologiczne ziarna

Z analizy wybranych cech ziarna jęczmienia (tab. 3) wynika, że bez względu na zróżnicowanie nawożenia azotem, obie odmiany charakteryzowały się ponad 90% wyrównaniem ziarna oraz energią kiełkowania przekraczającą wartość 95%, akceptowaną przez słodowników [5].

Ziarno obu odmian wykazało ponadnormatywną zawartość białka, co dyskwalifikuje je pod względem wykorzystania w browarnictwie [2, 5, 11]. Zawartość białka w obiektach nienawożonych azotem była także bardzo wysoka. Określono różnice pomiędzy najwyższą i najniższą wartością badanej cechy oznaczonej w ziarnie poszczególnych odmian. Wyniosły one maksymalnie 1,4% (ziarno odmiany Rudzik) oraz 1,7% (ziarno odmiany Brenda). Użycie dawki dzielonej 60 (40+20) kg N·ha⁻¹ negatywnie wpłynęło na wartość technologiczną ziarna obu odmian, gdyż w większym stopniu niż dawka pojedyncza (60 kg N·ha⁻¹) podwyższyło w nim zawartość białka.

Prawdopodobnie również inne czynniki, oprócz nawożenia, spowodowały nadmierną akumulację białka w ziarnie obu badanych odmian, zwłaszcza, że wysoką jego zawartość oznaczono w ziarnie jęczmienia nienawożonego azotem. Przyczyną mogły być długotrwałe okresy suszy w czasie sezonu wegetacyjnego. Zwłaszcza niedobór opadów w okresie wypełniania i dojrzałości mleczonej ziarna sprzyjał wzrostowi zawartości białka ogółem w suchej masie. Według Słabońskiego [12], zawartość białka w ziarnie jęczmienia często zależy od warunków siedliskowych. W niektórych sezonach wegetacyjnych skłonność do nadmiernej akumulacji białka w ziarnie jest przyczyną utrudnionej produkcji ziarna o normatywnych parametrach. W przeprowadzonym doświadczeniu ziarno obu odmian z sezonu wegetacyjnego 2000 charakteryzowało się bardzo niską wartością Q (tab. 4), prawdopodobnie z powodu czynników niezależnych od zastosowanej agrotechniki. Słody wyprodukowane z ziarna jęczmienia Rudzik i Brenda charakteryzowały się małą ekstraktywnością, małym stopniem ostatecznego odfermentowania, umiarkowaną siłą diastatyczną, poprawną liczbą Kolbacha oraz dobrą lepkością brzeczek. Ziarno z obiektów różniących się nawożeniem azotem, jak i z obiektu kontrolnego, zakwalifikowano jako niebrowarne.

Tabela 3

Wpływ nawożenia azotem na wybrane cechy ziarna jęczmienia jarego odmian Rudzik i Brenda.
The effect of nitrogen fertilization on brewing value spring barley grain of Rudzik and Brenda cultivars.

Poziomy nawożenia azotem [kgN·ha ⁻¹] Doses N [kg N·ha ⁻¹]	Odmiana – Rudzik Cultivar – Rudzik				Odmiana – Brenda Cultivar – Brenda				
	Celność ziarna [%] Grain filling	Energia kiełkowania po 120 godz. [%] Germination energy after 120 hours	Białko ogółem [% s.s.] Total protein	Celność ziarna [%] Grain filling	Energia kiełkowania po 120 godz. [%] Germination energy after 120 hours	Białko ogółem [% s.s.] Total protein	Celność ziarna [%] Grain filling	Energia kiełkowania po 120 godz. [%] Germination energy after 120 hours	Białko ogółem [% s.s.] Total protein
0	93,3	98,1	15,3	94,4	99,1	15,0	94,4	99,1	15,0
40	92,0	98,9	15,4	93,6	98,9	14,6	93,6	98,9	14,6
60	92,4	97,9	15,8	93,0	98,7	15,5	93,0	98,7	15,5
60(40+20)	91,7	97,3	16,4	92,3	99,1	16,3	92,3	99,1	16,3
80	92,7	97,1	16,7	93,2	98,0	16,1	93,2	98,0	16,1
80(60+20)	92,6	97,5	16,4	94,0	98,1	16,0	94,0	98,1	16,0

n = 3

Wpływ nawożenia azotem na wartość browarną ziarna jęczmienia.
The effect of nitrogen fertilization on brewing value grain of barley.

Poziomy nawożenia azotem Doses N [kgN·ha ⁻¹]	Odmiana Rudzik – Rudzik Cultivar										Wskaźnik Q Quality index Q
	Ekstraktywność słoðu Malt extractivity [%]		Lepkość brzezki Wort viscosity [mPa·s]		Stopień ostatecznego odfermentowania Apparent final attenuation [%]		Liczba Kolbacha Kolbach Index [%]		Siła diastatyczna Diastatic Power [j. W-K]		
	Wartość Value	Wskaźnik q Index q	Wartość Value	Wskaźnik q Index q	Wartość Value	Wskaźnik q Index q	Wartość Value	Wskaźnik q Index q	Wartość Value	Wskaźnik q Index q	
0	77,5	0,45	1,43	2,00	50	0,15	38,6	0,4	130	0,05	3,05
40	77,6	0,45	1,42	2,00	47	0,15	41,6	0,6	170	0,05	3,25
60	77,3	0,45	1,40	2,25	47	0,15	38,8	0,4	200	0,15	3,40
60(40+20)	76,8	0,45	1,41	2,00	50	0,15	40,2	0,5	200	0,15	3,25
80	76,6	0,45	1,40	2,25	47	0,15	40,3	0,5	130	0,05	3,40
80(60+20)	77,0	0,45	1,41	2,00	47	0,15	41,0	0,6	160	0,05	3,25
Odmiana Brenda – Brenda Cultivar											
0	78,5	0,45	1,38	2,25	50	0,15	42,6	0,7	170	0,05	3,60
40	77,7	0,45	1,40	2,25	47	0,15	47,2	0,9	190	0,10	3,85
60	77,9	0,45	1,39	2,25	50	0,15	42,1	0,7	160	0,05	3,60
60(40+20)	77,9	0,45	1,39	2,25	50	0,15	41,7	0,6	240	0,25	3,70
80	77,4	0,45	1,39	2,25	50	0,15	41,5	0,6	220	0,20	3,65
80(60+20)	77,2	0,45	1,39	2,25	50	0,15	41,1	0,6	220	0,20	3,65

q – klasa / scores / x masa / weight/

Q – suma q [ekstraktywność /malt extractivity/+ lepkość /wort viscosity/ + stopień ostatecznego odfermentowania /Apparent final attenuation/ + Liczba Kolbacha /Kolbach Index/ + siła diastatyczna/ (Diastatic Power/]

n = 3

Podczas uprawy jęczmienia jarego najistotniejsze jest jego zaopatrzenie w wodę. Niedobór opadów, szczególnie w miesiącach kwietniu, maju i czerwcu, w zdecydowany sposób wpłynął na pogorszenie rozwoju vegetatywnego i generatywnego roślin oraz mógł prowadzić do zaburzeń wytwarzania i odkładania w ziarniakach skrobi i białka. Duża suma opadów w lipcu, w czasie dojrzewania ziarniaków, była przyczyną dużego ich uwilgotnienia. Mogło to powodować, oprócz ułatwienia infekcji przez grzyby, także przedwczesną aktywizację układu enzymatycznego ziarna. Na podstawie przebiegu temperatur i opadów występujących w sezonie wegetacyjnym 2000 (tab. 1) można zaryzykować stwierdzenie, że nastąpiło pogorszenie wartości biologicznej ziarna, o czym świadczyła szara, przybrudzona barwa ziarniaków oraz zmniejszona aktywność układu enzymatycznego słołów. Potwierdza to: niska ekstraktywność i liczba Kolbacha oraz niewspółmiernie mała, w stosunku do zawartości białka w ziarnie, siła diastatyczna słołów (tab. 4).

Ocena fitosanitarna ziarna

Badany materiał był silnie opanowany przez grzyby patogeniczne z rodzaju *Fusarium* (tab. 5). Ich rozwojowi sprzyjały wysokie opady w okresie dojrzewania ziarna (tab. 1). Mimo licznego występowania na powierzchni ziarna (do 22% wszystkich izolatów), *Fuzaria* nie spowodowały obniżenia energii kiełkowania, niezależnie od dawek nawożenia azotem (tab. 3). Podobny wynik uzyskano w analogicznym doświadczeniu, przeprowadzonym w 1999 r., kiedy z powierzchni ziarna wyosobniono grzyby z rodzaju *Fusarium* na poziomie do 25% ogólnej liczby izolatów [10]. W 2000 roku, mimo wyizolowania z wnętrza ziarna *Fusarium* spp. (do 19% ogólnej liczby izolatów), nie stwierdzono obniżenia energii kiełkowania ziarna. Prawdopodobnie grzyby nie opanowały zarodka, co umożliwiło prawidłowe kiełkowanie ziarna [9].

Ziarno jęczmienia podczas zbioru w 2000 roku charakteryzowało się wilgotnością w zakresie 15–16%, co spowodowało intensywny rozwój „grzybów przechowalniowych” – *Penicillium* spp. Grzyby te mogą obniżać zdolność kiełkowania ziarna, uszkadzać zarodek, zmieniać barwę i zapach oraz powodować szereg niekorzystnych przemian biochemicznych w ziarnie [9]. Mimo bardzo licznego ich występowania na powierzchni ziarna, szczególnie odmiany Rudzik, nie spowodowały one obniżenia energii kiełkowania ziarna, mogły być jednak jednym z czynników obniżających jakość brzezki. W procesie technologicznym grzyby te ulegają inaktywacji np. pod wpływem wysokiej temperatury w trakcie suszenia słołów czy też ich zacierania, ale w brzezkach pozostają wytworzone przez nie szkodliwe produkty przemiany materii.

Tabela 5

Wpływ nawożenia azotowego na skład zbiorowisk grzybów występujących na ziarnie jęczmienia jarego.
The influence of nitrogen fertilization on communities of fungi associated with grain of spring barley.

Grzyby the fungi	Odmiana – cultivar Rudzik						Odmiana – cultivar Brenda					
	nawożenie azotem – nitrogen fertilization [kg·ha ⁻¹]						nawożenie azotem – nitrogen fertilization [kg·ha ⁻¹]					
	0	40	60	60(40+20)	80	80(60+20)	0	40	60	60(40+20)	80	80(60+20)
<i>Fusarium</i> spp. - ziarno nieodkazone [%] - indisinfected grain [%]	5,7	15,3	13,3	9,3	18,6	14,9	19,0	16,8	17,8	22,3	21,1	17,9
<i>Fusarium</i> spp. - ziarno odkazone [%] - disinfected grain [%]	6,1	19,0	14,3	17,7	6,1	9,4	14,6	12,1	9,0	17,0	10,5	9,1
<i>Penicillium</i> spp. - ziarno nieodkazone [%] - indisinfected grain [%]	31,3	22	21,3	21,1	14,5	19,6	12,4	16,8	13,3	13,0	8,8	11,2
<i>Penicillium</i> spp. - ziarno odkazone [%] - disinfected grain [%]	6,1	-	-	2,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-

Wnioski


1. Ziarno jęczmienia odmian Rudzik i Brenda z sezonu wegetacyjnego 2000 ocenione według zasad Molina-Cano uznano za niebrowarne. Ziarno obu odmian, niezależnie od poziomu nawożenia azotem, zawierało za dużo białka, słody charakteryzowały się małą aktywnością enzymów, a brzeczki zawierały zbyt mało cukrów fermentujących.
2. Wykorzystanie azotu przez jęczmień w sezonie wegetacyjnym 2000 bardziej zależało od zróżnicowanego i niedostatecznego zaopatrzenia roślin w wodę niż od wielkości dawek i sposobu nawożenia tym składnikiem (dzielenia dawek).
3. Na podstawie uzyskanych wyników oceny jakościowej ziarna, słodów i brzeczek nie można jednoznacznie stwierdzić jaki wpływ miały wyizolowane gatunki grzybów na wielkość syntetycznego wskaźnika wartości browarnej wg Molina - Cano.

Literatura

- [1] Analytica-EBC. Verlag Hans Carl Getränke, Fachverlag, Numberg 1998.
- [2] Błażewicz J.: Estimation of the usability of Triticale malts in brewing industry. Pol. J. Food Nutr. Sci. 1993, **2/43**, 1, 39.
- [3] Błażewicz J., Liszewski M.: Wpływ nawożenia azotem na wartość browarną ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda Cz. II. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technologia Żywności, 2001, XIV, **407**, 101.
- [4] Gołębiewski T., Brudzyński A., Baca E.: Polski jęczmień dla przemysłu słodowniczego: tradycje, stan obecny i perspektywy na tle sytuacji europejskiej, Przem. Ferm. Owoc. Warz., 1997, **9**, 4.
- [5] Kunze W.: Technologia piwa i słodu, Piwochmiel Spółka z o.o., Warszawa 1999.
- [6] Liszewski M., Chrzanowska-Drożdż B.: Plonowanie jęczmienia jarego w zależności od przedplonu i nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rol. 1995, LXIII, **262**, 93.
- [7] Liszewski M., Błażewicz J.: Wpływ nawożenia azotem na wartość browarną ziarna jęczmienia odmian Rudzik i Brenda Cz.I. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technologia Żywności, 2001, XIV, **407**, 91.
- [8] Molina-Cano J.L.: The EBC Barley and Malt Committee Index for the evaluation of malting quality in barley and use in breeding. Plant Breeding, 1987, **98**, 249.
- [9] Narkiewicz-Jodko M.: Zdrowotność ziarna zbóż jako wskaźnik jego jakości. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Technologia Żywności 1998, XII, **328**, 85.
- [10] Płaskowska E., Matkowski K., Moszczyńska E., Liszewski M., Błażewicz J.: Wpływ nawożenia azotem na skład zbiorowisk grzybów występujących na ziarnie jęczmienia browarnego. Żywność. Nauka. Technol. Jakość. 2001, **4(29)**, 36.
- [11] Praca zbiorowa: Lista opisowa odmian roślin uprawnych, Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 2001, s. 48.
- [12] Słaboński A.: Jęczmień ozimy i jary. PWRiL, Warszawa 1985.
- [13] Tempe J., de.: Routine methods for determining the health condition of seeds in the seed testing station. Proc. Int. Seed. Test. Ass., 1970, **35**, 1.

**THE BREWING VALUE OF BARLEY GRAIN OF RUDZIK AND BRENDA CULTIVARS
FROM THE GROWING SEASON IN THE YEAR 2000****S u m m a r y**

The barley grain of Rudzik and Brenda cultivars from the growing season in the year 2000 was investigated. It was determined the effect of a nitrogen fertilization level on the yielding, the brewing value of grain, and on the fungi composition occurring on the surface of grain. A qualitative evaluation of grain and malt was made according to the principles as established by Molina-Cano (EBC). It was stated that the quality of barley grain of the Rudzik and Brenda cultivars obtained from the 2000 year growing season was poor, and, thus, not suitable as a raw material to be used in the malt production. The technological value of grain studied depended on weather conditions during individual phases of the barley growth rather than on the level of nitrogen fertilization and fungi composition.

Key words: spring barley, nitrogen fertilization, grain, malt, sweet wort. 

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA

OCENA JAKOŚCI MIKROBIOLOGICZNEJ SPOŻYWCZYCH OTRĄB ZBOŻOWYCH POCHODZĄCYCH Z SIECI HANDLOWEJ

Streszczenie

Celem badań było określenie obecności i liczby mikroorganizmów w spożywczych otrębach pszenicznych i owsianych. W próbach otrąb, pochodzących z czterech krajowych zakładów zbożowych, oznaczano: ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych i ich form przetrwalnych, miano coli i enterokoków, obecność bakterii chorobotwórczych, liczbę drożdży oraz liczbę i skład jakościowy grzybów pleśniowych. Uzyskane wyniki wskazują, że jakość mikrobiologiczna badanych otrąb była zróżnicowana. Znaczna część prób charakteryzowała się wysoką ogólną liczbą bakterii i/lub pleśni oraz obniżonym poziomem miana coli i nie odpowiadała przyjętym standardom. W żadnej z prób nie stwierdzono jednak obecności bakterii chorobotwórczych. Przyczyną wysokiego ogólnego zakażenia części badanych otrąb przez bakterie i grzyby mogła być nieskuteczna obróbka ciepłota lub wtórne skażenie mikrobiologiczne produktu.

Słowa kluczowe: otręby pszenne, otręby owsiane, jakość mikrobiologiczna, bakterie, pleśnie.

