



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 3(24)

Kraków 2000

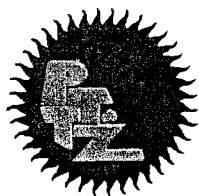
Rok 7

SPIS TREŚCI

Od Redakcji.....	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: Doskonalenie prawa żywnościowego Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia konsumentów	5
HALINA GAMBUŚ: Funkcja skrobi w produktach piekarskich.....	20
DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI: Zbożowe, białkowe inhibitory enzymów hydrolitycznych i ich znaczenie. Część II: Białkowe inhibitory proteinaz.....	33
ALICJA KAWKA, HENRYK GĄSIOROWSKI: Skład aminokwasowy wybranych odmian jęczmienia..	39
AGNIESZKA MAKOWSKA, KAROLINA STRYBE, WIKTOR OBUCHOWSKI: Analiza wpływu cech odmianowych pszenicy i stopnia wyciągu mąki na wyniki oznaczeń metodą „durotest”	48
GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, MARIAN REMISZEWSKI: Strawność skrobi natywnych i modyfikowanych	58
GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, GRAŻYNA LEWANDOWICZ: Strawność <i>in vitro</i> skrobi natywnych i modyfikowanych bez i z dodatkiem środków słodzących	69
EDYTA KOWALSKA, JAN PIKUL, PRZEMYSŁAW OZIEMKOWSKI: Ocena fizykochemiczna jogurtu naturalnego otrzymanego z mleka zagęszczonego przy użyciu ultrafiltracji oraz metodą tradycyjną	78
ANNA STASIAK: Oznaczanie estrów kwasu p-hydroksybenzoesowego w sokach owocowych i warzywnych metodą kolorymetryczną.....	89
BOŻENA STASIŃSKA, ANTONINA KOMOROWSKA: Wartość żywieniowa koncentratu białkowego i jego hydrolizatów z drożdży <i>Saccharomyces uvarum</i>	94
ANNA MARKOWSKA, WIESŁAWA FURMANEK: Ocena zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w dietach dzieci przedszkolnych	105
ELŻBIETA SIKORA: Wartość żywieniowa wybranych batonów typu „musli”	113
MAREK ZIN, MARIUSZ RUDY, AGATA ZNAMIROWSKA: Analiza wartości tucznej i rzeżnej mieszańców trzody chlewnej: ♀pbz x ♂duroc, ♀pbz x ♂hampshire i ♀pbz x ♂pietrain	121
MARIUSZ RUDY, MAREK ZIN, ELŻBIETA GŁODEK: Analiza ilości i właściwości fizykochemicznych mięsa mieszańców trzody chlewnej: ♀pbz x ♂duroc, ♀pbz x ♂hampshire i ♀pbz x ♂pietrain.....	134
ELIZA KOSTYRA: „AROMA SYMPOSIUM” – aktualne badania nad percepcją smakowitości, uwalnianiem i powstawaniem związków smakowo-zapachowych oraz akceptacją żywności	145
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym.....	151
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Nowe książki.....	156
Technolog Żywności.....	162
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	168

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 3(24)

Kraków 2000

Rok 7

REDAKCJA:

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

Sekretarz redakcji: dr Ewa Ślawska e-mail: rrpiasek@cyf-kr.edu.pl

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

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr hab. Danuta
Kołożyn-Krajewska (Warszawa), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Jerzy
Pałasiński (Kraków), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), doc. dr hab. Maria Sorał-
Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*),
prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman
Grzybowski, prof. dr hab. Mieczysław Jankiewicz, prof. dr hab. Jan Kisza,
prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E.
Sikorski, prof. dr hab. Tadeusz Tuszyński, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2000

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków
tel./fax (012) 266-92-69

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

przekazując Państwu nr 3(24) naszego kwartalnika, wyrażam nadzieję, że zarówno zamieszczone artykuły naukowe, jak i materiał informacyjny spotkają się z życzliwym Państwa przyjęciem.

Pragnę również poinformować, że od numeru 1(26) jesteśmy zmuszeni podwyższyć cenę naszego kwartalnika ze względu na wzrastające koszty wydawnicze, większą objętość itp. Cena naszego kwartalnika nie zmieniała się od 1997 roku! Sądzę, że ta konieczna zmiana spotka się ze zrozumieniem Państwa.

Chciałbym także z okazji rozpoczynającego się nowego roku akademickiego wszystkim pracownikom uczelni i studentom przekazać najlepsze życzenia.

Kraków, wrzesień 2000 r.

Redaktor Naczelny

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of a horizontal line with a large loop on the left and a series of vertical strokes on the right.

Tadeusz Sikora

Prof. dr hab. Zbigniew Duda odznaczony Medalem Oczapowskiego

Dnia 14 września 2000 r. na Sesji Otwarcia XXXII Sesji Naukowej Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, przewodniczący Kapituły prof. dr A. Rutkowski wręczył prof. dr hab. Zbigniewowi Dudzie medal im. Michała Oczapowskiego, najwyższe wyróżnienie przyznawane przez Zebranie Plenarne Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych PAN osobom i instytucjom, które w sposób wybitny przyczyniły się do rozwoju nauki.

Składamy laureatowi, autorowi i aktywnemu członkowi Rady Programowej naszego czasopisma, serdeczne gratulacje i życzenia dalszej owocnej działalności.

Redakcja

STANISŁAW TYSZKIEWICZ

DOSKONALENIE PRAWA ŻYWNOŚCIOWEGO UNII EUROPEJSKIEJ W ZAKRESIE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA KONSUMENTÓW

Streszczenie

Trwa proces doskonalenia światowego i regionalnie stosowanego prawa żywnościowego. Działą Komisja Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO i większość jej roboczych Komitetów. Trwają działania mające na celu udoskonalenie przepisów prawa żywnościowego Unii Europejskiej, do członkostwa w której kraj nasz pretenduje. Mając na względzie konieczność zharmonizowania przepisów naszego prawa żywnościowego z prawem Unii, musimy analizować i wprowadzać do naszego prawa poszczególne akty uwzględniając nie tylko ich aktualną treść, ale i dające się przewidzieć zmiany. Unia Europejska przeprowadziła w ostatnich latach szeroko zakrojoną dyskusję nad stanem swojego prawa żywnościowego zapoczątkowaną Zieloną Księgą Komisji z 1997 r. „Zasady Ogólne Prawa Żywnościowego Unii Europejskiej” i ją podsumowała w części dotyczącej ochrony zdrowia konsumentów Białą Księgą Komisji z 2000 r. dotyczącą bezpieczeństwa żywności (White Paper on food safety). Na treść postanowień dotyczących zmian w przepisach niewątpliwie miały wpływ silnie nagłośnione afery z mięsem wołowym w kontekście choroby wściekłych krów w Wielkiej Brytanii oraz mięsem drobiu skażonym dioksynami w Belgii. W artykule przedstawiono i skomentowano podstawowe zapisy Białej Księgi oraz omówiono stan aktualny wdrażania unijnych przepisów dotyczących ochrony zdrowia konsumentów do przepisów prawa polskiego.

Wprowadzenie

Kończy się wiek XX, wiek wielkich wydarzeń i przemian globalnych. Kończy się wiek dwóch wyniszczających wojen światowych i klęsk społecznych wywołanych totalitaryzmem, ale zarazem wiek powstania światowego społeczeństwa informatycznego, wiek energii atomowej, wiek opanowania licznych wcześniej nieuleczalnych chorób epidemicznych, wiek rewolucji w rolnictwie redukującej klęski głodu do ograniczonej skali lokalnej uwarunkowanej nie brakiem żywności w skali światowej, ale trudnościami jej dystrybucji.

Wśród godnych zauważenia sukcesów cywilizacyjnych XX wieku należy zauważyć wypracowanie i uzgodnienie w skali światowej zasad prawa żywnościowego w postaci Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO. Profesor Ch. Castang, w swoim czasie przewodniczący Europejskiego Towarzystwa Prawa Żywnościowego, nazwał ostatnich pięćdziesiąt lat światowego wysiłku dla ustalenia zasad światowego prawa żywnościowego „pięćdziesiątką chwalebną (cinquante glorieuse)” [1]. Powstała w 1962 roku Komisja Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO, bazując na pracach wcześniej już działającego Komitetu FAO/WHO Ekspertów Rządowych ds. Mleka i Produktów Mleczarskich, dopracowała się imponującego zbioru norm i przewodników praktycznych uzgadnianych w czasochłonnym, ale skutecznym wieloetapowym trybie proceduralnym kończącym się oficjalną ratyfikacją rządów krajów członków ONZ. Równoległe trwały jeszcze trudniejsze działania, na rzecz wprowadzenia uzgodnionych reguł do praktyki światowego handlu żywnością. Powstałe w 1948 roku Generalne Porozumienie w sprawie Taryf Celnych i Handlu (GATT) funkcjonujące jako substytut organizacji międzynarodowej w związku z nie wejściem w życie porozumienia Hawańskiego z 1947 r. o powołaniu Światowej Organizacji Handlu, przez cały czas swojej działalności, podzielonej na tzw. Rundy, zajmowało się między innymi zagadnieniami światowego handlu żywnością, najczęściej z dobrym skutkiem.

Najbardziej obfite w zdarzenia i efektywne w skutkach okazały się lata dziewięćdziesiąte kończącego się wieku, w których nasz kraj po radykalnych zmianach ustrojowych roku 1989 wszedł w bezpośrednią orbitę zdarzeń o europejskim i globalnym wymiarze.

Ważne wydarzenia lat dziewięćdziesiątych XX wieku i ich skutki dla polskiego prawa żywnościowego

W grudniu 1991 r. Polska zawarła porozumienie z Unią Europejską (wówczas jeszcze Europejskimi Wspólnotami Gospodarczymi) o stowarzyszeniu, podpisując tzw. Traktat Europejski. Na jego mocy zobowiązaliśmy się harmonizować nasze przepisy z przepisami Unii, w tym również w zakresie dotyczącym żywności.

W kwietniu 1994 r. zakończyła się Runda Urugwajska GATT podpisaniem w Marakeszu umowy o utworzeniu Światowej Organizacji Handlu – World Trade Organisation (WTO). Przyjęto zasadę, że w wymianie towarowej żywności między krajami sygnatariuszami umowy obowiązywać będą zasady określone w dokumentach Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO.