Wprowadzenie

Otręby zbożowe spożywcze otrzymywane są jako uboczny produkt przerobu oczyszczonego ziarna zbóż na mąkę lub kaszę, poddawany obróbce termicznej i niekiedy granulowaniu. Stanowią one doskonałe źródło uzupełniania i wzbogacania codziennej diety w błonnik pokarmowy. Są produktem stosowanym do bezpośredniego spożycia (jako dodatek do wyrobów mleczarskich, zup i innych posiłków), dlatego powinny odznaczać się właściwą jakością mikrobiologiczną.

Na stan mikrobiologiczny otrąb i innych produktów zbożowych ma wpływ zarówno zakażenie ziarna, jak też technologia przemiału i procesy przetwórcze [16, 23]. Badania dowodzą [2, 22, 23], że ogólna liczba drobnoustrojów w zbożu jest zwykle znaczna (10^5 – 10^6 jtk/g i niekiedy powyżej), stąd istotne znaczenie ma właściwe

oczyszczanie powierzchni ziarna przed przemiałem na mąkę, płatki i otręby [7]. Pozwala ono obniżyć poziom mikrobiologicznego skażenia surowca przeciętnie o 30–50% [21, 22]. Pozytywne wyniki daje też oddzielenie z masy ziarna drobnej frakcji [21]. Jednakże po procesach czyszczenia odnotowuje się niekiedy wzrost liczby drobnoustrojów, którego przyczyną może być wtórne zakażenie, a także warunki kondycjonowania ziarna przed przemiałem (wilgotność, czas, temperatura), sprzyjające namnażaniu mikroorganizmów na powierzchni ziarna [22]. Niezbędne jest więc przestrzeganie zasad higieny produkcji, a także wprowadzanie i stosowanie systemów (np. HACCP) zapewniających bezpieczeństwo mikrobiologiczne artykułów spożywczych [5].

Ocena mikrobiologicznego stanu tzw. otrąb surowych wskazuje, że mogą się one charakteryzować wysoką ogólną liczbą bakterii (10^5 – 10^7 jtk/g) i grzybów pleśniowych (10^3 – 10^4 jtk/g) [4, 18, 19]. Dlatego w przypadku produkcji otrąb spożywczych niezbędna jest obróbka cieplna, w wyniku której uzyskują one nie tylko dobry stan mikrobiologiczny, odpowiadający przyjętym standardom, ale następuje także poprawa ich cech sensorycznych [4, 20]. Badania krajowych otrąb spożywczych pszennych, przeprowadzone na początku lat dziewięćdziesiątych, dowodziły jednak o ich wysokim niekiedy zakażeniu bakteryjnym oraz niskich wartościach miana coli i enterokoków [17].

Obecnie brak jest danych na temat skażenia mikrobiologicznego otrąb dostępnych w sieci handlowej. Uzasadnia to podjęcie badań, których celem było określenie obecności i liczby mikroorganizmów w otrębach zakupionych w sklepach detalicznych.

Material i metody badań

Materiałem badawczym były spożywcze otręby owsiane i pszenne, wyprodukowane w czterech krajowych zakładach zbożowych. Próby otrąb, zakupione w placówkach detalicznej sieci handlowej, reprezentowały 32 partie, różniące się datą produkcji i terminem przydatności do spożycia. W badaniach wykorzystano 22 próby otrąb pszennych (10 – producenta A, 4 – producenta B, 3 – producenta C i 5 – producenta D) oraz 10 prób otrąb owsianych (5 – producenta A i 5 – producenta B). Dobór materiału badawczego uzależniony był od dostaw na rynek kolejnych partii otrąb przez poszczególne zakłady.

Otręby poddano badaniom mikrobiologicznym, których zakres odpowiadał wymaganiom aktualnej normy przedmiotowej [12], a sposób postępowania był zgodny z zalecanymi przez nią normami czynnościowymi. Oznaczano:

- ogólną liczbę bakterii mezofilnych tlenowych – metodą płytkową, zalewową, w agarze wzbożaconym, inkubacja 48–72 h w 30°C [14];

- liczbę grzybów pleśniowych – metodą płytkową, zalewową, w podłożu brzezkowym, inkubacja 3–5 dni w 25°C [10];
- miano coli – w płynnym podłożu z zielenią brylantową, inkubacja 24–48 h w 37°C [9];
- obecność przetrwalników *Bacillus cereus* – metodą posiewu powierzchniowego, z rozcieńczeń przetrzymywanych przez 10 minut w 80°C, na podłoże z czerwienią fenolową, żółtkiem jaja i polimyksyną, inkubacja 24–48 h w 30°C [8];
- obecność pałeczek z rodzaju *Salmonella* – stosowano przednamazanie w zbuforowanej wodzie peptonowej, 24 h, 37°C, selektywne równoległe namnażanie w podłożach płynnych z seleninem sodowym oraz z czterotioanem sodu, 24 h, odpowiednio w 37°C i w 42°C, rozsiew 2-3 kropli hodowli na stałe podłoża wybiórczo różnicujące, SS Agar i Brilliant Green Agar, inkubacja 24 h, 37°C [11];
- obecność gronkowców chorobotwórczych – stosowano namnażanie w podłożu Giolitti-Cantoni, 24 h, 37°C, przesiew na podłoże Baird-Parkera, inkubacja 24-48 h w 37°C [13].

Dodatkowo, w celu pełniejszej charakterystyki mikroflory otrąb, w badanych próbach oznaczano:

- liczbę przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych – stosowano podłoże i warunki inkubacji, jak przy oznaczaniu ogólnej liczby bakterii, ale posiewy wykonywano z rozcieńczeń przetrzymywanych 10 minut w 80°C, w celu zniszczenia form wegetatywnych [1];
- miano enterokoków – w płynnym podłożu z azydkiem sodowym i fioletem krystalicznym, inkubacja 24-48 h w 37°C [1];
- liczbę drożdży – stosowano podłoże i warunki, jak przy oznaczaniu pleśni [10];
- skład jakościowy grzybów pleśniowych – pleśnie izolowano na podłoże Czapka, a przynależność do określonej jednostki systematycznej określano na podstawie cech makroskopowych kolonii oraz morfologii grzybni wegetatywnej i konidiów, ocenianej w preparatach mikroskopowych; posługiwano się kluczami według Fassatovej [3] oraz Raper i Fennel [15].

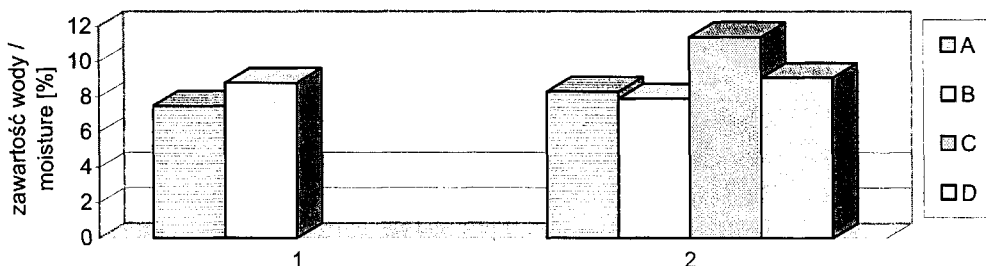
Posiewy były wykonywane w trzech równoległych powtórzeniach, a liczbę drobnoustrojów wyrażano jako jednostki tworzące kolonie w odniesieniu do 1 g produktu (jtk/g).

Z uwagi na wpływ wilgotności na rozwój mikroflory, w próbach otrąb (w trzech równoległych oznaczeniach) określono zawartość wody. Wykorzystano metodę suszenia termicznego, w temperaturze 105°C, w ciągu 4 h [6].

Wyniki i dyskusja

Zawartość wody w próbach badanych otrąb mieściła się przedziale 7,2–13,9%. Przeciętny poziom zawartości wody w otrębach pochodzących od producentów A, B i

D był do siebie zbliżony (rys. 1) i wynosił 7,5–9,1%. W żadnej z prób otrąb tych producentów zawartość wody nie przekraczała 10%, odpowiadając tym samym wymaganiom normy [12]. Wyjątek stanowiły 2 spośród 3 prób otrąb producenta C, w których zawartość wody wynosiła 13,2–13,9%, przewyższając poziom dopuszczalny. Uzyskane wyniki pozwalają jednak ocenić, że zawartość wody w badanych otrębach była niska, co jest ważnym czynnikiem ograniczającym możliwość rozwoju obecnej w nich mikroflory.



Rys. 1. Średnia zawartość wody w próbach otrąb różnych producentów.

Fig. 1. Average percentage moisture content in cereal bran of different producers.

A, B, C, D – producent/producer; 1 – otręby owsiane/oat bran; 2 – otręby pszenne/wheat bran

Dopuszczalny poziom zakażenia spożywczych otrąb zbożowych przez określone grupy drobnoustrojów regulują wymagania zawarte w normie przedmiotowej [12]. Zgodnie z nimi ogólna liczba bakterii nie powinna przekraczać 10^5 jtk/g, grzybów pleśniowych 300 jtk/g, a przetrwalników *Bacillus cereus* 100 jtk/g. Niedopuszczalna jest obecność w otrębach pałeczek z rodzaju *Salmonella* (w 25 g), gronkowców chorobotwórczych (w 0,1 g) oraz bakterii z grupy coli (w 0,1 g). Podanymi zaleceniami kierowano się w ocenie stanu mikrobiologicznego otrąb badanych w pracy.

Uzyskane wyniki wskazują, że zakażenie ocenianych prób otrąb przez podstawowe grupy drobnoustrojów było zmienne (tab. 1). Potwierdzają to wysokie wartości odchylenia standardowego wyznaczonego dla liczby bakterii, pleśni i drożdży występujących w otrębach owsianych i pszennych. Ogólna liczba bakterii mezofilnych tlenowych mieściła się w przedziale 10^3 – 10^6 jtk/g. W próbach otrąb owsianych ich liczba nie przekraczała poziomu 10^4 jtk/g. W przypadku otrąb pszennych niemal połowa prób charakteryzowała się wysokim zakażeniem przez bakterie (10^5 – 10^6 jtk/g), a niską i stabilną ich ilością (10^3 jtk/g) odznaczały się jedynie próby pochodzące od producenta D. Nadmierne skażenie przez bakterie stwierdzono w 30% prób otrąb, spośród wszystkich poddanych ocenie.

Bakterie występujące w badanych otrębach były reprezentowane głównie przez formy wegetatywne. Liczba przetrwalników bakterii mezofilnych tlenowych była bo-

wiem w większości prób niska, na poziomie średnio 10^1 – 10^2 jtk/g. Niski był zatem także udział przetrwalników w stosunku do ogólnej liczby bakterii, który w 64% prób otrąb nie przekraczał 1%, a w większości pozostałych, mieścił się w przedziale 1–6%. O podobnie niskim udziale przetrwalników w ogólnej liczbie bakterii obecnych w otrębach donosili Siwicka i wsp. [17], natomiast Spicher i Alonso [19] stwierdzili, że flora bakteryjna otrąb była reprezentowana głównie przez formy przetrwalnikowe.

Drożdże były nieobecne w przeważającej części otrąb (54% prób), w tym we wszystkich próbach pochodzących od producenta D. W pozostałych próbach liczba drożdży mieściła się na poziomie 10^1 – 10^2 jtk/g.

Tabela 1

Ogólna liczba (zakresy i wartości średnie) podstawowych grup drobnoustrojów występujących w ocenianych otrębach.

Total count (ranges and means) of main groups of microorganisms occurring in estimated bran.

Pro- ducent Producer	Liczba prób* Number of samples*	Bakterie mezofilne tlenowe Mesophilic aerobic bacteria		Drożdże Yeasts [jtk/g] [cfu/g]	Pleśnie Moulds [jtk/g] [cfu/g]
		Liczba ogólna Total count [jtk/g] [cfu/g]	Przetrwalniki Spores [jtk/g] [jtk/g]		
Otręby owsiane / Oat bran					
A	5	2,8·10 ³ -5,4·10 ⁴ 2,3·10 ⁴	0,6·10 ¹ -9,0·10 ¹ 4,9·10 ¹	5,7·10 ¹ -7,2·10 ² 3,5·10 ²	53-100 78
B	5	3,1·10 ³ -5,3·10 ³ 4,1·10 ³	2,0·10 ² -5,7·10 ² 3,7·10 ²	0-3,7·10 ² 9,2·10 ¹	17-8,3·10 ³ 4,7·10 ³
Średnia /Mean - x ₁₀		1,35·10 ⁴	2,18·10 ²	0,85·10 ¹	2,39·10 ³
S - standard deviation		1,90·10 ⁴	1,85·10 ²	1,10·10 ¹	3,05·10 ³
Otręby pszenne / Wheat bran					
A	10	1,7·10 ³ -2,9·10 ⁶ 6,8·10 ⁵	0,7·10 ¹ -1,8·10 ⁴ 3,3·10 ³	0-1,1·10 ² 3,5·10 ¹	17-240 69
B	4	1,7·10 ⁵ -6,1·10 ⁵ 3,2·10 ⁵	8,0·10 ¹ -6,7·10 ² 2,8·10 ²	0-3,7·10 ¹ 1,7·10 ¹	1,5·10 ² -3,4·10 ⁴ 9,6·10 ³
C	3	9,8·10 ⁴ -1,1·10 ⁶ 4,8·10 ⁵	3,5·10 ² -1,4·10 ³ 7,1·10 ²	6,1·10 ¹ -4,7·10 ² 2,0·10 ²	2,5·10 ² -1,2·10 ³ 7,0·10 ²
D	5	1,6·10 ³ -9,8·10 ³ 3,5·10 ³	1,0·10 ¹ -2,5·10 ² 7,4·10 ¹	Nieobecne w 1g Absent in 1g	5-65 25
Średnia /Mean - x ₂₂		4,29·10 ⁴	1,65·10 ³	3,80·10 ¹	1,85·10 ³
S - standard deviation		7,15·10 ⁵	4,45·10 ³	9,90·10 ¹	7,10·10 ³

cfu – colony forming units

* każda próba w 3 powtórzeniach / 3 replications for each sample

Liczba grzybów pleśniowych mieściła się w szerokim przedziale <10 – 10^4 jtk/g. Niskim skażeniem przez pleśnie (do 100 jtk/g) odznaczała się większość badanych otrąb (62% prób), pochodzących głównie z zakładów A i D. Jednak w przypadku 25% prób stwierdzono nadmierną, w stosunku do wymagań normy [12], liczbę pleśni (po-

wyżej 300 jtk/g). Wysokie skażenie przez tę grupę drobnoustrojów (10^3 – 10^4 jtk/g) występowało zarówno w otrębach o wysokiej, jak i niskiej ogólnej liczbie bakterii. Nadmierną liczbą bakterii lub pleśni charakteryzowało się ogółem 30% prób, a dalszych 10% odznaczało się wysokim zakażeniem przez obie grupy tych mikroorganizmów. Pod względem liczby bakterii i pleśni tylko otręby pochodzące od jednego z producentów (producent D) nie budziły zastrzeżeń.

Porównanie zakażenia otrąb przez bakterie i pleśnie, z danymi uzyskanymi przez Siwicką i wsp. [17] wskazuje, że materiał oceniany w tej pracy odznaczał się podobną ogólną liczbą bakterii, natomiast znacznie wyższą liczbą grzybów pleśniowych. Źródło skażenia otrąb przez pleśnie może stanowić surowiec, gdyż jak wynika z badań Schnürera [16], przy przemiale ziarna na mąkę ponad 90% biomasy grzybów koncentrowało się w otrzymywanych przy tym otrębach.

Poziom mikrobiologicznego zakażenia otrąb, poddanych badaniom w niniejszej pracy, niejednokrotnie nie odbiegał od podawanej w literaturze [2, 4, 22] liczby podstawowych grup drobnoustrojów obecnych w zbożu. Wskazuje to, że podczas produkcji otrąb spożywczych mogły być nieefektywne procesy czyszczenia zboża przed przemiałem oraz ciepła obróbka otrąb. Mogły mieć również miejsce zaniedbania w zakresie higieny produkcji i wystąpiło wtórne zakażenie mikrobiologiczne.

Pomimo, że znaczna część otrąb charakteryzowała się wysoką ogólną liczbą bakterii, w żadnej z poddanych badaniom prób nie stwierdzono występowania bakterii chorobotwórczych, tj. pałeczek z rodzaju *Salmonella*, gronkowców koagulazododających oraz przetrwalników *Bacillus cereus* (tab. 2). Spożycie otrąb będących przedmiotem oceny nie stwarzało więc bezpośredniego zagrożenia zdrowotnego. Pewne zastrzeżenia może budzić natomiast poziom miana coli. Zgodnie z wymaganiami normy bakterie z grupy coli nie powinny występować w 0,1 g.