Traktatem o Unii Europejskiej z Maastricht w roku 1992 zostały zmodyfikowane zasady prawne Unii Europejskiej obowiązujące od chwili powstania Europejskich Wspólnot Gospodarczych na mocy Traktatu Rzymskiego. Traktat z Maastricht wprowadził pojęcie „konsumenta” jako podmiotu prawa wspólnotowego, uregulował pod-

stawowe zasady ochrony środowiska oraz usankcjonował zasadę wzajemności (subsidiarity).

W grudniu 1994 r. na posiedzeniu w Essen została przyjęta przez Radę Unii Europejskiej „Biała Księga” pt.: „Przygotowanie krajów stowarzyszonych Europy Środkowej i Wschodniej do integracji z jednolitym rynkiem Unii” (zwana Białą Księgą z Essen) [2]. Opisano w niej przede wszystkim zasady funkcjonowania Wspólnego Rynku oraz wyszczególniono w jej aneksie przepisy prawne Unii, które muszą zostać wdrożone przez kraje aspirujące do członkostwa. Przewidziano dwa etapy wdrażania tych dokumentów, ale nie określono żadnych konkretnych dat. Można się było domyślić, że zrealizowanie I etapu będzie traktowane jako kryterium naszej gotowości do wejścia do Unii.

W latach dziewięćdziesiątych w Unii Europejskiej ogłoszono i wprowadzono w życie przepisy szeregu dyrektyw i rozporządzeń z zakresu prawa żywnościowego dotyczących bezpośrednio bezpieczeństwa żywności, z których najważniejsze to przepisy horyzontalne dotyczące higieny żywności [3], wprowadzenia do obrotu nowych produktów spożywczych i ich składników [16] w nawiązaniu do przepisów dotyczących wprowadzenia do środowiska organizmów modyfikowanych metodami inżynierii genetycznej [4] oraz stosowania dodatków do żywności [6-10].

W 1997 r. opublikowano Zieloną Księgę Komisji dotyczącą prawa żywnościowego [22], w której zreferowano stan harmonizacji prawa żywnościowego w krajach Unii oraz postawiono szereg pytań dotyczących kierunków rozwojowych. W Zielonej Księdze pojawiło się pojęcie analizy ryzyka i zasady ostrożności jako podstaw kreowania przepisów prawa żywnościowego w zakresie ochrony zdrowia i życia konsumentów. Nie bez znaczenia dla podjęcia tej problematyki przez Komisję Unii były wielkie afery związane ostatnio z chorobą wściekłych krów (BSE) w Wielkiej Brytanii i stwierdzenie dioksyn w mięsie drobiu w Belgii.

W połowie 1999 r. niewątpliwie również w związku z tymi aferami ukazała się Zielona Księga Komisji zatytułowana „Odpowiedzialność za wadliwy produkt” [12], poddająca pod dyskusję potrzebę zreformowania zasad ponoszenia przez producenta odpowiedzialności za skutki wywołane wadami jego produktów określone dotychczas dyrektywą 85/374/EEC [5].

W styczniu 2000 r. ukazała się Biała Księga Komisji Unii Europejskiej dotycząca bezpieczeństwa żywności [20]. Ze zrozumiałych względów poświęcimy jej najwięcej uwagi, nawiązując przy okazji do niektórych zagadnień stanowiących treść Piątego Programu Ramowego na lata 1998–2002 zatytułowanego „Jakość życia i zarządzanie zasobami żywymi”, przyjętego decyzją Rady i Parlamentu Unii Europejskiej z 22.12.1998 r. w części dotyczącej zadań na rok 2000 [18].

Stan i perspektywy bezpieczeństwa żywności i ochrony zdrowia konsumenta w Unii Europejskiej w świetle zapisów Białej Księgi Bezpieczeństwa Żywności

Zasady bezpieczeństwa żywności zostały określone w rozdziale 2 Białej Księgi. Zacytujemy najważniejsze z nich:

- Wiodącą zasadą, obowiązującą w całej Białej Księdze, jest założenie, że polityka dotycząca bezpieczeństwa żywności musi opierać się na wszechstronnym, zintegrowanym podejściu. Oznacza to branie pod uwagę całego łańcucha żywnościowego („od farmy do stołu”); poprzez wszystkie sektory żywności; pomiędzy krajami członkowskimi; na zewnętrznych granicach Unii Europejskiej oraz wewnątrz Unii.
- Role wszystkich zainteresowanych stron w łańcuchu żywnościowym muszą być wyraźnie określone: producenci pasz, rolnicy i przetwórcy żywności ponoszą główną odpowiedzialność za bezpieczeństwo żywności; kompetentne władze monitorują i wymuszają tę odpowiedzialność poprzez działanie krajowych systemów nadzoru i kontroli; natomiast Komisja koncentruje się na ocenianiu możliwości kompetentnych władz utworzenia tych systemów, poprzez audyty i inspekcje na poziomie krajowym. Konsumenci muszą także uznać swoją odpowiedzialność za właściwe obchodzenie się z żywnością, przechowywanie i gotowanie.
- Skuteczna polityka żywnościowa wymaga możliwości prześledzenia drogi wytwarzania pasz i żywności oraz ich składników. Muszą zostać wprowadzone odpowiednie procedury dla ułatwienia możliwości takiego śledzenia. Obejmują one zobowiązanie biznesu paszowego i żywnościowego do zapewnienia realizacji odpowiednich procedur wycofywania pasz i żywności z rynku w przypadkach stwierdzenia ryzyka dla zdrowia konsumenta.
- Wszechstronne, zintegrowane podejście będzie prowadzić do bardziej spójnej, efektywnej i dynamicznej polityki żywnościowej. Jednocześnie, tworzenie tego podejścia musi być przejrzyste, angażujące wszystkie zainteresowane strony i umożliwiające im efektywny udział w tych opracowaniach.
- Analiza ryzyka musi stanowić fundament, na którym opiera się polityka bezpieczeństwa żywności. Unia Europejska musi oprzeć swoją politykę żywnościową na stosowaniu trzech elementów analizy ryzyka: oceny ryzyka (opinia naukowa oraz analiza informacji), zarządzania ryzykiem (regulacje prawne i kontrola) oraz komunikacji ryzyka (informacje adresowane do zainteresowanych).
- Komisja będzie nadal wykorzystywała najlepszą, dostępną wiedzę naukową w opracowaniu swoich działań dotyczących bezpieczeństwa żywności. Służyć temu będzie organizacja niezależnego doradztwa naukowego oraz nowego Europejskiego Urzędu ds. Żywności. Konsumenci oraz przemysł spożywczy muszą być pewni, iż ta opinia jest opracowywana według najwyższych standardów niezależności, doskonałości oraz przejrzystości.

- Przy podejmowaniu decyzji związanych z zarządzaniem ryzykiem, tam gdzie jest to stosowane, zastosowana zostanie zasada ostrożności. Komisja zamierza przedstawić w tej sprawie komunikat. (Zainteresowanych terminologią i zasadami metodycznymi analizy ryzyka i zasady ostrożności odsyła się do artykułu poświęconego tej tematyce [19]).
- W procesie podejmowania decyzji w UE, mogą również być uwzględniane inne, uzasadnione czynniki, istotne dla ochrony zdrowia konsumenta lub promocji dobrych praktyk w handlu żywnością. Definicja zakresu takich uzasadnionych czynników jest obecnie analizowana na poziomie międzynarodowym, szczególnie przez instytucje Codex Alimentarius. Przykładami takich innych, uzasadnionych czynników są sprawy związane ze środowiskiem naturalnym, opieką nad zwierzętami, zrównoważonym rolnictwem, oczekiwaniami konsumenta co do jakości produktu, rzetelnymi informacjami i opisem podstawowych charakterystyk produktów i ich procesów oraz metod produkcji.

Biała Księga zwraca uwagę na rolę jaką spełnia zbieranie informacji o stanie żywności oraz rolę doradztwa naukowego opartego na analizie tych informacji. „Zbieranie informacji i analizy są podstawowymi elementami polityki bezpieczeństwa żywności i są szczególnie ważne dla rozpoznawania potencjalnych zagrożeń związanych z paszą i żywnością”. W Unii zbiera się znaczne ilości informacji pochodzących z sieci nadzoru i monitoringu zdrowia publicznego oraz działa System Szybkiego Ostrzegania o Żywności. Mówi się: „Na ogół, System Szybkiego Ostrzegania dla Żywności działa dobrze w odniesieniu do środków spożywczych przeznaczonych dla „końcowego” konsumenta. Różne inne typy systemów powiadamiania istnieją w różnych obszarach takich, jak: obszar chorób przenoszonych przez ludzi i zwierzęta, produktów pochodzenia zwierzęcego zatrzymanych na zewnętrznych granicach Unii, przemieszczania żywych zwierząt oraz system ECURIE w przypadku zagrożenia radiologicznego. Niezbędne jest utworzenie wszechstronnych i zharmonizowanych prawnych ram rozszerzających zakres obecnego Systemu Szybkiego Ostrzegania o żywności na całą żywność i pasze. System ten powinien być rozszerzony na kraje trzecie celem przyjmowania i wysyłania informacji.”

Ważną rolę przypisuje się badaniom i współpracy naukowej. „Doskonałość naukowa wymaga inwestowania w prace badawczo-rozwojowe celem rozszerzenia bazy wiedzy naukowej w zakresie bezpieczeństwa żywności”. Służą temu realizowane Programy Ramowe. „Piąty Program Ramowy został ukierunkowany na rozwiązywanie problemów, mając głównie na względzie obywateli i ich potrzeby. Przeprowadzane badania będą dotyczyły, w szczególności, zaawansowanych metod produkcji i dystrybucji żywności, nowych metod oceniania ryzyka z powodu zanieczyszczeń i ryzyka chemicznego oraz ekspozycji, roli żywności w promowaniu zdrowia, zharmonizowanych systemów analiz żywności..... Informacja naukowa o szerokim zakresie spraw

dotyczących bezpieczeństwa żywności jest opracowywana przez krajowe instytucje i organizacje w całej Wspólnocie, w ramach systemu Współpraca Naukowa lub SCOOP. Powinna być także odpowiednio inicjowana współpraca naukowa z krajami trzecimi”.

Postęp w dziedzinie metod badań żywności ma zostać osiągnięty przy pomocy laboratoriów referencyjnych.

„Ustalony został system Laboratoriów Referencyjnych Wspólnoty dla produktów pochodzenia zwierzęcego, stanowiący specjalistyczne, analityczne wsparcie dla Komisji oraz dla laboratoriów w krajach członkowskich. Laboratoria te opracowały metody oznaczania i pomagają laboratoriom w krajach członkowskich we wdrażaniu tych metod. Istnieje potrzeba utworzenia efektywnego, centralnego zarządzania w celu zapewnienia, że laboratoria te staną się rzeczywistą siecią laboratoriów Wspólnoty i będą służyć polityce Unii Europejskiej. Ponadto, należy rozważyć utworzenie Laboratoriów Referencyjnych Wspólnoty dla nowych obszarów.”

Dla potrzeb władz Unii opracowuje się opinie naukowe. „System opracowywania opinii naukowych dla Komisji został całkowicie zreorganizowany w 1997 roku, kładąc nacisk na fundamentalne zasady doskonałości, przejrzystości i niezależności. Opinie naukowe są obecnie opracowywane w ośmiu sektorowych Komitetach Naukowych, (Żywność; Żywnienie Zwierząt; Weterynaria-Zdrowie Publiczne; Rośliny; Zdrowie Zwierząt i opieka nad Zwierzętami; Produkty kosmetyczne i produkty nieżywnościowe; Produkty medyczne i urządzenia medyczne; Toksyczność, Ekotoksyczność i Środowisko Naturalne), z których pięć obejmuje - bezpośrednio lub pośrednio - obszary pasz i żywności. Ponadto, został utworzony Naukowy Komitet Sterujący, który opracowuje opinie w sprawach wielodyscyplinarnych, takich jak BSE, zharmonizowane procedury oceny ryzyka oraz koordynowanie spraw objętych mandatami, więcej niż jednego Komitetu Sektorowego (np. odporność przeciwbakteryjna). To zadanie koordynacyjne jest szczególnie ważne ze względu na to, iż kwestie bezpieczeństwa żywności coraz bardziej związane są z całą drogą żywności od farmy do stołu.....”

„Od czasu zreformowania, Komitety dostarczyły 256 opinii, z których wiele zawiera ocenę dużej ilości poszczególnych substancji. Stało się oczywiste, iż istniejący system jest ułomny ze względu na brak odpowiedniej wydolności i zmaga się ze wzrastającymi wymaganiami na niego nałożonymi. Ponadto, obecny kryzys dioksynowy mógł być zażegnany jedynie kosztem opóźnienia prac w innych obszarach i wykazał potrzebę istnienia systemu zdolnego do szybkiego i elastycznego reagowania.....”

„Ocena ryzyka zależy od osiągalności dokładnych, aktualnych danych naukowych. Mogą one obejmować, na przykład, informacje epidemiologiczne, dane o rozpowszechnieniu i narażeniach. Mechanizmy wspierające dostarczanie takich danych są znikome i powinny być odpowiednio ustanowione. Wraz z powiększeniem się Unii Europejskiej, dane dotyczące nowych krajów członkowskich będą musiały być również wzięte pod uwagę. Potrzeba opracowania efektywnych systemów zbierania infor-

macji, na poziomie europejskim oraz światowym, wymaga nowego podejścia, które pozwoli na najlepsze wykorzystanie dostępnych źródeł.”

Komisja przewiduje utworzenie niezależnego Europejskiego Urzędu ds. Żywności, ze szczególną odpowiedzialnością zarówno za ocenę ryzyka, jak i za komunikację w sprawach bezpieczeństwa żywności. „Rola Urzędu musi być zdefiniowana w kontekście procesu analizy ryzyka, który obejmuje ocenę ryzyka, zarządzanie ryzykiem oraz komunikację ryzyka.

Celem oceny ryzyka jest dostarczenie opinii naukowej. Warunkiem wstępnym opracowania rzetelnej i aktualnej opinii naukowej jest zbieranie obszernych informacji i analizy. Sieci monitorowania i nadzoru w obszarze zdrowia publicznego oraz zdrowia zwierząt, systemy informacyjne w sektorze rolniczym oraz systemy szybkiego ostrzegania, jak również programy badawczo-rozwojowe – odgrywają ważną rolę w powstawaniu wiedzy naukowej.

Legislacja i kontrola stanowią dwa składniki zarządzania ryzykiem. Legislacja obejmuje legislację pierwotną (podstawową), przyjętą przez samą Radę lub wspólnie z Parlamentem Europejskim oraz legislację wdrożeniową, przyjętą przez Komisję na podstawie nadanych jej uprawnień. Legislacja implikuje decyzję polityczną oraz wprowadza oceny oparte nie tylko na podstawach naukowych lecz na szerszym uznaniu życzeń i potrzeb społeczeństwa. Musi istnieć wyraźne rozdzielenie pomiędzy ryzykiem i oceną ryzyka.”

Z tego też powodu nie przewiduje się przeniesienia do Urzędu Kompetencji Zarządzania ryzykiem, natomiast widzi jego rolę w dziedzinie komunikacji ryzyka. „Komunikacja ryzyka stanowi kluczowy element w zapewnieniu stałego informowania konsumenta oraz zmniejszania ryzyka powstawania nieuzasadnionych obaw związanych z bezpieczeństwem żywności. Wymaga to szybko osiągalnych obszernych opinii naukowych, konsumenci powinni mieć możliwość korzystania z łatwo dostępnej i zrozumiałej informacji, związanej nie tylko z tymi opiniami lecz również z szerszymi aspektami dotyczącymi ochrony zdrowia konsumenta.”

Przewiduje się współpracę Urzędu z krajowymi agencjami i ośrodkami naukowymi: „... powinien on działać w ścisłej współpracy z krajowymi ośrodkami naukowymi oraz instytucjami zajmującymi się bezpieczeństwem żywności i opierać się na ich wiedzy eksperckiej. W wyniku takiego działania mogłaby powstać sieć pozwalająca na zapewnienie najlepszego i najbardziej efektywnego wykorzystania istniejących struktur i zasobów. Przewiduje się też współpracę z krajami kandydującymi do Unii: „Kraje kandydackie będą współdziałać w pracach Urzędu zgodnie z ustaleniami z posiedzenia Rady Europy w Luksemburgu, w których podkreślono znaczenie zapoznania się tych krajów z metodami pracy oraz polityką Unii. W kolejnych pracach, związanych z ustanowieniem Urzędu, opracowane zostaną określone ustalenia w tej sprawie.”

Ustalono harmonogram ustanawiania Urzędu z terminem roku 2002: „Przedstawiony harmonogram jest ambitny, szczególnie biorąc pod uwagę skalę podjętego zadania. Wzmocnienie obecnego systemu oceny ryzyka oraz komunikacji będzie kluczową częścią zakresu działań niezbędnych do zapewnienia, by Urząd mógł rzeczywiście rozpocząć swoją działalność w przeciągu dwóch lat.”

Biała Księga informuje o zamiarze władz Unii znowelizowania przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności: „Komisja zamierza przygotować projekty nowych ram prawnych, określających zasady dla zapewnienia spójnego podejścia do rozpatrywanego zagadnienia oraz ustalenia zasad, zobowiązań i definicji stosowanych w tym obszarze. Celem tych projektów będzie odzwierciedlenie wyników szerokich konsultacji, jakie Komisja zainicjowała w 1997 r., publikując swoją Zieloną Księgę prawa żywnościowego, wyznaczenie ogólnych zasad zapowiadających legislację dotyczącą żywności oraz uznanie bezpieczeństwa żywności jako głównego celu prawa żywnościowego Unii Europejskiej. Komisja przygotuje projekty zawierające Ogólne Prawo Żywnościowe, które będzie obejmować zasady bezpieczeństwa żywnościowego. Poszczególne akty prawne muszą być jasne, proste i zrozumiałe dla wszystkich, którzy je stosują. Również musi istnieć ścisła współpraca z kompetentnymi władzami, na odpowiednich poziomach, w krajach członkowskich, aby zapewnić właściwe i konsekwentne zastosowanie prawa oraz jego przestrzeganie, jak również uniknięcie zbytecznych procedur administracyjnych. Projekty te zawierać będą również ogólne ustalenia dla tych obszarów, które nie są objęte przez określone uzgodnione zasady, lecz w których działanie Rynku Wewnętrznego jest zagwarantowane poprzez wzajemne uznawanie, jak to zostało określone przez Europejski Trybunał Sprawiedliwości (European Court of Justice) w jego prawodawstwie w przypadku „Cassis de Dijon”. Według tej zasady, w przypadku braku uzgodnień Wspólnoty, kraje członkowskie tylko wtedy mogą ograniczać dostęp do rynku produktów legalnie sprzedawanych w innym kraju członkowskim, kiedy będzie to mogło być usprawiedliwione prawnie uzasadnionym interesem, takim jak ochrona zdrowia publicznego, oraz podjęte działania będą proporcjonalne do sytuacji.”

Przewiduje się powstanie przepisów dotyczących pasz: „Istnieje potrzeba wyraźnego określenia materiałów, które mogą lub nie mogą być użyte w produkcji pasz, włączając w to produkty uboczne pochodzenia zwierzęcego. Zostaną przedłożone projekty legislacyjne w sprawie oceny, autoryzacji oraz znakowania „nowych pasz”, a szczególnie organizmów modyfikowanych genetycznie oraz pochodzących z nich produktów paszowych.

Konieczne jest zdefiniowanie różnych rodzajów produktów, stosowanych w żywieniu zwierząt (dodatki, produkty medyczne, suplementy), w celu usunięcia szarych stref oraz sprecyzowania, jakie wymagania należy stosować w poszczególnych przypadkach. Komisja będzie również dążyć do zakazu lub ograniczenia stosowania w Unii

Europejskiej antybiotyków jako stymulatorów wzrostu, w zależności od ich potencjalnego zastosowania w medycynie człowieka i weterynarii, jako część szerszej strategii kontroli i ograniczenia odporności na antybiotyki. Obecnie, kiedy źródła powstania i konsekwencje kryzysu dioksynowego stają się bardziej zrozumiałe, oczywiste jest, że przemysł paszowy powinien podlegać takim samym rygorystycznym wymaganiom oraz kontroli jak sektor produkujący żywność. Celem dopasowania struktury sektora paszowego do struktury sektora żywnościowego, system szybkiego ostrzegania dla pasz powinien być włączony w system szybkiego ostrzegania dla żywności.