Tymczasem w 25% prób miano coli było równe 0,1 g, a w pojedynczych przypadkach wynosiło 0,01 g. Niskie miano coli stwierdzono głównie w otrębach o wysokiej (10^5 – 10^6 jtk/g) ogólnej liczbie bakterii. Wyższe, w porównaniu do bakterii z grupy coli, było miano enterokoków, które dla większości prób (94%) wynosiło > 0,1 g.

Zakażenie otrąb badanych w pracy, przez bakterie z grupy coli oraz enterokoki było ogólnie niższe niż otrąb ocenianych przez Siwicką i wsp. [17]. Donosili oni, że w części spożywczych otrąb pszennych miano wymienionych grup drobnoustrojów sięgało 10^3 – 10^4 g. Na znaczne skażenie otrąb, zarówno surowych, jak i spożywczych, przez paciorkowce kałowe, wskazywały też wyniki uzyskane wcześniej przez Spichera [18].

Przeprowadzone badania składu jakościowego flory grzybowej otrąb wskazują, że była ona reprezentowana przez kilkanaście rodzajów pleśni, przy czym 9 zidentyfikowano w próbach otrąb owsianych, a 12 w próbach otrąb pszennych (rys. 2). Mikroflora otrąb owsianych była zdominowana przez grzyby pleśniowe z rodzaju *Penicil-*

lium. Występowały one we wszystkich próbach tych otrąb, a ich średni udział w ogólnej liczbie szczepów wyizolowanych z otrąb owsianych sięgał 61%. W dalszej kolejności należy wymienić grzyby z rodzajów *Aspergillus* i *Geotrichum*. Ich przeciętny udział w mikoflorze był do siebie zbliżony i wynosił odpowiednio 13,8% oraz 11,8%, natomiast w przypadku pleśni z pozostałych rodzajów (*Absidia*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Paecilomyces* i *Rhizopus*) udział ten był niski i mieścił się w przedziale 0,5–4,1%.

Tabela 2

Występowanie w próbach otrąb bakterii chorobotwórczych, enterokoków oraz bakterii z grupy coli.
Occurrence of pathogenic bacteria, enterococci and coliform group bacteria in samples of the bran

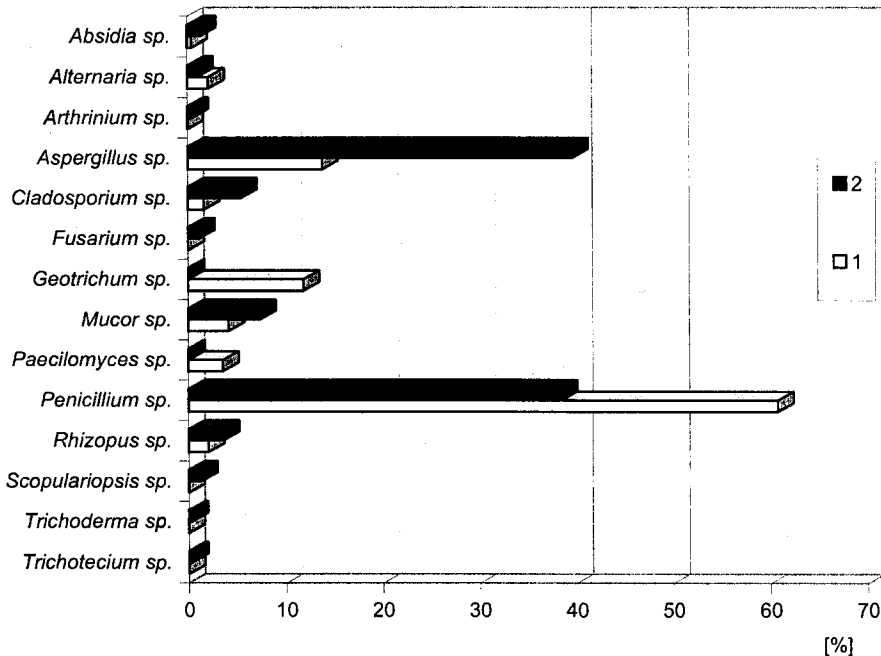
Producent Producer	Liczba prób Number of samples	Miano /Titre of [g]:		<i>Bacillus cereus</i> [w 1g] [in 1 g]	Gronkowce [w 0,1g] Staphylococci [in 0,1 g]	<i>Salmonella</i> [w 25g] [in 25 g]
		coli coliform group bacteria	enterokoków enterococci			
Otręby owsiane / Oat bran						
A	5	>0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
B	5	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
Otręby pszenne / Wheat bran						
A	10	>0,1-0,01	>0,1-0,1	Nbc	Nbc	Nbc
B	4	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
C	3	>0,1-0,1	>0,1	Nbc	Nbc	Nbc
D	5	>0,1	>0,1-0,1	Nbc	Nbc	Nbc

Nbc – nieobecne / absent.

We florze grzybowej otrąb pszennych najliczniej występowały pleśnie z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium*. Ich średni udział był do siebie zbliżony i wynosił odpowiednio 39,6 i 38,4%. Kolejną grupę tworzyły grzyby pleśniowe z rzędu *Mucorales* (*Mucor sp.*, *Rhizopus sp.* i *Absidia sp.*), których łączny, przeciętny udział w mikoflorze otrąb pszennych nieznacznie przekraczał 12%, a następnie *Cladosporium sp.* o średnim udziale 5,5%. Sporadycznie i w niewielkich ilościach (przeciętny udział 0,3-1,3%) we florze grzybowej wyizolowanej z prób otrąb pszennych, występowały pleśnie z rodzajów: *Alternaria*, *Arthrinium*, *Fusarium*, *Scopulariopsis*, *Trichoderma* i *Trichothecium*.

Identyfikacja pleśni z rodzaju *Aspergillus* wykazała, że w próbach otrąb owsianych najliczniej występowały *Asp. fumigatus*, *Asp. flavus* i *Asp. glaucus*, natomiast w otrąbach pszennych były to *Asp. candidus* i *Asp. glaucus*, a w dalszej kolejności *Asp. flavus* i *Asp. versicolor*. Należy zaznaczyć, że wyniki zamieszczone na rys. 2. przedstawiają przeciętny skład flory grzybowej otrąb owsianych i pszennych. Pomiedzy poszczególnymi próbami występowały jednak znaczne różnice w składzie jakościowym grzybów, gdyż każda badana próba charakteryzowała się własną mikoflorą, w

której zazwyczaj dominowały pleśnie 2–3 rodzajów, a niekiedy jeden rodzaj, bądź nawet jedna grupa.



Rys. 2. Średni skład jakościowy flory grzybowej w próbach otrąb owsianych (1) i pszennych (2).

Fig. 2. Average percentage share of taxonomy units of fungal flora isolated from oat bran (1) and wheat bran (2) samples.

Grzyby pleśniowe obecne w otrębach badanych w tej pracy, odpowiadały swym składem rodzajowym mikoflorze zasiedlającej zboża. Przewaga pleśni z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* wskazuje przy tym, że była to typowa mikroflora przechowywana rozwijająca się w zbożu magazynowanym [23, 24].

Podsumowanie

Przeprowadzone badania stanu mikrobiologicznego otrąb kierowanych na rynek przez różnych producentów miały charakter wrywkowy. Uzyskane wyniki wskazują jednak, że mikrobiologiczna jakość otrąb nie jest stabilna. Dotyczy to zwłaszcza dużych wahań w poziomie ogólnej liczby bakterii (10^3 - 10^6 jtk/g) i grzybów pleśniowych ($<10^1$ - 10^4 jtk/g). Przy zgodnej z wymaganiami normy, niskiej zawartości wody ($<10\%$), znaczna część otrąb (40% prób) nie odpowiadała przyjętym standardom ze względu na wysokie skażenie przez bakterie i/lub pleśnie. W przypadku 25% prób odnotowano też obniżony w stosunku do zalecanego, poziom miana coli. Stan mikro-

biologiczny otrąb tylko jednego spośród czterech producentów nie budził zastrzeżeń. Należy jednak podkreślić, że badane otręby nie stwarzały bezpośredniego zagrożenia zdrowotnego, gdyż w żadnej z prób nie stwierdzono występowania bakterii chorobotwórczych.

Bakterie obecne w ocenianych otrębach reprezentowane były głównie przez formy wegetatywne, natomiast skład jakościowy flory grzybowej był w poszczególnych próbach zmienny, jednak najliczniej występowały grzyby pleśniowe z rodzajów *Penicillium* i *Aspergillus* (w tym głównie *Asp. glaucus*, *Asp. candidus* i *Asp. flavus*).

Konieczna jest poprawa mikrobiologicznej jakości otrąb spożywczych, do czego może przyczynić się zarówno podniesienie skuteczności ich obróbki cieplnej, jak też przestrzeganie zasad higieny produkcji.

Literatura

- [1] Burbianka M., Pliszka A., Burzyńska H.: Mikrobiologia żywności. PZW, Warszawa 1983.
- [2] Chełkowski J., Trojanowska K., Wiewiórska M.: Mycotoxins in cereal grain. Part VIII. Microbiological evaluation of cereal quality, connected with mycotoxins occurrence. *Nahrung*, 1983, **4(27)**, 311-318.
- [3] Fassatiou O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT, Warszawa 1983.
- [4] Jurga R.: Technologia produkcji otrąb pszennych dietetycznych. *Przem. Spoż.*, 1979, **9**, 343-345.
- [5] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Wyd. SITSpoż., Warszawa 1999.
- [6] Krelowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa 1993.
- [7] Kürzel H.J.: Oberflächenreinigung von Getreide. *Getreide Mehl und Brot*, 1991, **1(45)**, 10-12.
- [8] PN-A-86034-14:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Bacillus cereus* - oznaczanie metodą płytkową
- [9] PN-A-86034-08:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Bakterie z grupy coli - wykrywanie obecności, oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NLP) i oznaczanie liczby metodą płytkową.
- [10] PN-A-86034-07:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. Pleśnie i drożdże - oznaczanie metodą płytkową w temperaturze 25°C.
- [11] PN-A-86034-11:1993. Mleko i przetwory mleczarskie. Badania mikrobiologiczne. *Salmonella* - wykrywanie obecności.
- [12] PN-A-74040:1996. Otręby zbożowe. Produkty specjalnego przeznaczenia.
- [13] PN-A-04024:1975. Produkty żywnościowe. Wykrywanie i ilościowe oznaczanie gronkowców chorobotwórczych (koagulazododatnich).
- [14] PrPN-ISO 4833. Mikrobiologia. Ogólne zasady oznaczania liczby drobnoustrojów metodą płytkową w temperaturze 30°C.
- [15] Raper K.B., Fennel D.I.: *The genus Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore 1965.
- [16] Schnürer J.: Distribution of fungal biomass among fine bran, coarse bran and flour from wheat stored at four different moisture levels. *Cereal Chem.*, 1991, **4(68)**, 434-437.
- [17] Siwicka H., Falkowski J., Jakubowska B.: Charakterystyka stanu mikrobiologicznego niektórych koncentratów zbożowych. Materiały 24. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Wrocław 1993, s. 351-354.

- [18] Spicher G.: Merkpunkte für die Beurteilung der hygienisch-mikrobiologischen Qualität von Speisekleie. Mühle-Mischfuttertechn., 1979, **15 (116)**, 197-200.
- [19] Spicher G., Alonso M.: Zur Frage der mikrobiologischen Qualität von Futterkleien und Speisekleien. Getreide Mehl und Brot, 1978, **7 (32)**, 178-181.
- [20] Spicher G., Zwingelberg H.: Untersuchungen über das Verhalten der Mikroflora von Weizenkleie bei der Behandlung mittels Micronizer. Mühle+Mischfuttertechn., 1982, **34 (119)**, 463-465.
- [21] Spicher G., Zwingelberg H.: Wege zur Verminderung der mikrobiologischen Kontamination des Getreides in der Mühle. Getreide, Mehl und Brot., 1990, **3 (44)**, 71-77.
- [22] Strybe K., Obuchowski W., Zapór M.: Charakterystyka skażenia mikrobiologicznego ziarna pszenicy i produktów jego przemiału. Przegl. Zboż.-Młyn., 2001, **5**, 12-15.
- [23] Trojanowska K.: Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i w jego przetworach. Przegl. Zboż.-Młyn., 2002, **2**, 9-12.
- [24] Wiewiórowska M., Kamiński E., Jeleń H., Kobosko A.: Badanie składu mikroflory przechowywanego ziarna zbóż. Przegl. Zboż.-Młyn., 1999, **8**, 25-27.

ASSESSMENT OF MICROBIOLOGICAL QUALITY OF EDIBLE CEREAL BRAN PURCHASED IN THE RETAIL NETWORK

S u m m a r y

The estimation of presence and counts of microorganisms in oat and wheat bran produced by four Polish companies was the aim of this investigation. Microbiological assessment of bran samples included: total count of mesophilic, aerobic bacteria and their spores, occurrence of enterococci, coliform group bacteria and pathogenic bacteria and also counts of yeasts and moulds. The composition of fungal flora occurring in bran samples was also estimated. It was stated that the microbiological quality of the bran was variable. A considerable number of samples was characterized by high level of total count of bacteria and/or moulds and high level of coliforms and consequently they fell short of the standard requirements. However, no pathogenic bacteria was detected in the estimated bran. The ineffective heat treatment of the bran or repeated microbial contamination could be a reason of too high total count of microorganisms in the bran.

Key words: wheat bran, oat bran, microbiological quality, bacteria, moulds. ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw i Monitorze Polskim. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 21 lutego 2003 r.

1. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań higieniczno-sanitarnych zakładów i wymagań dotyczących higieny w procesie produkcji i w obrocie artykułami oraz materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z tymi artykułami (Dz.U. 2002 r. Nr 234, poz. 1979).
Rozporządzenie określa szczegółowe wymagania higieniczno-sanitarne dotyczące zakładów i ich wyposażenia, warunki sanitarne oraz wymagania w zakresie przestrzegania zasad higieny w procesie produkcji i w obrocie środkami spożywczymi, dozwolonymi substancjami dodatkowymi i innymi składnikami żywności, z wyłączeniem środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego, oraz materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z tymi artykułami, dotyczące:
 - stanu technicznego budynków, pomieszczeń i instalacji,
 - jakości wody przeznaczonej do celów spożywczych i gospodarczych oraz pary wodnej i lodu używanych do produkcji żywności,
 - gromadzenia i przechowywania odpadów z produkcji żywności,
 - narzędzi, urządzeń i wyposażenia zakładu,
 - osób wykonujących prace przy produkcji i w obrocie żywnością.Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.
2. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 18 grudnia 2002 r. w sprawie warunków sanitarnych i higienicznych w obrocie środkami spożywczymi sprzedawanymi luźno, łatwo psującymi się dietetycznymi środkami spożywczymi, sypkimi i nie-

opakowanymi środkami spożywczymi oraz materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z tymi środkami spożywczymi (Dz.U. 2002. Nr 234, poz. 1976) Rozporządzenie określa szczególne warunki sanitarne oraz wymagania w zakresie przestrzegania zasad higieny w obrocie środkami spożywczymi sprzedawanymi luzem, łatwo psującymi się dietetycznymi środkami spożywczymi, sypkimi i nieopakowanymi środkami spożywczymi, w szczególności pieczywem, jajami, wędlinami, mięsem i mięsem mielonym, drobiem, rybami, mlekiem i przetworami mlecznymi, warzywami i owocami sprzedawanymi luzem oraz kosmetykami sprzedawanymi w sklepach spożywczych.

Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.

3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 21 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy produkcji, składowaniu i transporcie mięsa mielonego i wyrobów mięsnych niepoddanych obróbce termicznej (Dz.U. 2002 r. Nr 241, poz. 2086).

Rozporządzenie określa:

- szczegółowe warunki weterynaryjne wymagane przy produkcji, składowaniu i transporcie mięsa mielonego i wyrobów mięsnych niepoddanych obróbce termicznej,
- wzory świadectw zdrowia dla mięsa mielonego i wyrobów mięsnych niepoddanych obróbce termicznej.

Rozporządzenie obowiązuje od 1 stycznia 2003 r.

4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 18 grudnia 2002 r. w sprawie kwalifikacji w zakresie przestrzegania zasad higieny w procesie produkcji lub obrotu żywności (Dz.U. 2003 r. Nr 27, poz. 233).

Rozporządzenie określa:

- kwalifikacje w zakresie przestrzegania zasad higieny, które wymagane są od osób biorących udział w procesie produkcji lub obrotu środkami spożywczymi, materiałami i wyrobami przeznaczonymi do kontaktu z tymi artykułami, dozwolonymi substancjami dodatkowymi lub innymi składnikami żywności,
- sposób i tryb uzyskiwania tych kwalifikacji.

Rozporządzenie obowiązuje od 4 marca 2003 r.

5. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie przeprowadzania urzędowej kontroli żywności (Dz.U. 2003 r. Nr 21, poz. 186).

Rozporządzenie określa szczegółowy sposób i tryb przeprowadzania przez organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej urzędowej kontroli żywności.

Rozporządzenie obowiązuje od 25 lutego 2003 r.

6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 20 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań higienicznych i sanitarnych obowiązujących w handlu obwoźnym środkami spo-

żywczymi oraz wykazu artykułów, które nie mogą być wprowadzane do obrotu w handlu obwoźnym (Dz.U. 2003 r. Nr 21, poz. 182).

Rozporządzenie określa wymagania higieniczne i sanitarne obowiązujące w handlu obwoźnym środkami spożywczymi. W załączniku do rozporządzenia zawarto wykaz artykułów, które nie mogą być wprowadzane do obrotu w handlu obwoźnym.

Handel obwoźny środkami spożywczymi może być prowadzony po uzyskaniu decyzji.

Rozporządzenie obowiązuje od 25 lutego 2003 r.

7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 r. w sprawie wymagań sanitarnych dotyczących środków transportu żywności, substancji pomagających w przetwarzaniu, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników żywności (Dz.U. 2003 r. Nr 21, poz. 179).

Rozporządzenie określa wymagania sanitarne dotyczące środków transportu żywności, substancji pomagających w przetwarzaniu, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników żywności.

Żywność, substancje pomagające w przetwarzaniu, dozwolone substancje dodatkowe i inne składniki żywności winny być przewożone specjalistycznymi środkami transportu, posiadającymi konstrukcję i wyposażenie odpowiednie do rodzaju przewożonych artykułów. Artykuły te mogą być przewożone również środkami transportu przystosowanymi do przewozu żywności, jeżeli zostały wykonane zmiany konstrukcyjne oraz zainstalowano wyposażenie zapewniające ochronę przed zanieczyszczeniem i zachowanie odpowiedniej jakości zdrowotnej artykułów.

Rozporządzenie obowiązuje od 25 lutego 2003 r.

8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 6 stycznia 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i metod wewnętrznej kontroli jakości zdrowotnej żywności i przestrzegania zasad higieny w procesie produkcji w zakładach produkujących lub wprowadzających żywność do obrotu (Dz.U. 2003 r. Nr 6, poz. 77).

Rozporządzenie określa szczegółowy zakres wewnętrznej kontroli jakości zdrowotnej żywności i przestrzegania zasad higieny w procesie produkcji oraz w obrocie w zakładach produkcyjnych i zakładach wprowadzających żywność do obrotu. Czynności kontroli wewnętrznej muszą być dokumentowane.

Nadzór nad zakładową kontrolą wewnętrzną sprawuje kierujący zakładem.

Stosowane w zakładach metody kontroli wewnętrznej muszą uwzględniać wynikające z dobrej praktyki higienicznej działania kontrolne oraz częstotliwość dokonywania ocen. Uzyskane wyniki ocen podczas tej kontroli muszą być analizowane na bieżąco w celu podejmowana działań korygujących przez osoby wyznaczone do tych działań przez kierującego danym zakładem.

Rozporządzenie weszło w życie 6 lutego 2003 r., z wyjątkiem oceny prawidłowości i skuteczności stosowanego systemu HACCP, która obowiązywać będzie od 1 stycznia 2004 r.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 31 grudnia 2002 r. w sprawie rodzajów działalności gospodarczej i rodzajów zakładów nadzorowanych przez organy Inspekcji Weterynaryjnej, którym nadaje się weterynaryjny numer identyfikacyjny (Dz.U. 2003 r. Nr 3, poz. 36).

Weterynaryjny numer identyfikacyjny nadaje się zakładom, które zajmują się:

- ubojem zwierząt rzeźnych,
- skupem zwierząt łownych,
- rozbiorem mięsa,
- przetwórstwem mięsa,
- produkcją mięsa mielonego i wyrobów mięsnych niepoddanych obróbce termicznej,
- przetwórstwem mleka,
- pozyskiwaniem ryb, skorupiaków i mięczaków,
- przetwórstwem ryb, skorupiaków i mięczaków,
- pozyskiwaniem jaj konsumpcyjnych,
- przetwórstwem jaj konsumpcyjnych,
- pozyskiwaniem lub przetwórstwem innych środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego,
- składowaniem środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego,
- transportem środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego.

Rozporządzenie weszło w życie 29 stycznia 2003 r.

10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia oraz Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 stycznia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu współdziałania organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej z organami Inspekcji Weterynaryjnej w zakresie sprawowania nadzoru nad jakością zdrowotną żywności (Dz.U. 2003 r. Nr 6, poz. 76).

Współdziałając w zakresie sprawowania nadzoru nad jakością zdrowotną żywności, Główny Inspektor Sanitarny i Główny Lekarz Weterynarii uzgadniają listy zakładów, w których środki spożywcze pochodzenia zwierzęcego są produkowane lub przechowywane wraz z innymi środkami spożywczymi.

Inspekcja Weterynaryjna oraz Państwowa Inspekcja Sanitarna zostały zobowiązane do m.in. wzajemnego przekazywania danych niezbędnych do oceny ryzyka bezpieczeństwa żywności i jakości zdrowotnej środków spożywczych.

Rozporządzenie weszło w życie 22 lutego 2003 r.

11. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 2 stycznia 2003 r. w sprawie określenia siedzib i terytorialnego zakresu działania granicznych lekarzy weterynarii (Dz.U. 2003 r. Nr 7, poz. 85).
Rozporządzenie określa siedziby i terytorialny zakres działania granicznych lekarzy weterynarii w 12 województwach.
Rozporządzenie weszło w życie 7 lutego 2003 r.
12. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 21 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad pobierania, znakowania i przechowywania próbek archiwalnych (Dz.U. 2003 r. Nr 5, poz. 56).
Rozporządzenie określa szczegółowe zasady pobierania, znakowania i przechowywania próbek archiwalnych pobieranych do badań z każdej serii wytworzonego środka żywienia zwierząt.
Rozporządzenie weszło w życie 1 lutego 2003 r.
13. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 16 stycznia 2003 r. uchylające rozporządzenie w sprawie ustalenia terminów zawiadamiania o wadach artykułów żywnościowych (Dz.U. 2003 r. Nr 28, poz. 241).
Od 5 marca 2003 r. przestaje obowiązywać rozporządzenie Ministra Handlu Wewnętrznego z dn. 14 września 1970 r. w sprawie ustalenia terminów zawiadamiania o wadach artykułów żywnościowych.
14. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 2 stycznia 2003 r. sprawie sposobu i trybu postępowania dotyczącego nowej żywności (Dz.U. Nr 7, poz. 90).
Rozporządzenie reguluje sposób i tryb postępowania mającego na celu stwierdzenie, że nowa żywność nie stanowi zagrożenia dla zdrowia lub życia ludzi oraz środowiska. Nie dotyczy ono jednak dozwolonych substancji dodatkowych, aromatów używanych do środków spożywczych oraz rozpuszczalników do ekstrakcji używanych w produkcji środków spożywczych.
Załącznik do rozporządzenia zawiera wykaz jednostek naukowych i ekspertów wydających opinie w sprawach dokumentacji przekładanych przez przedsiębiorców.
Rozporządzenie obowiązuje od 7 lutego 2003 r.
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 18 grudnia 2002 w sprawie granicznej kontroli sanitarnej żywności, dozwolonych substancji dodatkowych oraz innych składników żywności (Dz.U. 2003 r. nr 27, poz. 234).
Rozporządzenie określa:
 - warunki i zakres przeprowadzania granicznej kontroli sanitarnej jakości zdrowotnej przywożonych z zagranicy środków spożywczych, dozwolonych substancji dodatkowych oraz innych składników żywności oraz przydatności do produkcji przywożonych z zagranicy substancji pomagających w przetwarzaniu,

- wskazania dotyczące częstotliwości wykonywania badań laboratoryjnych powyższych artykułów,
- wzory świadectw o braku zastrzeżeń do jakości zdrowotnej powyższych artykułów.

Rozporządzenie obowiązuje od 4 marca 2003 r.

16. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 w sprawie pobierania i przechowywania próbek żywności przez zakłady żywienia zbiorowego (Dz.U. 2003 r. Nr 27, poz. 238).

Rozporządzenie określa tryb, sposób, miejsce, czas i warunki pobierania i przechowywania próbek żywności przez zakłady żywienia zbiorowego.

Rozporządzenie obowiązuje od 4 marca 2003 r.

17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 14 lutego 2003 r. w sprawie wysokości opłat za czynności oraz urzędowe badania laboratoryjne wykonywane przez Inspekcję Weterynaryjną (Dz.U. 2003 r. Nr 29, poz. 246)

Od 19 lutego 2003 r. obowiązują nowe stawki opłat za czynności oraz urzędowe badania laboratoryjne wykonywane przez Inspekcję Weterynaryjną.

18. Obwieszczenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 r. w sprawie wykazu towarów, które podlegają granicznej kontroli sanitarnej (M.P. 2002 r. Nr 61, poz. 882).

Załącznik do obwieszczenia zawiera wykaz m.in. towarów spożywczych, które podlegają granicznej kontroli sanitarnej.

Obwieszczenie obowiązuje od 1 stycznia 2003 r. do dnia uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.

19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 30 grudnia 2002 r. w sprawie systemów znakowania mięsa i etykietowania mięsa wołowego (Dz.U. 2002 r. Nr 241, poz. 2087).

Rozporządzenie określa:

- systemy znakowania mięsa,
- informacje, jakie powinny zawierać etykiety dołączone do każdego elementu lub porcji mięsa wołowego przeznaczonego do spożycia i wprowadzanego na rynek.

Rozporządzenie obowiązuje od 1 stycznia 2003 r.

20. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 30 grudnia 2002 r. w sprawie stawek opłat za dokonanie oceny, badań laboratoryjnych i wydawanie świadectw jakości handlowej oraz sposobu i terminu wnoszenia tych opłat (Dz.U. 2002 r. Nr 241, poz. 2088).

Od 1 stycznia 2003 r. obowiązują nowe stawki opłat za dokonanie oceny, badań laboratoryjnych i wydawanie świadectw jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych oraz sposobu i terminu wnoszenia tych opłat.

21. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 30 grudnia 2002 r. w sprawie stawek opłat za przeprowadzenie badań laboratoryjnych próbek artykułów rolno-spożywczych (Dz.U. 2002 r. Nr 241, poz. 2089).
Od 1 stycznia 2003 r. obowiązują nowe stawki opłat za przeprowadzenie badań laboratoryjnych próbek artykułów rolno-spożywczych, pobranych w ramach kontroli przeprowadzonej przez Inspekcję Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.
22. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18 grudnia 2002 r. w sprawie wzoru świadectwa jakości handlowej (Dz.U. 2002 r. Nr 230, poz. 1932).
W załączniku do rozporządzenia określono wzór świadectwa jakości handlowej.
Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.
23. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18 grudnia 2002 r. w sprawie wykazu artykułów rolno-spożywczych przywożonych z zagranicy oraz ich minimalnych ilości podlegających kontroli jakości handlowej (Dz.U. 2002 r. Nr 230, poz. 1933).
Rozporządzenie zawiera wykaz artykułów rolno-spożywczych przywożonych z zagranicy, które mogą być objęte procedurą dopuszczenia do obrotu, w rozumieniu przepisów prawa celnego, oraz ich minimalne ilości podlegające kontroli jakości handlowej, stanowiący załącznik do rozporządzenia.
Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.
24. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 grudnia 2002 r. w sprawie wykazu laboratoriów upoważnionych do prowadzenia badań środków żywienia zwierząt w ramach nadzoru sprawowanego przez Inspekcję Weterynaryjną oraz Inspekcję Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych (Dz.U. 2002 r. Nr 223, poz. 1876).
Rozporządzenie zawiera:
 - wykaz laboratoriów upoważnionych do prowadzenia badań środków żywienia zwierząt,
 - wykaz laboratoriów upoważnionych do prowadzenia badań środków żywienia zwierząt, w ramach nadzoru sprawowanego przez Inspekcję Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych.
25. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 grudnia 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej wyrobów kakaowych i czekoladowych (Dz.U. 2002 r. Nr 214, poz. 1813).
W rozporządzeniu określono szczegółowe wymagania w zakresie jakości handlowej wyrobów kakaowych i czekoladowych.
Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.
26. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 grudnia 2002 r. w sprawie badania mleka (Dz.U. 2002 r. Nr 230, poz. 1931).

W rozporządzeniu określono metody pobierania próbek mleka do badań zawartości tłuszczu w mleku oraz metody oceny pobranych próbek.

Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.

27. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (Dz.U. 2002 r. Nr 239, poz. 2050).

Rozporządzenie określa:

- grupy środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego,
- wymagania, jakie powinny spełniać te środki,
- sposób i formy reklamy i informacji,
- wymagania dla preparatów do początkowego żywienia niemowląt i przedmiotów służących do karmienia niemowląt dotyczące sposobu i formy reklamy i informacji.

Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.

28. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 lutego 2003 r. w sprawie szczegółowego sposobu produkcji wyrobów winiarskich gronowych (Dz.U. 2003 r. Nr 29, poz. 245).

Rozporządzenie określa czynności technologiczne stosowane w procesie produkcji wyrobów winiarskich gronowych.

Rozporządzenie obowiązuje od 6 marca 2003 r.

29. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 lutego 2003 r. w sprawie szczegółowego sposobu produkcji fermentowanych napojów winiarskich (Dz. U. 2003 r. Nr 29, poz. 244).

Rozporządzenie określa czynności technologiczne stosowane w produkcji fermentowanych wyrobów winiarskich.

Rozporządzenie obowiązuje od 6 marca 2003 r.

30. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 w sprawie substancji wzbogacających dodawanych do żywności i warunkach ich stosowania (Dz.U. 2003 r. nr 27, poz. 237).

Rozporządzenie określa substancje wzbogacające dodawane do żywności i warunki ich stosowania.

Rozporządzenie obowiązuje od 4 marca 2003 r.

31. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 lutego 2003 r. w sprawie szczegółowych rodzajów fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowych wymagań organoleptycznych, fizycznych i chemicznych dla tych napojów (Dz.U. 2003 r. Nr 25, poz. 223).

W rozporządzeniu określono rodzaje fermentowanych napojów winiarskich oraz szczegółowe wymagania organoleptyczne, fizyczne i chemiczne dla poszczególnych rodzajów tych napojów.

Rozporządzenie obowiązuje od 1 marca 2003 r.

32. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 4 lutego 2003 r. w sprawie rodzajów moszczy gronowych i szczegółowych wymagań dla tych moszczy (Dz.U. 2003 r. Nr 25, poz. 222).

Do moszczy gronowych zalicza się:

- moszcz gronowy,
- moszcz gronowy będący w trakcie fermentacji,
- zagęszczony moszcz gronowy,
- rektyfikowany moszcz gronowy.

Rozporządzenie zawiera szczegółowe wymagania dla tych moszczy.

Obowiązuje od 1 marca 2003 r.

33. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 r. w sprawie grzybów dopuszczonych do obrotu lub produkcji przetworów grzybowych albo artykułów spożywczych zawierających grzyby oraz uprawnień klasyfikatora grzybów i grzyboznawcy (Dz.U. 2003 r. Nr 21, poz. 178).

W rozporządzeniu określono:

- wykaz grzybów dopuszczonych do obrotu lub produkcji przetworów grzybowych albo artykułów spożywczych zawierających grzyby,
- wykaz przetworów grzybowych dopuszczonych do obrotu,
- organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej właściwe do nadawania i pozbawiania uprawnień klasyfikatora grzybów i grzyboznawcy oraz warunki i tryb uzyskiwania tych uprawnień,
- wykaz prac, przy których powinny być zatrudnione osoby posiadające uprawnienia klasyfikatora grzybów lub grzyboznawcy.

Rozporządzenie obowiązuje od 25 lutego 2003 r.

34. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie sposobu nadawania i wykorzystywania znaku zgodności z Polską Normą (Dz.U. 2002 r. Nr 241, poz. 2077).

System stosowania znaku zgodności z Polską Normą ma na celu promowanie wyrobów o jakości wyznaczonej poziomem wymagań Polskich Norm. Znakiem zgodności z Polską Normą oznacza się wyrób spełniający wszystkie wymagania Polskiej Normy lub więcej niż jednej Polskiej Normy. Jeżeli Polska Norma przewiduje podział na klasy i gatunki, znakiem zgodności z Polską Normą oznacza się wyrób wytworzony w najwyższej klasie i gatunku.

35. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 grudnia 2002 r. w sprawie oznakowania owiec, kóz, świń oraz jeleni i danieli utrzymywanych w warunkach fermowych, paszportów koni, prowadzenia rejestru i ksiąg rejestracji (Dz.U. 2002 r. Nr 225, poz. 1883).

Przepisy rozporządzenia określają szczegółowe zasady:

- oznakowania owiec, kóz, świń oraz jeleni i danieli utrzymywanych w warunkach fermowych, w tym wzory znaków identyfikacyjnych dla tych zwierząt,
- wydawania i zwracania paszportów koni, w tym wzór paszportu konia,
- prowadzenia rejestru oznakowanych owiec, kóz, świń oraz jeleni i danieli utrzymywanych w warunkach fermowych, a także rejestru koni zaopatrzonych w paszporty,
- prowadzenia księgi rejestracji owiec, kóz, świń oraz jeleni i danieli utrzymywanych w warunkach fermowych, w tym wzór księgi rejestracji tych zwierząt.

Rozporządzenie weszło w życie 1 stycznia 2003 r.

36. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie automatycznej rejestracji w przywozie żelatyny (Dz.U. 2002 r. Nr 237, poz. 2006).

Od 1 stycznia do 31 grudnia 2003 r. ustanawia się automatyczną rejestrację w przywozie na polski obszar celny żelatyny, przeznaczonej do innych celów niż spożywcze, polegającą na rejestracji przez organ celny przywozu towarów wymienionych w załączniku do rozporządzenia.

37. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie Polskiej Scalonej Nomenklatury Towarowej Handlu Zagranicznego (PCN) (Dz.U. 2002 r. Nr 239, poz. 2031).

Od dn. 1 stycznia 2003 r. wprowadza się Polską Scaloną Nomenklaturę Towarową Handlu Zagranicznego (PCN), stanowiącą załącznik do rozporządzenia. Traci moc rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 18 grudnia 2001 r. w sprawie Polskiej Scalonej Nomenklatury Towarowej Handlu Zagranicznego (PCN).

38. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 31 stycznia 2003 r. w sprawie ustanowienia dopłaty do wywozu mięsa wieprzowego (Dz.U. 2003 r. Nr 17, poz. 161).

Do 31 grudnia 2003 r. obowiązują stawki dopłaty do wywozu mięsa wieprzowego.

39. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 5 lutego 2003 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz nasion polskich odmian buraków cukrowych reprodukowanych za granicą, przeznaczonych do uzyskania kwalifikowanego materiału siewnego (Dz.U. 2003 r. Nr 25, poz. 203).

Od 1 marca do 31 grudnia 2003 r. ustanowiono kontyngent taryfowy ilościowy na przywóz nasion polskich odmian buraków cukrowych reprodukowanych za granicą, przeznaczonych do uzyskania kwalifikowanego materiału siewnego, dla którego ustanowiono obniżoną zerową stawkę celną.

40. Ustawa z dn. 20 grudnia 2002 r. o organizacji niektórych rynków rolnych (Dz.U. 2002 r. Nr 240, poz. 2059).

Ustawa określa zadania oraz właściwość jednostek organizacyjnych i organów w zakresie:

- zakupu i sprzedaży interwencyjnej zbóż,
- udzielania pomocy finansowej dla producentów zbóż, roślin oleistych, w tym lnu uprawianego na ziarno, roślin wysokobiałkowych, roślin strączkowych, lnu i konopi uprawianych na włókno,
- udzielania pomocy finansowej dla pierwszych przetwórców słomy lnianej lub konopnej na włókno, zwanych dalej "przetwórcami", oraz osób traktowanych jako przetwórcy,
- udzielania pomocy finansowej dla producentów chmielu,
- udzielania pomocy finansowej dla producentów surowca tytoniowego,
- obsługi Wspólnotowego Funduszu Tytoniowego.

Ustawa obowiązuje od 15 stycznia 2003 r.

41. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie ceny minimalnej ziemniaków (Dz.U. 2002 r. Nr 239, poz. 2034).

Od 1 stycznia 2003 r. obowiązuje nowa cena minimalna za ziemniaki dostarczone do producenta skrobi na podstawie zawartych umów o dostawę ziemniaków.

42. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 19 grudnia 2002 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i przewozie roślin, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub na ich powierzchni bez szkody dla zdrowia lub życia człowieka (Dz.U. 2003 r. Nr 21, poz. 177).

W załączniku do rozporządzenia określono najwyższe dopuszczalne poziomy pozostałości środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i przewozie roślin, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub na ich powierzchni bez szkody dla zdrowia lub życia człowieka.

Rozporządzenie weszło w życie 12 marca 2003 r.

43. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 stycznia 2003 r. w sprawie nadzoru nad obrotem produktami leczniczymi weterynaryjnymi, wyrobami medycznymi przeznaczonymi wyłącznie dla zwierząt oraz paszami leczniczymi (Dz.U. 2003 r. Nr 11, poz. 122).

Rozporządzenie określa:

- szczegółowe zasady i sposób sprawowania nadzoru przez wojewódzkich lekarzy weterynarii nad obrotem produktami leczniczymi weterynaryjnymi oraz wyrobami medycznymi przeznaczonymi wyłącznie dla zwierząt,
- szczegółowe zasady i sposób sprawowania nadzoru przez powiatowych lekarzy weterynarii nad obrotem paszami leczniczymi,

- wymagane kwalifikacje osób pełniących funkcje kontrolne.

Weszło w życie 6 lutego 2003 r.

44. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 grudnia 2002 r. w sprawie określenia niektórych odpadów zwierzęcych uznanych za materiał szczególnego ryzyka (Dz.U. 2003 r. Nr 8, poz. 98).

Materiał szczególnego ryzyka to:

- kręgosłup razem ze zwojem nerwowym korzenia grzbietowego, bez wyrostków poprzecznych odcinka lędźwiowego oraz kręgow ogonowych, pochodzący od bydła w wieku powyżej 12 miesięcy, który może być oddzielany również poza rzeźnią w obiektach, w których dokonuje się rozbioru mięsa, nadzorowanych przez Inspekcję Weterynaryjną,
- krezkę pochodzącą od bydła, niezależnie od wieku.

Rozporządzenie weszło w życie 8 lutego 2003 r. i obowiązuje do dnia uzyskania przez Rzeczpospolitą Polską członkostwa w Unii Europejskiej.

45. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie rodzajów odpadów medycznych i weterynaryjnych, których poddawanie odzyskowi jest zakazane (Dz.U. 2003r. Nr 8, poz. 103).

W załączniku do rozporządzenia podano rodzaje odpadów weterynaryjnych, których poddawanie odzyskowi jest zakazane.

Rozporządzenie weszło w życie 8 lutego 2003 r.

46. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie dopuszczalnych sposobów i warunków unieszkodliwiania odpadów medycznych i weterynaryjnych (Dz.U. 2003 r. Nr 8, poz. 104).

Odpady weterynaryjne mogą być unieszkodliwiane w jeden z następujących sposobów:

- termiczne przekształcanie odpadów w instalacjach lub urządzeniach zlokalizowanych na lądzie (D10),
- przez autoklawowanie (D9),
- dezynfekcją termiczną (D9),
- działaniem mikrofalami (D9),
- obróbką fizyczno-chemiczną inną niż wyżej wymienione (D9).

Rozporządzenie weszło w życie 8 lutego 2003 r.

47. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 stycznia 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie połowu ryb oraz warunków chowu, hodowli i połowu innych organizmów żyjących w wodzie (Dz.U. 2003 r. Nr 17, poz. 160).

Dokonano zmian w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 listopada 2001 r. w sprawie połowu ryb oraz warunków chowu, hodowli i połowu innych organizmów żyjących w wodzie.

Rozporządzenie weszło w życie 19 lutego 2003 r.

48. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 grudnia 2002 r. w sprawie warunków, trybu i sposobu wydawania zezwoleń na wprowadzenie dotychczas niestosowanej na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej technologii chowu zwierząt (Dz.U. 2003 r. Nr 5, poz. 55).

Rozporządzenie zawiera warunki, tryb i sposób wydawania zezwoleń na wprowadzenie dotychczas niestosowanej w Polsce technologii chowu zwierząt.

Rozporządzenie obowiązuje od 1 lutego 2003 r.

49. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 grudnia 2002 r. w sprawie pasz leczniczych (Dz.U. 2003 r. Nr 4, poz. 43).

Rozporządzenia określa:

- warunki, jakie powinna spełniać mieszalnia pasz leczniczych,
- sposób prowadzenia dokumentacji dotyczącej wytwarzania, transportu i obrotu paszami leczniczymi,
- zasady sprawowania nadzoru przez Inspekcję Weterynaryjną nad wytwarzaniem pasz leczniczych.

Rozporządzenie weszło w życie 30 stycznia 2003 r.

50. Ustawa z dn. 24 lipca 2002 r. o zmianie ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz innych ustaw (Dziennik Ustaw 2002 r., Nr 135, poz. 1145).

Wprowadzono wiele istotnych zmian w ustawie z dn. 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz innych ustaw. M. in. wprowadzone zostały nowe definicje terminu: żywność, dobra praktyka produkcyjna, dobra praktyka higieniczna.

Ustawa wprowadza obowiązek wdrożenia GHP i GMP przez wszystkie przedsiębiorstwa oraz systemu HACCP przez duże i średnie przedsiębiorstwa (w „Problematyce żywnościowej w ustawodawstwie krajowym” w nr 4/2002 w poz. 1 błędnie podano rodzaje przedsiębiorstw objętych obowiązkiem wdrożenia GHP i GMP oraz HACCP).

Ustawa weszła w życie 12 września 2002 r. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, KATARZYNA MARCINIAK-DARMOCHWAŁ

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOŚCI

Kontynuujemy publikowanie kolejnych haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*, którego druk rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3(28). Ten odcinek *Leksykonu* jest wyjątkowo poświęcony problematyce zapewnienia jakości w laboratorium badawczym.

JAKOŚĆ – ogół cech i charakterystyk produktu lub usługi, powodujący, że spełniają one określone i oczekiwane wymagania.

ZAPEWNIENIE JAKOŚCI – przestrzeganie odpowiednich warunków wykonywania analizy w układzie międzynarodowym.

SYSTEM JAKOŚCI LABORATORIUM – jest to zbiór procedur, których wprowadzenie ma zagwarantować, że działanie laboratorium analitycznego spełnia warunki stawiane przez zleceniodawców. Jest więc on strukturą organizacyjną zapewniającą możliwość zarządzania jakością.

STEROWANIE JAKOŚCIĄ – określa ono metody i działania stosowane w celu spełnienia wymagań jakości, wykonywane przez personel laboratorium.

OSZACOWANIE JAKOŚCI – działania podejmowane zarówno przez personel laboratorium, jak i osoby z zewnątrz w celu stwierdzenia, czy sterowanie jakością przebiega poprawnie i właściwie.

DOBRA PRAKTYKA LABORATORYJNA – zestaw reguł dotyczących zarówno całości działania laboratorium, jak i poszczególnych tamże wykonywanych czynności.

WALIDACJA – proces doświadczalnego sprawdzania procedur analitycznych.

WEWNĘTRZNA I ZEWNĘTRZNA KONTROLA JAKOŚCI – między innymi oznaczanie analitu w próbkach o znanym składzie lub próbkach domieszkowych w celu sprawdzenia dokładności i powtarzalności. Zewnętrzna kontrola polega przede wszystkim na organizowaniu badań międzylaboratoryjnych.

BIEGŁOŚĆ LABORATORIUM – sprawdzanie poprawnego wykonywania oznaczenia jednego lub kilku analitów w próbkach określonego rodzaju.

AUDYTOR (AUDITOR) – niezależny rzeczoznawca

AKREDYTACJA LABORATORIUM – formalne uznanie i potwierdzenie określonym dokumentem, że laboratorium jest kompetentne do wykonywania określonych badań lub rodzajów badań.

SPÓJNOŚĆ POMIAROWA – właściwość wyniku pomiarowego lub wartość określonej wielkości, która może być skorelowana z uznanym układem odniesienia, zwykle z krajowymi lub międzynarodowymi wzorcami, poprzez nieprzerwany łańcuch porównań, charakteryzujących się określoną niepewnością.

WZORCE PIERWOTNE – są to substancje o dokładnie określonych właściwościach (czystości i analitycznym stężeniu).

WZORCE WTÓRNE – są one przygotowywane w oparciu o certyfikowane materiały odniesienia, które oprócz jednego lub kilku składników charakteryzują się określoną matrycą, mogącą w mniejszym lub większym stopniu wpływać na realizację procedury analitycznej.

SPECJACJA – jest to występowanie różnych fizycznych i chemicznych form danego pierwiastka, indywidualów w badanym materiale.

ANALIZA SPECJACYJNA – identyfikacja różnych fizycznych i chemicznych form danego pierwiastka w badanym materiale.

ANALIT – składnik oznaczany w danym materiale.

KONTAMINACJA – skażenie, zanieczyszczenie.

ŚLEPA PRÓBA (KONTROLNA) – jest to próbka odczynnikowa pozwalająca na eliminowanie w analizie błędów instrumentalnych, związanych z zanieczyszczeniem lub błędów związanych z interferencjami wynikającymi z obecności składników przeszkadzających. ☒



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

Rozpoczęliśmy trzeci – ostatni rok projektu Flair-Flow Europe IV. W 6. Programie Ramowym najprawdopodobniej nie będzie projektu upowszechniającego wiedzę Flair-Flow. Upowszechnianie jest bowiem, czy też powinno być częścią każdego, dużego programu badawczego.

Koordinator naszego Projektu Jean-Francois Quillien postanowił wystąpić z propozycją nową – INNOWACJE W PRZETWÓRSTWIE ŻYWNOSCI – wykorzystując jednak powstałe sieci 24 krajów. Za zgodą Prezydium PTTŻ przystąpimy do tej propozycji jako partner.

Pracujemy zgodnie z ustalonym harmonogramem: tłumaczymy, rozsyłamy, będziemy organizować dwie debaty. Wszyscy, którzy znajdują się w sieci, otrzymają informacje – streszczenia, syntezy itp. Jeszcze można znaleźć się w sieci!

Wydaliśmy, w naszym Wydawnictwie, publikację pt. „Żywność modyfikowana genetycznie. Korzyści i zagrożenia. Pytania i odpowiedzi”, pod red. D. Kołożyn-Krajewskiej i H. Wysockiej, która jest pokłosiem zorganizowanej w 2001 roku debaty dla konsumentów – osoby zainteresowane prosimy o kontakt.

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

Wszelkie pytania dotyczące realizacji projektu proszę kierować na adres:

Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW lub mgr Katarzyna Kajak
Wydział Nauk o Żywnieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW
ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa
tel./fax +22 8438711, + 22 8439041(-61, -81) w. 11168
e-mail: KOLOZYN@alpha.sggw.waw.pl; kajakk@alpha.sggw.waw.pl

Danuta Kołożyn-Krajewska

FFE 489/02/HP36

BADANIE AMIN W ŻYWNOŚCI

Od dłuższego czasu wiadomo, że związki zwane aminami, występujące w niektórych produktach żywnościowych, wykazują aktywność biologiczną. Aminy tworzą się podczas normalnych procesów metabolicznych w żywych organizmach i z tego powodu są obecne w często spożywanych produktach żywnościowych. Charakterystyka i funkcje biologiczne amin są bardzo różnorodne; mogą mieć zarówno dobroczynny jak i szkodliwy wpływ. Ogólnie aminy można określić jako „aminy biogenne” (takie jak serotonina, kadaweryna, i histamina) lub jako „naturalne poliaminy” (takie jak spermidyna i spermina). Zarówno poliaminy jak i aminy biogenne są obecne w żywności, jednak poliaminy wydają się być niezbędne (ponieważ są odpowiedzialne za wzrost i rozmnażanie się komórek), natomiast aminy biogenne są w większości szkodliwe (prowadzą do występowania nudności, uderzeń gorąca, pocenia, bólów głowy oraz nad- i niedociśnienia). W związku z powyższym powinno się utrzymywać niski poziom zawartości amin biogenicznych w żywności.