Przewiduje się też, szersze zainteresowanie Komisji zagadnieniami zdrowia zwierząt w aspekcie możliwości przenoszenia się chorób zwierząt na ludzi czyli tzw. zoonoz. „... Biała Księga zawiera propozycje wyraźnie opracowane w celu promocji zdrowia i stanu zwierząt jedynie w takim stopniu, w jakim to bezpośrednio dotyczy polityki Bezpieczeństwa Żywności. Komisja uznaje, że sprawy zdrowia i stanu zwierząt, rozważane w szerszym kontekście, są bardzo ważne. W zakresie Białej Księgi uznaje się, że sprawy stanu zwierząt powinny być pełniej zintegrowane, biorąc pod uwagę politykę żywnościową. W szczególności, w legislacji powinna znaleźć swoje odbicie sprawa znaczenia jakości i bezpieczeństwa produktów pochodzenia zwierzęcego, przeznaczonych do spożycia przez człowieka.”

Biała Księga odnosi się również do „klasycznych” zagadnień prawa żywnościowego: zasad higieny, zanieczyszczeń i pozostałości (pestycydów lub leków weterynaryjnych) oraz skażeń radioaktywnych, zasad wprowadzania na rynek nowej żywności, dodatków do żywności i substancji aromatyzujących oraz wchodzących w kontakt z żywnością, zapowiadając między innymi rozszerzenie przepisów i norm na pasze będące ważnym elementem łańcucha powstawania żywności oraz zaostrzone i usprawnione procedury związane z wprowadzeniem na rynek nowych produktów spożywczych. Zostanie skorygowana struktura i przejrzystość dyrektyw dotyczących tworzyw sztucznych stosowanych do produkcji opakowań dla żywności oraz zostaną opracowane nowe dyrektywy dotyczące listy produktów mogących być utrwalonych promieniami jonizującymi oraz składu naturalnych wód mineralnych.

Doskonalić się będzie proces podejmowania decyzji w przypadkach nagłych. Chodzi głównie o szybsze podejmowanie decyzji poprzez uproszczenie i ujednolicenie procedur – powinny być ustalone jasne, dokładne terminy, ostateczne dla Komisji – na przygotowanie poprawki lub decyzji, dla Stałego Komitetu – na uzyskanie opinii oraz dla Komisji – sfinalizowanie poprawki lub decyzji. We wszystkich stadiach procesu tworzenia prawa należy wziąć pod uwagę potrzebę zwiększenia przejrzystości tego procesu.

W zakresie kontroli „zapropomowany będzie obszerny pakiet legislacyjny w celu znowelizowania różnych wymagań dotyczących kontroli. Wzięta będzie pod uwagę

ogólna zasada, że wszystkie części łańcucha produkcyjnego żywności muszą podlegać urzędowej kontroli”.

Biała Księga dużą wagę przywiązuje do sprawy informacji konsumenckiej. Stwierdza się, że „komunikacja ryzyka nie powinna być pasywnym przekazywaniem informacji, lecz powinna być interaktywna, obejmująca dialog ze wszystkimi zainteresowanymi grupami oraz odpowiedzi (stanowisko) tych grup...

...We wszystkich aspektach związanych z bezpieczeństwem żywności podstawową sprawą jest fakt, że konsument jest w pełni uznaną, zainteresowaną stroną oraz, że interesy konsumenta są uwzględnione przez:

- konsultowanie ze społeczeństwem wszystkich aspektów bezpieczeństwa żywności,
- tworzenie możliwości odbywania dyskusji (publiczne przesłuchania) pomiędzy ekspertami naukowymi i konsumentami,
- ułatwianie międzynarodowego dialogu konsumenckiego, zarówno na poziomie europejskim, jak i światowym.

...Jest ważne, aby wszystkie kroki w tworzeniu polityki były podejmowane z pełną otwartością. Jakkolwiek dobry może być nowy system, bez takiej przejrzystości konsument nie będzie w stanie śledzić rozwoju sytuacji, będącej wynikiem podejmowanych nowych działań oraz w pełni docenić poprawy, jakie te działania przynoszą. Efektem tej przejrzystości będzie niezbędny nadzór społeczny oraz zapewnienie demokratycznej kontroli i odpowiedzialności...”

Duże znaczenie ma „...komunikowanie nieuniknionego ryzyka dla pewnych części populacji. Na przykład kobiety w wieku rozrodczym, kobiety w ciąży, niemowlęta, ludzie starsi oraz ludzie z obniżoną odpornością immunologiczną powinni być bardziej aktywnie ostrzegani przed możliwym ryzykiem stwarzanym przez określoną żywność.”

Przewiduje się wprowadzenie do dyrektywy o znakowaniu (89/112/EEC) poprawki zapewniającej pełną informację o składnikach części produktu (np. sosu) nawet gdy stanowi on mniej niż 25 % produktu końcowego: „pełne oznaczenie składników nie tylko zapewni najkorzystniejszą informację konsumenta co do składu produktu spożywczego, ale jednocześnie zapewni niezbędną informację dla tych konsumentów, którzy z przyczyn zdrowotnych, czy też etycznych, muszą, lub chcą, unikać określonych składników..... Ponadto, w przypadku składników znanych jako alergenów, kiedy powinna być podana jedynie nazwa rodzaju składnika, wskazanie obecności takich alergenów będzie brane pod uwagę, celem umożliwienia podatnym na alergię konsumentom uniknięcia użycia takich produktów.” Rozważone też będzie wprowadzenie deklaracji żywieniowych oraz informacji związanych z wartością odżywczą dla zaspokojenia potrzeb i oczekiwań konsumenta. Wreszcie informuje się, że Komisja przedstawi projekty dwóch nowych dyrektyw dotyczących „suplementów żywności” (tj. skoncentrowanych źródeł składników odżywczych, takich jak witaminy i składniki

mineralne) oraz drugi – w sprawie żywności wzbogaconej (tj. żywności, do której dodane zostały składniki odżywcze).”

Biała Księga odnosi się również do spraw międzynarodowych w tym postulując ujednolicenie przepisów prawa żywnościowego na kraje kandydujące do Unii lub sąsiadujące z nią i aktywnie współpracujące takie, jak: Norwegia, Szwecja lub Andora. W stosunku do nas stwierdza się: „Biorąc pod uwagę przyszłe rozszerzenie Wspólnoty podstawową sprawą jest wdrożenie przez kraje kandydackie podstawowych zasad Traktatu, legislacji dotyczącej bezpieczeństwa żywności i systemów kontroli równorzędnych z tymi, jakie są we Wspólnocie. Stanowi to znaczne wyzwanie dla tych krajów zarówno w zakresie dostosowania ich produkcyjnych i przetwórczych urządzeń, jak i wdrożenia niezbędnych aktów legislacyjnych i systemów kontroli. Istniejąca struktura pomocy udzielanej przez Wspólnotę będzie, gdy to niezbędne, pomagać krajom kandydackim w przyjmowaniu niezbędnej legislacji, włączając w to powoływanie odpowiednich instytucji do wdrażania i wymuszania stosowania tej legislacji, zgodnie z priorytetami określonymi w Accession Partnerships.”

W załączniku do Białej Księgi określono 84 zadania przewidziane do realizacji w ramach Planu Działania w zakresie Bezpieczeństwa Żywności. Dla każdego wyartykułowanego działania określa się cel osiągnięcia oraz terminy przyjęcia przez Komisję oraz przez Radę i Parlament Unii. Zwracają uwagę bardzo bliskie terminy osiągania zakładanych celów. Tylko w dwóch przypadkach: projektu zmiany dyrektywy 96/25/EU oraz projektu zmiany dyrektywy 91/414/EU przyjęto termin 2003 r. W pozostałych przypadkach przyjęto lata 2000, 2001 i 2002 ze znaczną przewagą dwóch pierwszych.

Stan i perspektywy polskich przepisów dotyczących bezpieczeństwa żywności i ochrony zdrowia konsumentów

Funkcjonujące aktualnie przepisy polskiego prawa żywnościowego mają charakter przejściowy w związku z perspektywą naszej akcesji do Unii Europejskiej.

Stopień harmonizacji polskiego prawa żywnościowego z przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej należy uznać za wysoce niezadowalający. Nadal obowiązuje przestarzała ustawa z 1970 r. *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia*. Nie daje ona koniecznych uprawnień do wydawania rozporządzeń transformujących przepisy zawarte w dyrektywach Unii w przepisy prawa krajowego.

Po długiej i raczej bezowocnej dyskusji nad kilkoma kolejnymi wersjami nowej ustawy zdecydowano się na nowelizację starej ustawy. W dniu 3 lutego br. na Konferencji zorganizowanej w Instytucie Żywności i Żywienia dyskutowano nad projektem „Ustawy o zmianie ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz niektórych innych ustaw [21]. Z założenia znowelizowana ustawa miałaby służyć mniej więcej do chwili wejścia polski do Unii i zostać zastąpiona nową ustawą, być może

Ustawą prawo żywnościowe aktualnie opracowywaną przez grono ekspertów Federacji Polskich Producentów Żywności.