Połączono zatem wysiłki specjalistów europejskich z różnych dziedzin badawczych tworzących projekt COST, którego celem było wyjaśnienie fizjologicznych funkcji biogenicznie aktywnych amin. Projekt obejmował również zbadanie zastosowań leczniczych, takich jak tworzenie antyrakowej diety o niskiej zawartości poliamin, która miała zapewnić lepsze samopoczucie pacjentom z rakiem oraz opracowanie porad żywieniowych dotyczących niektórych typów leków (takich jak inhibitory MAO stosowane do leczenia niektórych chorób o podłożu depresyjnym), które uwalniają na aminy biogenne (szczególnie tyraminę) zawarte w takich produktach żywnościowych, jak niektóre dojrzale sery, produkty fermentowane np. kapusta kiszona oraz fermentowane produkty sojowe, ekstrakty drożdżowe, ryby w zalewie oraz czerwone wino.

Projekt COST obejmował 5 grup pracujących w następujących obszarach:

- Fizjologia i metabolizm biogenicznie czynnych amin
- Poliaminy a wzrost nowotworu
- Rośliny transgeniczne (z zawartością modyfikowanych amin)
- Biogenicznie czynne aminy w przetwarzaniu żywności
- Wytwarzanie biogenicznie czynnych amin przez bakterie

Piąty tom sprawozdania z projektu COST dotyczący poliamin i wzrostu nowotworu oraz biogenicznie aktywnych amin w przetwarzaniu żywności oraz amin wytwarzanych przez bakterie jest obecnie dostępny na stronie:

http://online.europ.eu.int/servlet/page?_pageid=74&_dad=catdiff&_schema=PORTAL30&_mode=3.

Nr projektu: COST 917 Action

Kontakt: Dr. John Williams

European Commission; COST Scientific Officer
SDME 9/75; B-1049 Bruxelles, BELGIUM

Tel : +32 (0)2 299 1599; fax: +32 (0)2 296 4289
e-mail: john-b.williams@cec.eu.int

Autor: Dr. F. Robinson, British Nutrition Foundation, UK, (marzec 2002)

FFE 510/02/CG42

ALERGIA BADANA OD URODZENIA

W Europie wzrasta występowanie alergii. Jednym z domniemanych powodów tego zjawiska jest wysoki poziom higieny społeczeństwa. Według naukowców zajmujących się projektem „Wpływ flory jelitowej na rozwój alergii” wysoki poziom higieny może powodować zmiany w „dobrej florze bakteryjnej”, która rozwija się w jelitach po urodzeniu. To może prowadzić do alergii, w wyniku której organizm nie toleruje niektórych szkodliwych składników pożywienia lub czynników środowiskowych, takich jak sierść zwierząt lub pyłki. Typowymi dobrze znanymi objawami osób uczulonych są egzema, podrażnione oczy, katar sienny oraz astma.

W projekcie tym badano potencjalne przyczyny wysokiej i wzrastającej częstotliwości występowania alergii w wielu krajach europejskich. 300 dzieci w Szwecji (Goeteborg), we Włoszech (Rzym) oraz w Wielkiej Brytanii (Londyn) jest obserwowanych od urodzenia: pobierane są próbki ich flory jelitowej przez pierwszy rok życia, obserwowane i odnotowywane są ich warunki środowiskowe (standard zamieszkania, wielkość rodziny itp.), wzór żywieniowy oraz przechodzone choroby. Ustanowione zostaną główne grupy poszczególnych bakterii normalnie występujących w jelitach. Pielęgniarka środowiskowa utrzymuje bliski kontakt z rodzinami, a zespół dziecięcych alergologów bada wszystkie dzieci w wieku półtora roku i trzech lat w poszukiwaniu uczuleń alergicznych. Mikroflora tych dzieci, które stały się alergikami do wieku 18 miesięcy, jest porównywana z florą dzieci zdrowych.

Naukowcy mają nadzieję, że te prace umożliwią zidentyfikowanie bakterii, które wzmagają lub obniżają ryzyko powstania alergii.

Nr projektu: QLK4-2000-00538 (ALLERGYFLORA)

Koordynator projektu: Agnes Wold

Göteborg University, Department of Clinical Immunology

Guldhedsgatan 10

SE-413 46 Göteborg; SWEDEN

Tel: (+46) 31 342 46 17; Fax: (+46) 31 82 67 91

e-mail: agnes.wold@immuno.gu.se

URL : <http://www.gu.se>

Autor: M. Lyly, VTT Biotechnology, Finland, (maj 2002).

FFE 512/01/SME44

SKŁADNIKI ŻYWNOŚCI A RAK KOŃCOWEGO ODCINKA JELITA GRUBEGO

Opracowano nowe badania screeningowe *in vitro*, w celu wykrycia składników żywności działających zapobiegawczo lub hamująco przy powstawaniu i rozwoju raka odbytnicy. Autorzy twierdzą, że ta próba badawcza opiera się na wykrywaniu zmian genomu (wyrażenie multi-genów oraz zmian w stężeniu białka), związanych z kancerogenezą odbytnicy.

W tym ostatnio przeprowadzonym projekcie europejskim, naukowcy identyfikują geny występujące w procesie rozwoju raka odbytnicy i zapobiegania mu u człowieka, jak i szczura, przy zastosowaniu pewnej liczby czynników rakotwórczych i antyrakotwórczych, wśród tych ostatnich flawonoidu– resvertanolu. Tworzą również mapę białek (proteomów) występujących w zdrowych i guzowatych tkankach, jak również w łańcuchach komórek rakowych.

Użyty modelowy związek chemiczny, resvertanol, jest obiecującym składnikiem żywności z bardzo silnym efektem hamującym *in vitro* rozwój komórek raka jelita grubego u ludzi. Przy przedłużającym się wystawianiu łańcuchów komórek rakowych na jego działanie, obserwuje się zwiększoną martwicę tych komórek.

Ponad połowa przypadków raków żołądkowo-jelitowych jest według szacunkowych obliczeń związana z dietą. Tak więc bardzo ważne jest zidentyfikowanie składników żywności, które mogłyby redukować (lub indukować) ryzyko wystąpienia raka końcowego odcinka jelita grubego dzięki różnym mechanizmom, na przykład poprzez zapobieganie powstawaniu formacji rakotwórczych, wyszukiwanie lub modyfikowanie substancji rakotwórczych, ochronę genów (DNA), czy zapobieganie utlenianiu lub wywoływanie martwicy komórek rakowych.

Nr projekt: QLK1-1999-00706 (FFACC)

Osoba, z którą można się kontaktować: Dr. Ruud Woutersen,

TNO Voeding,

Utrechtseweg 48.

Postbus 360, 3700 AJ Zeist,

THE NETHERLANDS

Telephone: +31-30 6944485

Telefax: +31 30 6960264

e-mail: Woutersen@voeding.tno.nl

Streszczenia wykonane przez Pana Finn Holm'a, Food Group Denmark, w czerwcu 2002.

NOWE KSIĄŻKI

Technologia przetwórstwa mięsa

Olszewski A.

Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2002, str. 364, cena 46 zł, ISBN 83 204 2720 7, e-mail: wnt@pol.pl ; strona internetowa: www.wnt.com.pl

W podręczniku przedstawiono całość zagadnień dotyczących nowoczesnego przetwórstwa mięsa, od surowca do gotowego produktu. Podano podział żywca rzeźnego i kryteria oceny wartości rzeźnej zwierząt. Opisano proces uboju, obróbki i ocenę poubojową mięsa, a także uboczne produkty poubojowe. Scharakteryzowano rozbiór mięsa i metody jego utrwalania. Szczegółowo przedstawiono produkcję wędlin, konserw i tłuszczów topionych. Uwzględniono problemy higieny produkcji i higieny pracy. Podano zasady systemów: HACCP, GMP i GHP oraz zamieszczono odpowiednie normy ISO 9000. Bogato zilustrowano linie technologiczne przetwórstwa mięsnego. Podręcznik przeznaczony jest dla uczniów szkół ponadgimnazjalnych, uczestników kursów uzupełniających oraz specjalistów zawodowo związanych z przemysłem mięsnym.

Piwowarstwo

Lewis M.J., Young T.W. (przekład z języka angielskiego Krzysztof Stachowiak, Krzysztof Wojtaś)

Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, str. 252, ISBN 83 01 13472 0

Jest to drugie wydanie książki, która po raz pierwszy ukazała się w roku 1995. Lata dziewięćdziesiąte przyniosły w Polsce gwałtowny rozwój polskich browarów i konsumpcji piwa. W związku z tym także tematyka dotycząca piwowarstwa zyskała na popularności.

Książka ta jest uniwersalną pozycją naukową, podsumowującą w logiczny i systematyczny sposób obecną wiedzę piwowarską. Autorzy dokonują omówienia podstawowo-

wych zagadnień chemicznych w piwowarstwie, charakteryzują surowce wykorzystywane do produkcji piwa, proces technologiczny piwa oraz zagadnienia mikrobiologiczne dotyczące jego możliwych infekcji. Ponieważ w piwowarstwie krajów anglosaskich stosuje się często inne jednostki miar i metody produkcji, autorzy wyjaśnili w osobnym rozdziale te różnice.

Podręcznik może być przydatny dla studentów i piwowarów, jako przewodnik w ich nauce i codziennej pracy.

Food Safety: Contaminants and Toxins

Bezpieczeństwo żywności: Kontaminanty i toksyny

D'Mello J.P.F., Scottish Agricultural College, Edinburgh, UK

Wydawnictwo: CABI Publishing 2003, CAB International, str. 480, cena 145 USD, ISBN 0 85199 607 8

Zamówienia: CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, e-mail: sales@cabi.org

Bezpieczeństwo żywności jest problemem globalnym, dotyczącym instytucji naukowych, organów administracji państwowej i konsumentów. Zagadnienie to nabrało w ostatnich latach szczególnego znaczenia ze względu na „umiędzynarodowienie” produkcji żywności.

Główny problem w dziedzinie bezpieczeństwa żywności stanowią toksyny, będące produktem naturalnym oraz pochodzące z aktywności antropogenicznej tj.: użycia pestycydów, innych związków chemicznych, dodatków i produktów przemysłu farmaceutycznego. Publikacja zawiera najnowsze dane dotyczące wzrostu toksyczności żywności spowodowanej rozwojem chemii, biochemii oraz fizjologicznych efektów spowodowanych oddziaływaniem toksyn na organizm człowieka, a także zagadnienia legislacyjne i związane z zarządzaniem ryzykiem.

Stable Isotopes in Human Nutrition

Laboratory Methods and Research Applications

Trwałe izotopy w odżywianiu człowieka

Metody laboratoryjne i ich naukowe zastosowanie

Abrams S.A., Wong W.W., Children's Nutrition Research Center, Texas, USA

Wydawnictwo: CABI Publishing 2003, CAB International, str. 224, cena 70 USD, ISBN 0 85199 676 0

Zamówienia: CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, e-mail: sales@cabi.org

Obecnie obserwuje się wzrastające zainteresowanie zastosowaniem trwałych izotopów w badaniu odżywiania. Technika ta staje się coraz popularniejsza i coraz szerzej wykorzystywana praktycznie. Ten praktyczny aspekt przejawia się w badaniach absorpcji wapnia i żelaza, pozwala śledzić wpływ stosowanej diety na fizyczną aktywność organizmu człowieka oraz umożliwia wskazanie odpowiedniej medycznej terapii w stanach choroby.

Książka zaprojektowana jest jako podręcznik metodyczny zastosowania trwałych izotopów do badań wykonywanych na organizmie ludzkim. Zawiera ona podstawowe zasady, procedury przygotowania próbek, analityczną instrumentację i niezbędne metody matematyczne.

Molecular Nutrition

Odżywianie molekularne

Zempelini J., University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, USA; Daniel H., Technical University of München, Germany

Wydawnictwo: CABI Publishing 2003, CAB International, str. 352, cena 60 USD, ISBN 0 85199 679 5

Zamówienia: CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, e-mail: sales@cabi.org

Odżywianie molekularne (badanie interakcji pomiędzy odżywianiem i różnymi wewnątrz- i zewnątrzkomórkowymi molekułami) jest jednym z najszybciej rozwijających się dziedzin nauki o odżywianiu. Badania molekularnego odżywiania polegają na znalezieniu odpowiedzi na pytanie: w jaki sposób odżywianie wpływa na tak fundamentalne procesy organizmu jak: odnowa DNA, rozmnażanie komórkowe czy apoptoza. Omawiana pozycja zawiera wyniki badań naukowych prowadzonych pod przewodnictwem międzynarodowych ekspertów i przegląd najważniejszych poglądów dotyczących różnych płaszczyzn molekularnego odżywiania.

Antioxidants in Human Health and Disease

Antyoksydanty a zdrowie i choroby człowieka

Basu T.K., Temple N., Garg M.

Wydawnictwo: CABI Publishing 2002, CAB International, str. 464, cena 125 USD, ISBN 0 85199 334 6

Zamówienia: CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK, e-mail: sales@cabi.org

Antyoksydanty odgrywają ważną rolę w rozwoju zapobiegania głównym chorobom degenerującym organizm człowieka.

Książka porusza problematykę zastosowania antyoksydantów w produkcji żywności, mechanizmów ich oddziaływania oraz roli w łańcuchu warunkowym zapobiegania takim chorobom, jak: choroby wieńcowe serca, choroby nowotworowe, choroby związane z układem oddechowym, cukrzyca oraz inne tzw. choroby cywilizacyjne.

Wielki słownik rolniczy polsko-niemiecki

Zimny L.

Wydawnictwo: Wiedza Powszechna, Warszawa 2002, str. 345

Słownik zawiera około 45 000 terminów specjalistycznych, związanych z szeroko pojętą produkcją rolną, jak: agrotechnika, anatomia zwierząt, biochemia, biologia, botanika, chemia, doświadczalnictwo, ekonomika, entomologia, fitopatologia, fitosocjologia, fizjologia zwierząt, fizyka, gleboznawstwo, ichtiologia, kwiaciarstwo, leśnictwo, łąkarstwo, matematyka, melioracja, meteorologia, mikrobiologia, nawożenie, ochrona roślin, ogrodnictwo, paszoznawstwo, rybactwo, sadownictwo, przemysł spożywczy, pszczelarstwo, rybactwo, sadownictwo, sprzęt zmechanizowany, weterynaria, zoologia, zootechnika.

Dobór terminów oparto na najnowszych publikacjach naukowych polskich i niemieckich. Hasła ułożono w porządku alfabetycznym, zaś wyrazy, które mają więcej niż jedno znaczenie i stanowią terminy z kilku dziedzin, występują jako odrębne hasła zaznaczona cyframi rzymskimi.

Opracował: *Stanisław Popek*

FRANCISZEK NOWOTNY – TWÓRCA KRAKOWSKIEJ TECHNOLOGII ŻYWNOSCI

6 października 2002 r. minęło 30 lat od śmierci Franciszka Nowotnego, twórcy Krakowskiej Technologii Żywności.

Kiedy w 1890 r. powołano do życia Studium Rolnicze na Wydziale Filozoficznym Uniwersytetu Jagiellońskiego, program nauczania przewidywał na III r. studiów przedmiot o nazwie „Technologia rolnicza”. Obejmował on technologię przetwórstwa rolniczych produktów roślinnych i zwierzęcych oraz przetwórstwo tzw. produktów ziemnych (głina, kamienie, piasek, torf, woda oraz wyrób wapna, cementu, nawozów mineralnych).

Po wojnie, w 1945 r. Wydział Rolniczy UJ wznowił swą działalność dydaktyczną, a wykłady z technologii rolnej (obejmującej przetwórstwo produktów rolnych) poprowadził dr Franciszek Nowotny [6].

Franciszek Nowotny urodził się 30 kwietnia 1904 r. w Nowym Targu. Studia wyższe ukończył na Wydziale Chemicznym Politechniki Lwowskiej w 1928 r. Tam też, w 1938 r. obronił pracę doktorską pt. „Wpływ słodowej i jęczmiennej amylazy na surową nieskleikowaną skrobię”. Na tym Wydziale pracował jako adiunkt (wykładał biochemię) aż do zajęcia Lwowa przez wojska niemieckie w 1941 r. Wtedy przeniósł się do Krakowa, gdzie pracował w Związku Mleczarskim jako kierownik kontroli jakości. Po wyzwoleniu Krakowa, w 1945 r. objął stanowisko adiunkta w Katedrze Technologii Chemicznej Przemysłu Rolnego, na Wydziale Chemicznym Politechniki Śląskiej. Na tym Wydziale habilitował się na podstawie rozprawy pt. „Kwas fosforowy w skrobi z ziemniaków o różnym nawożeniu fosforowym”. Po przeniesieniu się Politechniki do Gliwic pozostał w Krakowie, organizując Katedrę Technologii Rolnej (1951) na Wydziale Rolniczym UJ, gdzie od kwietnia 1945 r. prowadził wykłady. Równocześnie podjął pracę na Wydziale Chemii Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu, gdzie zorganizował Katedrę Technologii Chemicznej Przemysłów Rolnych [1, 6].

W 1946 r. F. Nowotny otrzymał nominację na profesora nadzwyczajnego, a w 1955 r. na profesora zwyczajnego [9].

Długoletni pobyt na Politechnice Lwowskiej i ścisła współpraca z uczniami Wiktora Syniewskiego, twórcy polskiej szkoły skrobiowej [1], wywarły poważny wpływ

na całokształt działalności naukowej i dydaktycznej F. Nowotnego. Prowadził interesujące prace badawcze, w których umiejętnie łączył badania podstawowe z problematyką praktyczną, mającą poważne znaczenie dla polskiego przemysłu spożywczego. W Krakowie rozwinął tematykę, którą jeszcze rozpoczął we Lwowie. Dotyczyła ona poznania właściwości i mechanizmu działania enzymów amylolitycznych na skrobię, fizykochemicznych właściwości skrobi oraz przydatności technologicznej ziemniaka jako surowca przemysłu spożywczego.

Prowadząc badania potrafił skupić wokół siebie współpracowników, których zainteresował swoją problematyką badawczą. W ten sposób utworzył w Wyższej Szkole Rolniczej w Krakowie silny ośrodek naukowy badań nad skrobią [8].

Jego prace nad enzymami amylolitycznymi, prowadzone wspólnie z krakowskim oddziałem Głównego Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego w Warszawie, doprowadziły do opracowania sposobu otrzymywania preparatu pektynolitycznego do klarowania soków owocowych oraz preparatu amylolitycznego dla browarnictwa. Równie ważne były jego prace dające teoretyczne podstawy do opracowania sposobu otrzymywania preparatu amyloglukozydazy (glukoamylazy) [1].

Kolejne badania, nad poznaniem fizykochemicznych właściwości skrobi ziemniaczanej, koncentrowały się na najważniejszej z praktycznego punktu widzenia właściwości skrobi, jaką jest lepkość jej kleików. Obejmowały one oddziaływanie czynników genetycznych rośliny ziemniaka (odmiany) i agrotechnicznych (gleba, nawożenie, uprawa) na tę właściwość, jak również dotyczyły wyjaśnienia podstaw teoretycznych tego zagadnienia.

Interesujące były badania Nowotnego dotyczące właściwości skrobi zawartej w bulwach dzikich form *Solanum*. Miały one na celu poznanie poszukiwanych cech genetycznych „dzikusów”, celem wykorzystania tych form *Solanum* w hodowli nowych odmian ziemniaka przemysłowego.

Jako pierwszy w Polsce, F. Nowotny zainicjował badania nad ziarnistością skrobi ziemniaczanej i jej wpływem na wartość technologiczną bulw ziemniaka przemysłowego [7].

Również pionierskie, prowadzone we współpracy ze Zjednoczeniem Przemysłu Ziemniaczanego w Poznaniu, były badania zawartości substancji nieskrobiowych w bulwach polskich odmian ziemniaków, tzw. stałej Maerckera. Celem tych badań było dopracowanie metody pomiaru skrobiowości bulw ziemniaka.

Interesując się biosyntezą skrobi w roślinach, zapoczątkował prace nad przemianami węglowodanów w bulwach ziemniaka, zarówno podczas wzrostu rośliny, jak i przechowywania bulw w różnych warunkach [7].

Zapoczątkowane przez Nowotnego prace badawcze z zakresu chemii, biochemii i technologii przemysłu spożywczego rozwinęły jego uczniowie: Maciej Kujawski, Mieczysław Pałasiński i Bogusław Samotus [9], tworząc w Krakowie na Akademii Rolni-

czej im. H. Kołłątaja ośrodek badawczy, nazywany krakowską szkołą skrobiową [8]. Największe zasługi w jej kształtowaniu poniósł F. Nowotny, który zorganizował warsztat badawczy, ale przede wszystkim tak zainteresował swych współpracowników, że gdy jego zabrakło, dalej twórczo rozwijali idee swego Mistrza.

Franciszek Nowotny pozostawił po sobie bogatą spuściznę edytorską. Wraz ze swymi współpracownikami opublikował pierwszą w języku polskim monografię na temat skrobi [3] oraz podręczniki akademickie z zakresu przemysłu rolnego [2], przetwórstwa ziemniaczanego [4], biochemii [5].

Duże są Jego zasługi w zakresie upowszechniania nauki. Zorganizował wiele konferencji naukowych, a największym osiągnięciem w tym zakresie było doprowadzenie do realizacji pierwszego, międzynarodowego sympozjum na temat chemii i technologii skrobi (1972), które przerodziło się z czasem w systematycznie odbywające się w Krakowie tego rodzaju spotkania.

Franciszek Nowotny był również bardzo aktywny w środowisku naukowym. Działal przed wszystkim w Komitecie Technologii i Chemii Żywności PAN, Towarzystwie Biochemicznym oraz w Komisji Nauk Rolniczych i Leśnych Oddziału Krakowskiego PAN. Za swe zasługi został odznaczony Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski oraz Złotym Krzyżem Zasługi. Minister Szkolnictwa Wyższego wyróżnił jego działalność naukową kilkakrotnie nagrodami, a Polska Akademia Nauk powołała go na swego członka korespondenta (1969).

Odnaczał się również dużą aktywnością organizacyjną. W latach 1946–1947 pełnił funkcję dziekana Wydziału Chemii Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu, w kadencji 1951–1952 prodziekana Wydziału Rolniczego WSR w Krakowie, a następnie (1962–63) dziekana tego Wydziału. W latach 1962–64 był prorektorem do spraw nauczania Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie.

Jednym z zamierzeń, które pragnął w życiu urzeczywistnić, było utworzenie w Krakowie samodzielnych studiów z zakresu technologii żywności.

Początkowo podjął starania o utworzenie na Wydziale Rolniczym Krakowskiej WSR specjalizacji, która umożliwiłaby kształcenie specjalistów w zakresie surowców przemysłu spożywczego. Starania te doprowadziły do uruchomienia w roku akademickim 1971/2 specjalizacji „Przechowalnictwo i ocena surowców rolnych”, a od października 1974 r. uruchomiono samodzielne studia z zakresu technologii żywności na nowo utworzonym Oddziale Technologii Żywności przy Wydziale Rolniczym Akademii Rolniczej im. H. Kołłątaja w Krakowie.

Utworzony w 1974 r. Oddział Technologii Żywności został przekształcony w samodzielny Wydział w 1994 r., uzyskując równocześnie pełne prawa akademickie. W ciągu 28 lat działalności (1974–2002) ukończyło go 1650 inżynierów i magistrów inżynierów technologii żywności. Rada Wydziału Technologii Żywności nadała 25 osobom stopień naukowy doktora nauk rolniczych z zakresu technologii żywności

oraz 13 osobom stopień naukowy doktora habilitowanego. Na wniosek tej Rady Prezydent RP nadał 7 osobom tytuł profesora nauk rolniczych.

Niestety tego już Franciszek Nowotny nie doczekał. Zmarł 6 października 1974 r. po kilkumiesięcznej ciężkiej chorobie.

Franciszek Nowotny był wybitnym nauczycielem akademickim, wymagającym pedagogiem i rzetelnym uczonym o dużych predyspozycjach badawczych.

Literatura

- [1] Leszczyński W., Pałasiński M.: Stulecie badań nad skrobią w Polsce. Oddz. Małopolski PTTŻ, Kraków 1998.
- [2] Nowotny F. (red.): Chemia i technologia przemysłów rolnych, PWRiL, Warszawa 1961.
- [3] Nowotny F. (red.): Skrobia, WNT, Warszawa 1969.
- [4] Nowotny F. (red.): Technologia przetwórstwa ziemniaczanego, WNT, Warszawa 1972.
- [5] Nowotny F. (red.): Biochemia węglowodanów, PWRiL, Warszawa 1968.
- [6] Pałasiński M.: Franciszek Nowotny (1904-1972). W: Złota księga Akademii Rolniczej (red.) Z. Staliński, UJ, AR im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Kraków 2000, s. 223-228.
- [7] Pałasiński M.: Początki nauczania technologii żywności w Krakowie, *Żywność. Technologia. Jakość*, 1995, 4, 51-53,
- [8] Pałasiński M.: 45 lat badań nad skrobią w Krakowie, *Przem. Spoż.*, 1994, 48, 246-248.
- [9] Profesorowie i docenci Studium Rolniczego i Wydziału Rolniczego Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz Wyższej Szkoły Rolniczej i Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie 1890-1990 (praca zbiorowa pod red. E. Gorlacha), Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Kraków 1990.

Mieczysław Pałasiński

**WARSZTATY ZORGANIZOWANE W RAMACH PROJEKTU
ACCOMPANYING MEASURE DO PROJEKTU
FLAIR – FLOW EUROPE IV
JAKOŚĆ ŻYWNOŚCI A ROLNICTWO EKOLOGICZNE**

18 listopada 2002 roku w Krakowie odbyły się warsztaty na temat „Jakość żywności a rolnictwo ekologiczne” zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure do projektu Flair-Flow Europe IV. Organizatorem było Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, które jest uczestnikiem projektu, a gościny udzieliła Akademia Ekonomiczna w Krakowie.

Były to drugie (po „Probiotykach”) Warsztaty zorganizowane w ramach projektu. Uczestnictwo w tym projekcie pozwala Polskiemu Towarzystwu Technologów Żywności na aktywne upowszechnienie badań i prac naukowców z Polski i Unii Europejskiej. Odbiorcami obecnych warsztatów byli producenci, konsumenci i rolnicy. Wzięło w nich udział 52 osoby, w tym 10 rolników gospodarstw ekologicznych z województwa małopolskiego.

Pierwszym prelegentem, przybyłym ze Szwecji, był dr Bengt Lundengårdh, który wygłosił referat na temat „Czynniki wpływające na jakość żywności pochodzącej z rolnictwa ekologicznego”. Podkreślił, że podczas zmian dokonanych przez ostatnie stulecie zachwiana została równowaga między biologiczną różnorodnością a środowiskiem, m.in. na skutek zbyt intensywnego nawożenia i stosowania pestycydów. Szansę na poprawę prelegent widzi w rolnictwie ekologicznym, jednak jego rozwój może zająć nawet do kilkudziesięciu lat.

Dr hab. Ewa Rembiałkowska w wystąpieniu „Jakość żywności pochodzącej z gospodarstw organicznych” wykazała wyższość rolnictwa ekologicznego nad konwencjonalnym w dziedzinie poprawy jakości żywności. W ziemiopłodach ekologicznych stwierdzono mniejszą zawartość azotanów i azotynów. Według autorki metody ekologiczne pozwalają zmniejszyć dostarczenie do organizmu tych szkodliwych substancji aż do 50%. Również pozostałości pestycydów są znacznie wyższe w rolnictwie konwencjonalnym niż w ekologicznym. Zawartość metali ciężkich w surowcach ekologicznych i konwencjonalnych nie daje jednoznacznych wyników - niezbędne są dalsze badania w tym kierunku. Autorka zwróciła uwagę na konieczność zaostrzenia dopuszczalnej ilości kadmu w glebie i regularnej kontroli zawartości tego pierwiastka w

glebie gospodarstw ekologicznych. Surowce ekologiczne cechują się również wyższą wartością odżywczą oraz jakością sensoryczną w porównaniu z surowcami uprawianymi konwencjonalnie.

Dr Jarosław Stalenga wygłosił referat na temat „Nowe metody oceny jakości ziemiopłodów w rolnictwie ekologicznym”. Omówił nowe metody należące do grupy metod „picture-developing”. Jedną z takich metod jest opracowany przez niemieckiego biofizyka Popp’a pomiar emisji biofotonów czyli specyficznego promieniowania elektromagnetycznego. Poziom emisji biofotonów jest bardzo czułym wskaźnikiem stanu organizmu. W surowcach ekologicznych wartość emisji biofotonów była nawet do 98% większa w porównaniu z surowcami konwencjonalnymi. Kolejną omawianą metodą była biokryształizacja oparta na wizualnej ocenie pozyskiwanych w trakcie testu cech morfologicznych kryształów i stopnia uporządkowania ich struktury. Wykazano, że dużym stopniem uporządkowania cechowały się surowce o wysokiej (potwierdzonej innymi testami) jakości. Ponieważ metoda ta operuje obrazami i formami, nie znalazła większego zastosowania. Metoda doświadczeń żywieniowych polega na ocenie fizjologicznych skutków żywienia zwierząt paszami pochodzącymi z różnych źródeł. Okazało się, że zwierzęta karmione paszami ekologicznymi charakteryzują się wyższym wskaźnikiem płodności i lepszą zdrowotnością.

Walter Mittendotfer przybyły z Austrii w wystąpieniu „Kontrola w rolnictwie ekologicznym w praktyce: sytuacja w Austrii” omówił obowiązujące w Austrii przepisy prawne dotyczące kontroli żywności ekologicznej. Centralną władzą jest Federalne Ministerstwo Bezpieczeństwa Socjalnego i Pokoleń (BMSG), które koordynuje wdrażanie prawa Unijnego. Prawo do zatwierdzania jednostek kontrolujących posiada dziewięć regionalnych ośrodków. Autor przedstawił w referacie całą procedurę kontroli łącznie ze środkami ostrożności zgodnymi ze schematem kontroli. Omówił również konsekwencje nieprzestrzegania prawa przez producentów żywności ekologicznej.

Kolejną prelegentką była dr Maria Śmiechowska z referatem „Standaryzacja produkcji żywności w polskich gospodarstwach organicznych”. Autorka skupiła się na wprowadzeniu obowiązujących norm i przepisów w produkcji ekologicznej (w Polsce jest obecnie 1500 zarejestrowanych gospodarstw ekologicznych) na tle wymagań w Unii Europejskiej. Przedstawiła ogólne wytyczne ekologicznej produkcji żywności i sposób kontroli jakości tych produktów. Scharakteryzowała powstałe w Polsce jednostki i instytucje kontrolujące sposób uzyskiwania atestów ekologicznych przez gospodarstwa ekologiczne.

Referatem kończącym i w pewien sposób podsumowującym był referat prof. Tadeusza Sikory „Zapewnienie jakości żywności na początku XXI wieku”. Autor podkreślił, że obecnie nieodzowne stały się systemy kontroli produkcji, a nie produktu końcowego. Przedstawił obligatoryjne systemy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności: Dobrą Praktykę Produkcyjną (GMP), Dobrą Praktykę Higieniczną (GHP) oraz

Analizę Zagrożeń i Krytyczny Punkt Kontrolny (HACCP). Dopiero bazując na tych systemach należy zapewnić odpowiedni poziom jakości pozostałych cech produktu uwzględniając wymagania konsumenta. Wtedy należałoby wdrożyć system zapewnienia jakości – QACP i normy ISO serii 9000, które są systemem zarządzania jakością. Prelegent zwrócił także uwagę, że w biznesie żywnościowym równie ważne, obok prawa żywnościowego, są normy etyczne.

Do sukcesu konferencji przyczyniło się wiele osób: prof. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. Tadeusz Sikora, dr hab. Ewa Rembiałkowska, dr Mariusz Giemza i mgr Monika Trząskowska.

Katarzyna Kajak

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 13 Nr 1

marzec 2003

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

- W listopadzie 2002 roku, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności zostało członkiem Rady Gospodarki Żywnościowej przy Ministrze Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Przedstawicielem Towarzystwa w Radzie został jego Prezes prof. dr hab. Tadeusz Sikora.
- 7 stycznia 2003 r. odbyło się w Warszawie posiedzenie Zarządu Głównego PTTŻ, na którym podsumowano ubiegły rok działalności Towarzystwa oraz omówiono prace planowane w pierwszym półroczu bieżącego roku.