Istnieją przesłanki merytoryczne uzasadniające tymczasowy charakter znowelizowanej Ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia, między innymi te, że szereg przepisów prawa żywnościowego w Unii Europejskiej ustanawiane jest rozporządzeniami (regulation), a te funkcjonują niezależnie i nadrzędnie w stosunku do przepisów prawnych krajów członkowskich. Tworzenie na czas przejściowy przepisów własnych dublujących te przepisy nie miałoby większego sensu, szczególnie, że liczymy na stosunkowo szybkie wejście do Unii. Z drugiej strony część przepisów unijnego prawa żywnościowego zostało w międzyczasie wprowadzonych do przepisów prawa polskiego na podstawie delegacji ustawy *O zwalczaniu chorób zakaźnych, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz Inspekcji Weterynaryjnej* z 1997 r. Dotyczy to na przykład wymagań dotyczących warunków technicznych produkcji oraz jakości mięsa mielonego określonych w dyrektywie Unii [11] a wprowadzanych do stosowania w naszym kraju rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy przetwórstwie mięsa i składowaniu przetworów mięsnych [15]. Również szereg przepisów Unijnych, a szczególnie przepisów dotyczących wymogów handlowych dla poszczególnych sortymentów artykułów rolnych i żywnościowych obowiązuje u nas w postaci Norm Polskich ustanowionych do obowiązkowego stosowania na podstawie Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej na podstawie delegacji ustawy z 1993 r. *O normalizacji*. Ustawa o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt wymaga nowelizacji, a na tryb ustanawiania przepisów prawnych poprzez ustanawianie obligatoryjności norm nie zgadzają się negocjatorzy Unii Europejskiej. W Unii Europejskiej normy mają z zasady charakter nieobligatoryjny i takimi mają pozostać. Merytoryczna harmonizacja nowych przepisów prawa żywnościowego z przepisami Unii w zakresie, w którym nie istnieją przeszkody formalne jest też niezadowalająca. Przykładem może być kolejny projekt Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie dodatków do żywności (wersja z 4.08.1999 r.), w którym nadal, mimo pewnego postępu w stosunku do obecnie obowiązujących przepisów [14] i wersji projektu pochodzącego z opracowanego w 1998 r. w ramach projektu PHARE SIERRA studium „Harmonizacja prawa polskiego z prawem Wspólnot Europejskich w zakresie ochrony życia i zdrowia ludzi” [13] wymagania są dużo bardziej restrykcyjne niż w Unii Europejskiej. Wyjątek stanowi lista i zakres stosowania barwników, która w dniu wejścia Polski do Unii ma być zgodna z listą i zakresem stosowania dyrektywy 94/36/EC [9]. Przełamanie impasu w merytorycznym dostosowywaniu krajowych przepisów prawa żywnościowego w zakresie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności widziałbym w powołaniu na mocy znowelizowanej ustawy *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* kolegiального organu doradczego grupującego przedstawicieli zainteresowa-

nych resortów, kompetentnych w zakresie zdrowia, rolnictwa i ochrony środowiska, przedstawicieli producentów i konsumentów oraz niezależnych ekspertów, zobowiązanego do przeprowadzenia analizy ryzyka w stosunku do wszelkich dających się zidentyfikować zagrożeń zdrowotnych związanych z żywnością. Formalne przeszkody w harmonizacji przepisów znikną zapewne dopiero po uchwaleniu przez Sejm nowej ustawy o żywności odpowiednio uzupełniającej się z przepisami tzw. weterynaryjnymi i przepisami o ochronie środowiska uszczegółowionymi w zakresie zasad wprowadzania do środowiska organizmów modyfikowanych genetycznie zgodnie z zasadami określonymi w dyrektywie 90/220/EEC [4].

Wdrożenie do praktyki nowych standardów higieny warunkiem faktycznej poprawy bezpieczeństwa żywności

Pełna harmonizacja przepisów naszego prawa żywnościowego z przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej to tylko część, i to łatwiejsza spośród czekających nas zadań. Najważniejszym i najtrudniejszym zadaniem jest wprowadzenie nowych zasad prawnych do praktyki, uwarunkowane nie tylko zaangażowaniem i dobrą wolą producentów i handlujących żywnością, ale również ich możliwościami technicznymi i finansowymi. Już samo spełnienie wymagań technicznych obowiązujących dla zakładów przetwórczych żywności wydaje się zadaniem ponad siły dla wielu producentów, szczególnie reprezentujących małe i średnie zakłady. Dla przykładu, według informacji pochodzących z Inspekcji Weterynaryjnej [17] aktualnie w branży mięsnej tylko 1% zakładów ubojowych spełnia wymagania techniczne Unii Europejskiej, a 31% ma szansę im sprostać. W przetwórstwie mięsa te odsetki są tylko nieco wyższe i wynoszą odpowiednio 4% i 35%. Wszystkie zakłady produkujące żywność będą musiały opracować i wdrożyć zakładowe systemy analizy zagrożeń i zapobiegania im w krytycznych punktach kontroli HACCP. W tej sytuacji pocieszającym zjawiskiem jest ukazanie się na rynku wydawniczym kilku publikacji o charakterze praktycznych poradników oraz rosnąca liczba zakładów, które takie systemy z powodzeniem wdrożyły. Zdobyte przy wdrażaniu doświadczenia ułatwią konsultantom działającym w instytutach naukowo-badawczych, wyższych uczelniach rolniczych oraz zespołach rzeczoznawców Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego szkolenie personelu inżynierskiego zakładów oddelegowanego do Zakładowych Zespołów HACCP oraz prowadzenia doradztwa i auditów na terenie zakładów.

Wszystkim zaangażowanym w proces wdrażania nowych przepisów do codziennej praktyki należy życzyć wytrwałości w działaniu oraz by przepisy były jasno sformułowane i nie zmieniały się zbyt często.

Referat przedstawiony na Kongresie 2000 Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka w dniu 27.04.00 pod tytułem „Rola prawa żywnościowego jako gwaranta bezpieczeństwa żywności i ochrony zdrowia konsumenta”.

LITERATURA

- [1] Castang Ch.: Analyse perspective des systèmes de controle alimentaire ...ans l'Union Européenne Alimentalex nr 14 grudzień 1995.
- [2] Biała Księga „Przygotowania Krajów Stowarzyszonych Europy Środkowej i Wschodniej do integracji z jednolitym rynkiem Unii”. Rynki Zagraniczne dodatek do nr 62 (5902) z 25.05.1995.
- [3] Dyrektywa Rady 93/43/EEC w sprawie higieny środków spożywczych. Official Journal. Seria L (OJL) nr 175/1 z 19.07.1993.
- [4] Dyrektywa Rady 90/220/EEC o wprowadzeniu do środowiska organizmów zmodyfikowanych genetycznie OJL nr 117 z 08.05.1990.
- [5] Dyrektywa Rady 85/374/EEC w sprawie określenia przepisów prawnych, rozporządzeń oraz działań administracyjnych w Krajach Członkowskich dotyczących odpowiedzialności za wadliwy produkt OJL nr 210 z 07.08.1985.
- [6] Dyrektywa Rady 89/107/EEC o ujednoliceniu treści przepisów prawa państw członkowskich w zakresie dodatków do żywności dopuszczonych do stosowania w artykułach żywnościowych przeznaczonych dla ludzi OJL nr 40 z 11.02.1988.
- [7] Dyrektywa Rady 94/34/EC wnosząca poprawki do dyrektywy 89/107/EEC o ujednoliceniu przepisów dotyczących substancji dodatkowych OJL nr 48 z 19.02.1997.
- [8] Dyrektywa Rady 94/36/EC i 96/83/EU o substancjach słodzących do stosowania w artykułach żywnościowych OJL nr 237 z 10.09.1994 i OJL nr 48 z 19.02.1997.
- [9] Dyrektywa Rady 94/36/EC o barwnikach do stosowania w artykułach żywnościowych OJL nr 237 z 10.09.1994.
- [10] Dyrektywa 95/2/EC i 96/85/EC o dodatkach do żywności innych niż barwniki i substancje słodzące. OJL nr 61 z 18.03.1985 i corrigendum OJL nr 248 z 14.10.1995 oraz OJL nr 86 z 28.03.1997.
- [11] Dyrektywa Rady 94/65/EC ustanawiająca wymagania dotyczące produkcji i wprowadzania na rynek mielonego mięsa oraz przetworów mięsnych OJL nr 368 z 31.12.1994.
- [12] Green Paper Liability for defective product. Commission of the European Communities. Brussels. 28.07.1999. COM (1999) 396 final.
- [13] Raport końcowy z realizacji projektu PHARE SIERRA PL 921/01/04/L001/045/95 „Harmonizacja prawa polskiego z prawem Wspólnot Europejskich w zakresie ochrony życia i zdrowia ludzi” 1998 Instytut Medycyny Pracy im. prof. J.Nofera w Łodzi Tom 13. Przepisy dotyczące produktów spożywczych.
- [14] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31.03.1993 r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych w środkach spożywczych i używkach oraz wykazu zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych, używkach i substancjach dodatkowych dozwolonych M.P. nr 22 z 1993, poz. 233.
- [15] Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej z 20 stycznia 1999 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy przetwórstwie mięsa i składowaniu przetworów mięsnych. Dz. U. nr 10 poz. 91 z 1999, s. 372.

- [16] Rozporządzenie 258/97 Europejskiego Parlamentu i Rady w sprawie nowych produktów spożywczych i nowych składników żywności. OJL nr 043 z 14.02.1997.
- [17] Szyborski J.: Wdrażanie w przemyśle mięsnym przepisów wydanych na podstawie ustawy z dnia 24.04.1997 o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz inspekcji weterynaryjnej. Referat na XII Dniach Przemysłu Mięsnego, Warszawa, 2-3.12.1999.
- [18] The Fifth Framework Programme 1998 - 2002. Quality of Life and Management of Living Resources. Draft updated Workprogramme for 2000. Grudzień 1999 A-WP-EN-199901.doc.
- [19] Tyszkiewicz St.: Pojęcia analizy ryzyka i zasady ostrożności w prawie żywnościowym, *Żywność. Nauka Technologia Jakość*, **22**, 1, 2000, 5-17.
- [20] White Paper on food safety. Commission of the European Communities. Brussels 12.01.2000. COM (1999) 719 final.
- [21] Wstępny projekt – wersja z 05.01.2000 Ustawy o zmianie Ustawy o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia oraz niektórych innych ustaw (maszynopis Instytutu Żywności i Żywienia).
- [22] Zasady Ogólne Prawa Żywnościowego w Unii Europejskiej. Zielona Księga Komisji COM (97)176. Wersja polskojęzyczna, Wydawca anonimowy.