Oddział Małopolski

25 lutego 2003 r. w Oddziale Małopolskim PTTŻ odbyło się Walne Zebranie Członków, na którym podsumowano działalność z ostatnich trzech lat, udzielono absolutorium ustępującemu Zarządowi, dyskutowano nad kierunkami działania w nowej kadencji oraz wybrano nowe władze. Prezesem Oddziału został ponownie dr hab. inż. Krzysztof Surówka.

Oddział Lubelski

12 lutego 2003 r. odbyło się Walne Zebranie członków Oddziału Lubelskiego PTTŻ. Wybrano nowy Zarząd Oddziału, prezesem został dr hab. Stanisław Mleko.

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 1 listopada do 31 grudnia 2002 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych zaopiniowała pozytywnie wnioski o nadanie tytułu profesora w zakresie nauki o żywności następującym osobom:

Dr hab. Eulalia Borowska (UWM Olsztyn)

25.11.2002

Dr hab. Ewelina Dziuba (AR. Wrocław)	25.11.2002
Dr hab. Danuta Witkowska (AR Wrocław)	25.11.2002
Dr hab. Andrzej Babuchowski (UWM Olsztyn)	16.12.2002
oraz zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego:	
Dr Janina Wołoszyn (AE Wrocław)	25.11.2002
Dr Jerzy Pietkiewicz (AR Poznań)	25.11.2002
Dr Eleonora Ledóchowska (PG Gdańsk)	16.11.2002

Z dniem 31.12.2002 r. zakończył swoją kadencję dotychczasowy skład Komisji. Na następną kadencję w skład Komisji, w zakresie nauk o żywności, zostali wybrani na drodze głosowania:

- Prof. dr hab. Włodzimierz Bednarski (UWM) – ponownie,
- Prof. dr hab. Jan Gawęcki (AR Poznań).

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE I KONGRESY NAUKOWE

2003

Kwiecień

08-11 KOPENHAGA NFIF – EFFoST conference on new functional ingredients and foods
www.nfif2003.com

Maj

28-29 **GUZOWY PIEC k. OLSZTYNA** = VIII Sesja Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ
nt. „Bezpieczeństwo żywności”; <http://snack.p.pl/smpttz>

Czerwiec

02-04 GETEBORG = Future Technologies for Food Production and Future Food. Food Scientists Symposium. Tina Petereon e-mail: hl@sik.se

16-17 **KRAKÓW** – Żywność regionalna na tle współczesnych trendów produkcji żywności w Polsce i Europie”. Oddz. Małopolski PTTŻ., e-mail: rtfirek@cyf-kr.edu.pl

Lipiec

08-10 COPENHAGEN – 11th International Rapeseed Congress – Toward enhances values of cruciferous oilseed crops, by production and uses of the high quality seed components.
– The Royal Veterinary and Agricultural University

16-20 CHICAGO = IUFoST Congress XII - Feeding the world - Opportunities without boundaries, e-mail: info@ift.org, internet: www.worldfoodscience.org/worldcongress

Sierpień

17-22 WASHINGTON = 21st International Congress of Refrigeration, International Institute

of Refrigeration, email: gcofer@ashrae.org, Internet:www.icr.2003.org. oraz
www.aifst.asn.au lub www.2003foodsfor life.com

Wrzesień

- 03-07 **OLSZTYN** = International Conference Advances Anlysis – Exploring biological systems in food. Dr Jerzy Radecki, e-mail cenex-food2003@pan.olsztyn.pl
- 10-11 **WROCŁAW** = Jakość polskiej żywności w przededniu integracji z Unią Europejską. XXXIV Sesja Naukowa KTChŻ PAN, e-mail: ktichz@wnoz.ar.wroc.pl, dr Agnieszka Kita
- 24-26 **BRUGGE** = Euro Food Chem XII: Strategies for Safe Food, Rudy Senten, e-mail: rudy.senten@antwerpen.be

Listopad

- 18-20 **FRANKFURT** = Fi Europe, e-mail: CMP Information E-Mail fi@cmpinformation.com
- 18-19 **WARSZAWA** = IV Konferencja Naukowa z cyklu: Jakość i bezpieczeństwo żywności, nt. „Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwo w przetwórstwie żywności, e-mail: nowak@alpha.sggw.waw.pl; rajchert@alpha.sggw.waw.pl

2004

Marzec

- 21-25 **PRAGA** = International Dairy Federation Symposium on Cheese: Ripening, Characterization and Technology, e-mail: Vladimir.Filip@vscht.cz.

Czerwiec

- 06-09 **UPSALA** = XV International Symposium on Problems of Listeriosis, Prof. Wilhelm Tham. e-mail: wilhelm.tham@lmhyg.slu.se

KOMITET NAUK O ŻYWNOŚCI PAN

Uchwałą Zgromadzenia Ogólnego PAN z dnia 10 grudnia 2002 r. została ustalona lista stałych komitetów naukowych PAN z podstawowych dyscyplin nauki. W Wydziale V Nauk Rolniczych. Leśnych i Weterynaryjnych został ustanowiony **Komitet Nauk o Żywności**, który kontynuuje dotychczasowe prace działającego od 1956 r Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN. Komitet ten, tak jak dotychczas, obejmuje swą działalnością problematykę chemii, mikrobiologii, technologii i biotechnologii, inżynierii oraz analizy i oceny (w tym towaroznawstwo) żywności. Organami Komitetu są wydawany w jęz. angielskim *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* (wyd. IRZiBŻ PAN – Olsztyn) a polskim *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (wyd. PTTŻ).

Wybory nowego składu Komitetu, tak jak i innych Komitetów PAN, będą miały miejsce w pierwszej połowie 2003 r.

FUNDACJA DLA MŁODYCH NAUKOWCÓW

Członkowie Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAN powołali z dniem 1 września 2002 r. Fundację „*Pro Scientia et Vita*”, której celem jest promowanie osiągnięć i wspomaganie młodych pracowników nauki (do 35 lat) w zakresie szeroko pojętych nauk rolniczych, leśnych, weterynaryjnych i o żywności. Fundacja ma stwarzać również sprzyjające warunki do rozwoju naukowego młodych pracowników nauki przez dofinansowanie prowadzonych prac badawczych (stypendia) oraz udziału w międzynarodowych konferencjach naukowych.

Na fundusz Fundacji składają się darowizny członków Polskiej Akademii Nauk (Wydz. V), krajowych i zagranicznych przedsiębiorstw i instytucji oraz osób prawnych i fizycznych. Zarząd Fundacji przewiduje możliwość przeznaczania funduszy na stypendia pod określoną nazwą lub z celem zgodnym z wolą darczyńcy.

Pierwsze nagrody dla młodych pracowników nauki (3 x 5000 zł) oraz dofinansowania udziału w międzynarodowych konferencjach zostaną przyznane w 2003 r. W miarę zwiększania funduszy Fundacji przez darczyńców spoza członków PAN, będą rozszerzane formy dotowania. Stwarza to duże możliwości i nowe formy szlachetnej promocji instytucji i firm pracujących na rzecz rolnictwa, leśnictwa, weterynarii i produkcji żywności. Różne formy współdziałania z Fundacją stwarzają bowiem:

- realne formy promowania przedsiębiorstwa, jako instytucji wspierającej rozwój nauki w Polsce,
- możliwość udziału w kształtowaniu wysokokwalifikowanych kadr, działających w sferze zainteresowań przedsiębiorstwa – fundatora,
- oddziaływania na ukierunkowanie prac badawczych w zakresie zainteresowań fundatora,
- zapoznanie bezpośrednio młodych obiecujących naukowców z osiągnięciami nauki światowej.

Środki finansowe (darowizny) przekazywane na statutowe cele działania Fundacji są wolne od opodatkowania. W przypadku fundowania nagród lub stypendiów, darczyńca (Fundator) w porozumieniu z Zarządem Fundacji ma prawo określić ich wysokość oraz zakres i warunki ich uzyskania, jak również brać udział w rozpatrywaniu i ocenie wniosków.

Adres do korespondencji 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, pok. 2102

Materiał zawarty w Nr 1/2003 Biuletynu podano według stanu informacji do dnia 15 marca 2003 r.

Opracowanie: A. Rutkowski.

Materiały do Nr 2/2003 prosimy nadsyłać do dnia 1 czerwca 2003 r. na adres Redakcji Czasopisma.

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

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Prezes PTTŻ	ul. Rakowicka 27, 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 293 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 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
Dr hab. Stanisław Mleko Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ) 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax. (+42) 636 74 88
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+12) 425 28 32
Dr hab. Jan Kłobukowski Oddział Olsztyński	ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+91) 423 10 61
Prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 46 02
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. Daniela Rotkiewicz Chemii i Technologii Tłuszczów	pl. Cieszyński 1, 10-957 OLSZTYN e-mail: daro@moskit.uwm.edu.pl
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

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne

Informacje ogólne

1. W kwartalniku publikowane są oryginalne prace naukowe, przede wszystkim prace badawcze, ale także artykuły przeglądowe z zakresu nauk o żywności i żywieniu.
2. Artykuły nadesłane do kwartalnika, kwalifikowane są do druku na podstawie pozytywnych recenzji specjalistów z zakresu tematyki pracy.
3. W pracach przyjętych do druku Redakcja dokonuje ewentualnych, niezbędnych zmian i przeprowadza korektę, stosując jako podstawę wydruk artykułu.
4. Autorzy ponoszą częściowe koszty wydania swoich artykułów. Szczegółowe informacje o aktualnych opłatach znajdują się na stronach internetowych: www.sggw.waw.pl/~pttz/ lub www.ar.krakow.pl/tz/pttz_om
5. Redakcja nie zwraca Autorom materiałów przyjętych do druku, lecz przekazuje egzemplarz czasopisma, w którym pracę opublikowano.

Wymagania merytoryczne

6. Opracowanie oryginalne powinno być dobrze zdefiniowaną pracą badawczą (**zawierającą wyniki badań dotychczas niepublikowanych**), o wyraźnie sprecyzowanym celu i zakresie.
Tekst należy napisać zwięźle, prostym stylem, według zasad pisowni polskiej, z zachowaniem poprawnego i obowiązującego nazewnictwa fachowego, np. związków chemicznych, aparatury, procesów, stosując jednostki miar układu SI (jedynie temperaturę można podawać w °C). Niezbędne jest zamieszczenie istotnych szczegółów metodyki badań, układu doświadczenia, liczby próbek i/lub powtórzeń, zastosowanych metod statystycznych oraz syntetyczne przedstawienie i przedyskutowanie wyników.
7. W oryginalnych pracach naukowych należy wyodrębnić następujące rozdziały: **Wprowadzenie** (zakończone celem pracy), **Materiał i metody badań**, **Wyniki i dyskusja**, **Wnioski**, **Literatura**.
8. Artykuły przeglądowe powinny być podzielone na rozdziały przedstawiające: wprowadzenie do tematyki, główne zagadnienia opisywane w pracy oraz podsumowanie lub wnioski. Tytuły rozdziałów ustala (-ają) autor (-rzy).
9. Do materiałów trzeba dołączyć:
 - tytuł artykułu w języku angielskim,
 - streszczenie w języku polskim i angielskim – streszczenie powinno stanowić samodzielny tekst o objętości około 100 słów (pół strony formatu A4), informujący o istotnych zagadnieniach prezentowanych w pracy oraz przedstawiający najważniejsze wyniki i wnioski,
 - słowa kluczowe w języku polskim i angielskim – należy podać nie więcej niż 6 słów pomocnych przy indeksacji i wyszukiwaniu.

Wymagania techniczne

10. Artykuł należy przekazać do Redakcji w postaci 2 wydruków i zapisu (tekstu, tabel oraz rysunków) na dyskietce.

11. Nie publikujemy kilku prac pod tym samym tytułem, z numerowanymi podtytułami.
12. Każdy artykuł musi stanowić odrębną całość, z osobnym tytułem.
13. Objętość prac, łącznie z tabelami, rysunkami i spisem cytowanej literatury, nie powinna przekraczać **12 stron** formatu A4 – 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu. Tekst należy napisać czcionką typu TNR o wielkości 12 pkt, a wypełnienie tabel 10 pkt. Strony należy ponumerować.
14. Na pierwszej stronie pracy, ok. 8 cm od góry trzeba zostawić wolne na uwagi wydawniczo-techniczne. Następnie, przy użyciu dużych liter, podaje się imię (-ona) i nazwisko (-a) autora (-ów) oraz tytuł artykułu.

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

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

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

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

15. Również na oddzielnych stronach należy umieścić streszczenia w języku polskim i angielskim.
16. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury należy ułożyć w porządku alfabetycznym nazwisk pierwszych autorów. W przypadku braku autora, źródło informacji można oznaczyć jako *Anonim*. Każdą pozycję opatruje się liczbą porządkową. W tekście cytuje się piśmiennictwo poprzez podanie w nawiasie kwadratowym numeru danej pozycji ze spisu. Informacje zamieszczone w alfabecie nie łacińskim podaje się w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż **30 najważniejszych pozycji**, głównie z ostatniej dekady.

Wykaz literatury należy przygotować zgodnie z poniższymi przykładami:

- [1] Anioła J., Gawęcki J., Krejpcio Z., Lis B: Fizykochemiczna charakterystyka nowych preparatów wysokobłonnikowych. Materiały 23. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Poznań 1992, s. 207.
- [3] Ekologiczne problemy jakości towarów – pod red. W. Adamczyka. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2002.
- [2] Fortuna T., Gibiński M., Pałasiński M.: Comparison of physical-chemical properties of amylophosphoric acid and mono-starch phosphate salts. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1992, 1/42, 119-124.
- [3] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: Soki warzywne i owocowe a zdrowie, praca zbior. pod red. I. Nadolnej i L. Szponara. Prace IŻŻ, Warszawa 1998, s. 81-111.
- [4] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [5] PN-A-82007: 1996. Przetwory mięsne. Wędliny.
- [6] Stauffer C.E.: Emulgatory, WNT, Warszawa 2001.
- [7] Stój A., Targoński Z., Malik A.: Metody wykrywania zafałszowań soków z owoców jagodowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, 1(26), 26-36.

FOOD

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

No 1 (34)

Kraków 2003

Vol. 10

CONTENTS

From the Editor	3
ARKADIUSZ GAŁEK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI: Nutrition and Its Effect on the Antioxidant Potential Level of Organisms and on the Genesis of Some Diseases Connected with It	5
AGATA SZYMKIEWICZ, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI: Immunogenic Properties of Legume Proteins	14
WALDEMAR GUSTAW, BOHDAN ACHREMOWICZ, JAROSŁAW MAZURKIEWICZ: The Rheological Properties of K-Carragennan Gels with Addition of Galactomannans	25
LESŁAW SZYMAŃSKI, DANUTA WITKOWSKA: The Effect of <i>Trichoderma Reesei</i> M7-1 Enzyme Preparation on Apple Pulp Quality and Yields	39
ELŻBIETA GAŚIOREK, WŁADYSŁAW LEŚNIAK: The Effect of Raw Materials Addition on the Yield of Citric Acid Biosynthesis by Solid State Fermentation	48
TADEUSZ SZMAŃKO, ARKADIUSZ DOROBISZ, JAROSŁAW SZCZEPAŃSKI: The Structure and Some Physicochemical Properties of Beef Ham Stored at a Near-Cryoscopic Temperature	59
ANDRZEJ TYBURCY, JAKUB ĆWIEK, LECH ADAMCZAK: The Effect of Wheat Fibre, Transglutaminase, and a Mincing Method of Raw Meat Material on Properties of Salami-Imitating Sausages	72
JAROSŁAWA RUTKOWSKA, ANDRZEJ NERYNG: Dynamic Rheological Properties of Some Bakery Margarines	81
GRAŻYNA GOŁUBOWSKA, GRAŻYNA LISIŃSKA: Changes in Contents of Non-Starch Polysaccharides and Lignin in Potato Tubers During the French Fries Processing	91
JÓZEF BŁAŻEWICZ, MAREK LISZEWSKI, ELŻBIETA PŁASKOWSKA: The Brewing Value of Barley Grain of Rudzik And Brenda Cultivars from the Growing Season in the Year 2000	99
BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA: Assessment of Microbiological Quality of Edible Cereal Bran Purchased in the Retail Network	110
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	120
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	135
STANISŁAW POPEK: Book Reviews	139
MIECZYŚLAW PAŁASIŃSKI: Franciszek Nowotny – The Creator of the Food Technology in Cracow	143
KATARZYNA KAJAK: Workshops organized as a part of the project Accompanying Measure within the project Flair Flow – Europe IV	147
The Food Technologist	150
Information for Authors	155

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

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

Warunki prenumeraty

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

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank 24 Oddz. w Krakowie

19101048–91444–27016–1101