PERFECTIONING OF FOOD LAW OF THE EUROPEAN UNION IN RESPECT OF SAFETY AND HEALTH PROTECTION OF THE CONSUMERS

S u m m a r y

The process of improving the international and local food law is found under the continuation. The Commission of FAO/WHO Codex Alimentarius and most of its Committees are conducting their activity. The measures, aimed at the improvement of the EU food rules are undertaken. As the necessity of harmonizing the regulations of our food law with the European law arises, we have to analyse and introduce the particular acts to our legislation with consideration not only of their current contents but also of the foreseeable changes. During the recent years, the European Union has conducted a wide-scale debate on the status of its food law, being initiated by Green Paper of the Commission, dated 1997 and entitled: „General Principles of Food Law of the European Union”. Summing up of the discussion in a part concerning consumer health protection has been found in the White Paper 2000 on food safety. The contents of provisions concerning amendments in the regulations were undoubtedly affected by famous scandals with beef contamination and BSE disease in Great Britain and poultry meat contamination with dioxins in Belgium. In the article, the major provisions of the White Paper have been presented and furnished with the comments. The current state of practical introduction of the EU regulations concerning consumer health protection into the rules of Polish law, has been discussed. ☒

HALINA GAMBUŚ

FUNKCJA SKROBI W PRODUKTACH PIEKARSKICH

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu literatury na temat roli skrobi w tworzeniu struktury ciasta i miększu oraz w procesie starzenia się pieczywa. Przedstawiono poglądy różnych autorów na temat zależności właściwości wypiekowych skrobi od jej właściwości fizyczno-chemicznych. Wykazano, co najmniej równorzędną z glutenem, funkcję skrobi w utrwalaniu struktury produktów piekarskich.

Wstęp

W ostatnich latach, na skutek niepokojących doniesień lekarzy i specjalistów dotyczących nasilenia się chorób cywilizacyjnych spowodowanych niedostateczną konsumpcją produktów zbożowych, a zwłaszcza chleba, wzrosło spożycie tego produktu w Europie Zachodniej i krajach o podobnym modelu odżywiania się. Obserwuje się również, motywowany nie tylko dbałością o zdrowie, wzrost spożycia chleba w Polsce. Kupując chleb, klienci na całym świecie kierują się jego cechami jakościowymi, w tym sensorycznymi.

Przemysłowa produkcja chleba wymaga nie tylko jednolitego surowca piekarskiego, ale także lepszego wykorzystania strukturotwórczych właściwości poszczególnych składników mąki. Nic więc dziwnego, że znaczenie białek glutenowych jest od dawna przedmiotem badań zarówno w technologii piekarskiej, jak i technologii wypieku pieczywa cukierniczego. Dotychczas jednak znacznie mniej uwagi poświęcano strukturotwórczym właściwościom skrobi i jej znaczeniu w tworzeniu wartości wypiekowej mąki, mimo że już ponad 60 lat temu Alsberg [2] stwierdził, że różnice w fizycznochemicznych właściwościach skrobi różnych mąk wpływają na ich właściwości wypiekowe.

Rola skrobi w tworzeniu struktury ciasta i miększu

Do niedawna bardzo dobre właściwości wypiekowe mąki pszennej przypisywano wyłącznie glutenowi – jego zdolności do tworzenia siatki, która nadaje ciastu zdolność zatrzymywania gazów. Uważano, że skrobia jest tylko obojętnym wypełniaczem, potrzebnym w odpowiedniej ilości, aby rozcieńczyć białko i uzyskać optymalne właściwości ciasta. Jednakże Rotsch [48] wykazał, że można upiec chleb o dobrej teksturze i objętości wyłącznie ze skrobi i lepkich substancji węglowodanowych (np. alginianu sodu, skleikowanej skrobi ziemniaczanej lub skrobi kukurydzy woskowej) zastosowanych zamiast glutenu. Podobne rezultaty uzyskał Jongh [25] zastępując gluten mono-stearynianem gliceryny. Fiaskiem zakończyły się natomiast próby zastąpienia skrobi innymi zamiennikami, z czego autorzy ci wyciągnęli wniosek, że to skrobia, a nie gluten, jest substancją nie do zastąpienia w procesie piekarskim, a gluten służy jako lepiszcze do powiązania ziarenek skrobiowych.

Rotsch [48] użył do wypieku chleba szklanych kulek zamiast skrobi i uzyskał podczas fermentacji ciasto o porowatej strukturze, ale struktura ta zanikała podczas wypieku. Zdaniem Rotscha było to spowodowane brakiem kleikowania skrobi.

Według Kulpa [31, 33] skrobia spełnia w produkcji chleba dwie funkcje: jest jednym z komponentów tworzących strukturę i dostarcza węglowodanów potrzebnych do fermentacji ciasta. Ilość tych węglowodanów zależy od ilości mechanicznie uszkodzonych (podczas mielenia ziarna na mąkę) ziarenek skrobi, które są łatwo rozkładane przez amylazy występujące w mące. Jednakże we współczesnych recepturach wytwarzania ciasta, przewidujących odpowiedni dodatek cukru, ta druga funkcja skrobi traci na znaczeniu. Tak więc, według Kulpa poznanie funkcjonalnych właściwości skrobi, jako materiału strukturotwórczego, powinno być podstawą do określania jakości skrobi.

Hoseney i wsp. [22] pisząc o głównej funkcji skrobi w produktach piekarskich, nazywają ją „temperaturowym regulatorem wilgotności”. Wraz ze wzrostem temperatury skrobia bowiem kleikuje i współzawodniczy z innymi komponentami ciasta o wodę dostępną w danym produkcie, przez co umacnia jego strukturę. Stopień skleikowania skrobi zależy od ilości dostępnej wody i wpływa na teksturalne właściwości produktu.

Sandstedt [49] dokładnie precyzuje funkcje skrobi w tworzeniu struktury chleba, stwierdzając, że:

- 1) skrobia rozcieńcza gluten do pożądanej konsystencji,
- 2) skrobia stanowi materiał o odpowiedniej powierzchni do silnego powiązania z lepkiem glutenem,
- 3) ziarenka skrobi stają się giętkie, ale nie rozpadają się podczas częściowego kleikowania (przy deficycie wody), pozwalając na rozciąganie błon porów gazowych,

- 4) podczas kleikowania skrobia pobiera wodę z glutenu, przez co błony porów gazowych tracą możliwość nieograniczonego rozciągania, stają się sztywniejsze i pękają, dzięki czemu są łatwo przepuszczalne dla gazów tworzących się podczas wypieku, co z kolei zapewnia odpowiednią strukturę chleba i zapobiega jego zapadaniu się podczas chłodzenia.

Szczególnie ważnej roli skrobi w tworzeniu ciasta żytniego dowiedli Drews i Seibel [14] oraz Pomeranz i wsp. [44]. Głównymi składnikami ciasta żytniego są bowiem: chłonna wodę i pęczniące białka, pentozany oraz skrobia. Pentozany z trudnością tworzą pory, a składniki białkowe nie mogą wykazać swych viskoelastycznych właściwości w silnie zakwaszonym i klejącym się cieście żytnim. Wobec tego głównym składnikiem strukturotwórczym w takim chlebie jest skrobia.

Wpływ właściwości fizykochemicznych skrobi na jej cechy wypiekowe

Od chwili wykazania przez Alsberga [2] zależności pomiędzy wartością wypiekową mąki i fizykochemicznymi właściwościami zawartej w niej skrobi, problemem tym zajmowało się wielu badaczy, którzy najczęściej stosowali metodę wypiekania modelowych chlebów ze sztucznie tworzonych mąk składających się ze skrobi i glutenu.

W ten sposób wykazano, że skrobia żytnia i jęczmienna dorównują skrobi pszennej pod względem wartości wypiekowej, natomiast skrobia wyizolowana z ryżu, kukurydzy, kukurydzy woskowej i ziemniaków nie nadaje się do pieczenia chleba [11, 21, 22]. Z badań D'Appolonii i Gillesa [11] wynika ponadto, że właściwości piekarskie skrobi zależą nie tylko od gatunku rośliny, z której skrobia pochodzi, ale także od jej odmiany.

W dotychczasowych badaniach brak jest zgodności na temat wpływu wielkości ziarenek i temperatury kleikowania skrobi na jej właściwości piekarskie.

Ponte i wsp. [45] wykazali, że wielkość i uszkodzenie ziarenek skrobiowych są ujemnie skorelowane z jej właściwościami piekarskimi, ale nie potrafili stwierdzić, która z tych właściwości skrobi jest w pierwszym rzędzie odpowiedzialna za wyżej wymienioną zależność.

Hoseney i wsp. [21] nie zaobserwowali wpływu wielkości ziarenek skrobiowych oraz temperatury kleikowania skrobi na jej cechy wypiekowe. Podobnie D'Appolonia i Gilles [11] nie stwierdzili różnic w objętości chleba pieczonego z frakcji małych i dużych ziarenek skrobiowych.

Kulp [32] natomiast wykazał mniejsze potencjalne możliwości wypiekowe małych ziarenek ($< 10 \mu\text{m}$) w porównaniu ze skrobią wyjściową, nie frakcjonowaną. Ciasto utworzone z małych ziarenek skrobiowych charakteryzowało się mniejszą stabilnością, a chleby odznaczały się mniejszą objętością i gorszą jakością w porównaniu z kontrolnymi.

Mniejsze znaczenie małych ziarenek skrobiowych w tworzeniu struktury miększego chleba pszennego, w porównaniu z frakcją ziarenek dużych, wykazali także Pomeranz i wsp. [44] na podstawie badań przeprowadzonych za pomocą elektronowego mikroskopu skaningowego (SEM). Udowodnili oni, że razem z matrycą białkową ziarenka skrobiowe uczestniczą w tworzeniu struktury ciasta, ponieważ orientują się nawzajem długimi osiami w kierunku mieszenia, a także tworzą dużą powierzchnię, na której białka glutenowe mogą być adsorbowane. Mniejsze ziarenka dysponują stosunkowo większą powierzchnią kontaktu z glutenem, podczas wypieku jednak na strukturę miększego chleba wpływają interakcje pomiędzy zdenaturowanym glutenem i napęczniałymi dużymi ziarenkami.

Soulaka i Morrison [57] sugerowali, że optymalna zawartość małych ziarenek typu B ($< 10 \mu\text{m}$) w skrobi powinna wynosić nie więcej niż 35%, gdyż powyżej tej granicy objętość chleba zmniejsza się. Natomiast Lelievre i wsp. [35] wykazali w swych badaniach, że optymalna ziarnistość skrobi zależy od zawartości białka w mące. Według tych autorów, im niższa jest zawartość białka w mące, tym więcej powinno być małych ziarenek w skrobi, aby uzyskać optymalną jakość miększego chleba. Spostrzeżenie to jest potwierdzeniem istnienia współzależności pomiędzy białkiem i skrobią w mące, która może polegać na zróżnicowaniu powierzchni ziarenek skrobiowych, na której dana ilość białka jest rozpostarta, co wpływa na właściwości błon białkowych wypełnionych ziarenkami.

W badaniach Gambuś [17], użycie do wypieku modelowych chlebków frakcji małych ziarenek wywarło zdecydowany negatywny wpływ na strukturę ciasta, objętość chlebków oraz strukturę ich miększu. Ciasto utworzone z frakcji małych ziarenek skrobiowych ($< 10 \mu\text{m}$), charakteryzowało się rwącą, niejednorodną strukturą, która utrudniała formowanie bochenków. Prawdopodobnie małe ziarenka złączone w skupiska [44], przerywały ciągłość elastycznej matrycy białkowej [35, 49] i w ten sposób pogarszały strukturę ciasta. Natomiast mniejsza zdolność pęcznienia i kleikowania małych ziarenek, w porównaniu ze skrobią naturalną i frakcją ziarenek dużych, była przyczyną ich słabego przylegania do błon białkowych [49], co spowodowało słabe zatrzymanie gazów podczas wypieku, a przez to słabe wyrośnięcie i mniejszą objętość otrzymanych z nich chlebków.

Jak wykazała Gambuś [17], frakcja małych ziarenek wpłynęła również niekorzystnie na inne cechy pieczywa. Chlebki z jej udziałem, w porównaniu z chlebkami wypieczonymi ze skrobi naturalnej i z dużych ziarenek skrobiowych, odznaczały się najmniejszą masą po ochłodzeniu, największą stratą wypiekową, najmniejszą wydajnością pieczywa i niższą oceną sensoryczną. Jedynie wilgotność miększu z małych ziarenek była największa, co należy tłumaczyć większą retencją wody w glutenie na skutek słabszego wiązania wody przez małe ziarenka. Natomiast chlebki upieczone z udziałem frakcji ziarenek dużych były pod względem jakości porównywalne z chleb-

kami ze skrobi naturalnej (jeśli chodzi o masę pieczywa, wilgotność miększu i ocenę organoleptyczną), a nawet od nich lepsze – biorąc pod uwagę mniejszą stratę wypiekową i większą wydajność pieczywa.

Pomeranz i Chung [43] oraz Ross i Mac Ritchie [47] wyrazili pogląd, że choć tłuszczowce skrobiowe stanowią w przybliżeniu 25% zawartości rodzimych tłuszczów mąki, nie odgrywają one istotnej roli w tworzeniu struktury chleba, ponieważ tworzą kompleks z amylozą i dlatego ich współdziałanie z białkami glutenowymi jest ograniczone. Tłuszczowce te jednak mogą korzystnie wpływać na hamowanie procesu starzenia się pieczywa

Badania Mac Ritchie [38] udowodniły jednak, że przy stałej zawartości białka, większa objętość chlebów pszennych zależy od większej zawartości rodzimych tłuszczów mąki, jak również od wyższego stosunku tłuszczowców polarnych do niepolarnych.

Soral-Śmietana [55] określiła ilościowy udział frakcji rodzimych tłuszczowców wolnych mąki pszennej, które układają się następująco: glikolipidy – 62,1%, frakcja neutralna – 19,5% i fosfolipidy – 18,4%.

Stosując spektroskopię w podczerwieni oraz NMR Wehrli i Pomeranz [59, 60] wykazali, że na etapie tworzenia ciasta glikolipidy są rozprzestrzenione tylko w glutenie i w ograniczonej ilości w skrobi. Natomiast w chlebie większość glikolipidów jest obecna w skleikowanych ziarenkach skrobi.

Z kolei gluten wyodrębniony z ciasta przez Zawistowską i wsp. [62] zawierał prawie całą ilość fosfolipidów znajdujących się w mące, a około 75% z nich było zassocjowane z gluteniną. Dane te sugerują, że fosfolipidy, podobnie jak glikolipidy, uczestniczą w interakcjach pomiędzy składnikami mąki.

Wehrli i Pomeranz [59, 60] określili ponadto rodzaj połączeń między glikolipidami, skrobią i białkami; między glikolipidami, skleikowaną skrobią i komponentami glutenu stwierdzili oni obecność wiązań wodorowych, a pomiędzy glikolipidami i białkami glutenu występowanie wiązań Van der Waalsa. W obecności wody interakcje glikolipidów i gluteniny zachodzą głównie wiązaniami hydrofobowym. Tak więc tłuszczowce rodzime mąki mogą być czynnikiem tworzącym mostki pomiędzy różnymi frakcjami ciasta, tym samym więc są podporą jego struktury, a w konsekwencji poprawiają jakość wypieków [9, 43, 59, 60].

W proponowanym przez Wehrliego i Pomeranza [59, 60] modelu interakcji pomiędzy tłuszczowcami, białkami i skrobią, pory gazowe w chlebie są „zalakowane” – zabezpieczone kompleksami pomiędzy pęczniejącą skrobią i skoagulowanym białkiem, co odbywa się przy udziale glikolipidów i co wzmacnia gluten oraz poprawia retencję gazów, zwiększając tym samym objętość bochenka. Podobny model proponowali Wall i Huebner [58].

Modelowe chlebki wypieczone przez Gambuś [17] ze skrobi odtłuszczonych charakteryzowały się znacznie mniejszą objętością w porównaniu z chlebkami standardowymi, uzyskanymi ze skrobi naturalnych. Najmniejszą objętością, w porównaniu z pozostałymi, odznaczały się chlebki wypieczone ze skrobi najbardziej odtłuszczonych, czyli ekstrahowanych 75-procentowym n-propanolem, ale nawet tak niewielkie, jak 20-procentowe usunięcie substancji tłuszczowych (w przypadku skrobi odtłuszczonych 0,5-procentowym roztworem NaOH), również we wszystkich chlebkach wyraźnie zmniejszyło wartość tego parametru. Zmniejszenie objętości bochenków w następstwie usunięcia tłuszczów endogennych z mąki zanotowano także w badaniach chlebów pszennych [38]. Modelowe chlebki wypieczone ze skrobi odtłuszczonych uzyskały również niższą ocenę sensoryczną (II i III klasa) w porównaniu ze standardowymi (I klasa). Na tę ocenę wpłynął niekorzystny wygląd i silnie pomarszczona skórka (skutek kurczenia się bochenków), jak również nierównomierna porowatość miękiszu tych chlebków – często występowały znacznie powiększone pory, czego nie obserwowano w miękiszu chlebków ze skrobi naturalnych.

Silne kurczenie się po wyjęciu z pieca modelowych chlebków wypieczonych ze skrobi odtłuszczonych n-propanolem (usuwającym skrobiowe tłuszcze wewnętrzne), a tym samym zmniejszanie ich objętości oraz nierównomierna porowatość i pogorszenie z tego powodu oceny sensorycznej, jest zdaniem Gambuś [17] dowodem istotnej roli fosfolipidów skrobiowych w utrwalaniu struktury porów w chlebie, co prowadzi do polepszenia wypieków. Przy braku pozostałych tłuszczowców rodzimych mąki [56], nawet ta niewielka ilość fosfolipidów zawarta w ziarenkach skrobiowych pozwoliła uzyskać akceptowane modelowe chlebki w I klasie jakości.

Badania Gambuś pozwalają więc na poparcie modelu Wehrliego i Pomeranza [59, 60] i na stwierdzenie, że jeśli nawet brak jest wyraźnych interakcji skrobiowo-białkowo-lipidowych w cieście, co sugerują badania cytowanych powyżej autorów, na pewno występują one podczas wypieku, zwłaszcza w temperaturze około 80°C, kiedy kończy się rośnięcie bochenka i utrwała się struktura chleba [22]. Wydaje się również, że nie można pominąć roli tłuszczowców skrobiowych zewnętrznych w umacnianiu siatki glutenowej, gdyż modelowe chlebki uzyskane ze skrobi odtłuszczonej roztworem NaOH (usuwającym skrobiowe tłuszcze zewnętrzne), również wykazały zmniejszenie objętości, pogorszenie porowatości i niższe oceny sensoryczne w porównaniu z chlebkami standardowymi.

Rezultaty te stanowią ponadto dowód potwierdzający słuszność teorii proponowanej przez Hoseneya i wsp. [22], że stan powierzchni ziarenek skrobiowych decyduje o możliwości ich współdziałania z pozostałymi składnikami mąki.

Analizując inne fizycznochemiczne właściwości skrobi pszennej pod kątem ich przydatności do celów piekarskich, D'Appolonia i Gilles [11] nie stwierdzili istotnej korelacji pomiędzy lepkością, zdolnością wiązania wody, jak również uszkodzeniem

ziarenek skrobiowych, a objętością bochenka. Wykazali oni natomiast statystycznie udowodniony, przy poziomie istotności $P = 0,05$, ujemny współczynnik korelacji pomiędzy objętością bochenka i absolutną gęstością skrobi $r = -0,4$.

Zależności pomiędzy lepkością maksymalną kleików a funkcjonalnością skrobi w produktach piekarskich nie znalazła również w swych badaniach Gambuś [16, 17]. Stwierdziła ona natomiast, że wszystkie modyfikacje wpływające na zakres pęcznienia skrobi, wywarły wpływ zarówno na parametry wypieku, jak i na objętość oraz jakość miększu modelowych chlebków i zmiany jego właściwości podczas przechowywania. Podobne sugestie poczynili także inni autorzy [23, 35, 40, 61].

Rola skrobi w starzeniu się pieczywa

Starzenie się pieczywa wyraża się sumą zmian zachodzących po wypieku i w czasie przechowywania pieczywa, z wyłączeniem zmian wywołanych przez drobnoustroje [26].

Starzenie się pieczywa obejmuje zmiany zarówno w miększu, jak i w skórce: miększ staje się twardy, zbity, kruszący się, a skórka miękka, ciągliwa; poza tym zanika smak i aromat charakterystyczny dla świeżego pieczywa [20, 26, 37].

Oprócz zmian wyczuwalnych sensorycznie, podczas starzenia się pieczywa następuje zmniejszenie zdolności wiązania wody przez miększ, zmniejszenie rozpuszczalności skrobi w wodzie, zmniejszenie podatności skrobi na enzymy, wzrost stopnia krystalizacji skrobi, zmiany mikroskopowego stanu miększu jak również zmiany wykresów dyfrakcji promieni X [3, 12, 20, 26, 27, 28, 29, 42].

Mimo wielu badań dotyczących starzenia się pieczywa, dotychczas nie wyjaśniono całkowicie tego procesu. Przypuszczano, że ponieważ chleb składa się głównie z białek, skrobi i wody w przybliżonym stosunku 1:6:5, zmiany zachodzące w tych składnikach podczas przechowywania odgrywają ważną rolę w starzeniu się pieczywa [12, 26].

Starzenie się pieczywa można obecnie maskować i hamować, nie znamy jednak środków, które wyeliminowałyby całkowicie to zjawisko [20, 24].

Rola skrobi w starzeniu się pieczywa do tej pory jest kwestią sporną. Obok wielu prac z tej dziedziny wykazujących, że zmiany w skrobi odgrywają główną rolę w procesie starzenia się, a główną przemianą skrobi związaną z tym procesem jest jej retrogradacja [26, 29, 30, 50, 63], wyniki licznych badań przemawiają za tym, że starzenie się miększu tylko w niewielkim stopniu lub w ogóle nie zależy od rekrytalizacji skrobi [4, 13, 18, 37, 39, 42, 46].

Schoch [50] tłumaczył, że w czasie wypieku ziarenka skrobi pszennej ulegają pęcznieniu, podczas którego część liniowej frakcji rozpuszcza się i dyfunduje na zewnątrz ziarenek, do otaczającego środowiska wodnego. Te fragmenty amylozy zaczynają się koncentrować w małych ilościach wody znajdującej się między ziarenkami

skrobi, co powoduje retrogradację liniowych cząsteczek już podczas wypieku lub podczas chłodzenia chleba po wypieku. Wobec tego przyczyny twardnienia miększu upatruje Schoch w fizycznych zmianach we frakcji amylopektyny, które zachodzą w wyniku tworzenia się wiązań pomiędzy rozgałęzieniami.

Koncepcja wyjaśniająca rolę rekrytalizacji w twardnieniu żeli skrobiowych i miększu chleba zakłada, że choć tylko niewielka część skrobi (prawdopodobnie 15%) występuje w formie krystalicznej, a reszta pozostaje amorficzna, już ta mała krystaliczność może zwiększać twardość kleiku skrobiowego, z powodu włączenia w strukturę cząsteczek o dużej masie cząsteczkowej. Jedna cząsteczka skrobi może się rozciągać przez kilka obszarów krystalicznych i rejonów amorficznych, tworząc trójwymiarową sieć, połączoną obszarami krystalicznymi [4, 26, 63].

Kim i D'Appolonia [26], D'Appolonia i Morad [12], Neukom i Rutz [42] oraz Ghiasi i wsp. [18] potwierdzili wcześniejsze obserwacje Schocha [50], że największa ilość amylozy retrograduie już podczas wypieku lub w pierwszych godzinach po wypieku.

Kim i D'Appolonia [29] wykazali jednocześnie, że krystalizacja żeli jest powodowana przez retrogradację zarówno amylozy, jak i amylopektyny podczas pierwszej doby przechowywania, po czym już tylko amylopektyna kontroluje proces retrogradacji.

Istotną rolę retrogradacji amylopektyny w twardnieniu miększu chleba potwierdzili w swych badaniach Siljeström i wsp. [54], Krog i wsp. [30], Gudmundsson i Eliasson [19] oraz Inagaki i Seib [23].

W najnowszych badaniach na ten temat Gambuś [17] udowodniła istotną rolę retrogradacji obu polimerów skrobiowych: amylozy i amylopektyny, w kontrolowaniu twardnienia miększu podczas przechowywania.

Usunięcie substancji tłuszczowych występujących w naturalnej skrobi zwiększało stopień jej retrogradacji [6, 41], co nasunęło przypuszczenie, że również one mogą wywierać wpływ na twardość przechowywanego pieczywa [38]. Przypuszczenie to potwierdziła w swych badaniach Gambuś [17], stwierdzając wzrost intensywności retrogradacji amylozy i zwiększenie stopnia twardnienia miększu modelowych chlebków wypieczonych ze skrobi, z których usunięto 65% skrobiowych tłuszczów wewnętrznych.

Za słusznością tego poglądu przemawiali także Eliasson i Ljunger [15], Krog i wsp. [30], Martin i wsp. [40] oraz Kweon i Park [34], udowadniając, że monoglicerydy dodane do ciasta skutecznie hamowały pęcznienie ziarenek i rozpuszczanie się cząsteczek skrobi podczas wypieku. Wobec tego ograniczały one powierzchnię kontaktu skrobi z glutenem, powodując powstawanie słabszych wiązań wodorowych pomiędzy skrobią i białkiem. Teoretycznie mogą one także uplastyczniać gluten, zmniejszając tym samym twardość miększu chleba.

Jeden z najnowszych modeli procesu starzenia się pieczywa, zaproponowany przez Martina i Hoseneya [39], zakłada występowanie interakcji pomiędzy napęczniałymi ziarenkami skrobi i ciągłą fazą glutenową w chlebie na drodze tworzenia stosunkowo słabych sieciujących wiązań wodorowych, które podczas starzenia się pieczywa, kiedy miękisz traci energię kinetyczną, stają się liczniejsze i mocniejsze, zwiększając twardość miękiszu.

Według autorów tego modelu za ilość krzyżowych wiązań pomiędzy skrobią i glutenem odpowiedzialna jest skrobia, a dokładniej jej stopień pęcznienia i kleikowania. Kiedy ziarenka są mniej napęczniałe i rozpuszcza się mniej cząsteczek skrobiowych (głównie amylozy), wówczas zmniejsza się powierzchnia kontaktu skrobi z białkiem i tworzone są słabsze wiązania krzyżowe, co ogranicza twardnienie.

Pogląd ten poparli Inagaki i Seib [23] oraz Gambuś [17], wykazując w swych badaniach, że im bardziej napęczniałe ziarenka skrobi zawierał miękisz chleba, tym bardziej twardniał.

W opisanym powyżej modelu twardnienia ważna jest ilość i stopień polimeryzacji dekstryn tworzonych przez amylazy działające na skrobię zarówno podczas fermentacji ciasta, jak i podczas wypieku [40]. Wielkocząsteczkowe dekstryny o $DP = 12 - 15$ reszt glukozowych mogą tworzyć sieć lub wiązania wodorowe z włóknami białek, zwiększając tym samym twardnienie miękiszu. Natomiast dekstryny o średniej długości łańcucha, o $DP = 3 - 9$ jednostek glukozy, efektywnie hamują to twardnienie, ponieważ utrudniają powstawanie krzyżowych wiązań pomiędzy włóknami białek.

Hipoteza ta pozwala zrozumieć opóźniający starzenie się pieczywa wpływ bakteryjnej α -amylazy, która dodana do mąki w znacznym stopniu hamowała twardnienie miękiszu [7, 10, 36, 51].

Najnowsze badania nad retrogradacją skrobi woskowych potwierdziły, że ich rekryształizacja zależy wprost od zawartości frakcji cząsteczek o długości łańcuchów o $DP = 12 - 24$ jednostek glukozy i odwrotnie od frakcji o wielkości cząsteczek $DP = 6 - 9$ [53].

Uznano także, że dekstryny produkowane przez amylazy odgrywają ważną rolę w kontrolowaniu twardnienia miękiszu chleba [1], przy czym zadanie to z powodzeniem spełniają również dekstryny otrzymane w wyniku depolimeryzacji skrobi promieniami jonizującymi [17].

W dotychczas wyrażanych poglądach na proces starzenia się pieczywa podkreśla się, że jedynie większa retencja wody w glutenie podczas wypieku jest warunkiem dłuższego zatrzymania wilgoci przez miękisz podczas przechowywania [5, 18, 37, 40]. Rezultaty badań Gambuś [17] upoważniają jednak do wyciągnięcia wniosku, że jeśli woda zawarta w cieście zostanie w większości zatrzymana przez jeden z dwóch głównych składników mąki, tj. skrobię lub gluten, a podczas przechowywania chleba nie następuje jej redystrybucja, wówczas mimo innych symptomów postępującego starze-

nia się, miękisz dłużej utrzymuje wilgotność. Nie zmienia tej zależności fakt, że woda, która podczas starzenia się miękiszu migruje do skórki, pochodzi głównie z glutenu [5].

Senti i Dimler [52] podawali, że „wysuszenie” miękiszu chleba może być wynikiem transferu wody z jednego składnika do drugiego i że spadek zawartości wody w glutenie lub w skrobi, albo w obydwu tych koloidach, powoduje wzrost sztywności ścian komórkowych miękiszu i przez to wzrost jego twardości. Również Breaden i Willhoft [8] oraz Ghiasi i wsp. [18] dowodzili, że retrogradacja jest odpowiedzialna za część zmian w twardości miękiszu, a dodatkowe ztwardnienie może być spowodowane migracją wody pomiędzy glutenem i skrobią.

Wobec wielości czynników oddziałujących w czasie wypieku chleba na jego jakość i trwałość, Soral-Śmietana [55] postawiła hipotezę, że istotne jest, aby redystrybucja wody uprzednio związanej z koloidami – skrobią i fazą białkową – następowała powoli.

Do podobnej konkluzji prowadzą wyniki i rozważania przedstawione przez Gambus [17], z dodatkowym spostrzeżeniem, skłaniającym do potwierdzenia badań Banecckiego [3], który wykazał, że w czasie pierwszej doby po wypieku nie zachodzi przemieszczanie wilgoci ze skrobi do glutenu oraz że po wypieku wytwarza się pewna równowaga sił utrzymująca wodę w fazie skrobiowej miękiszu.

Przychylając się jednocześnie do sugestii Bechtela i Meisnera [5], którzy twierdzili, że w starzejącym się chlebie zachodzi nieodwracalna modyfikacja w wodnej strukturze glutenu, ta sama autorka sądzi ponadto, że podczas redystrybucji wody po wypieku migruje ona z fazy białkowej do skrobi, a nie odwrotnie.

Podsumowując wyniki obszernych badań na temat starzenia się pieczywa Gambus [17] stwierdza, że jest to proces złożony, zależny zarówno od stopnia napęczenia i skleikowania ziarenek skrobi podczas wypieku, jak i od retrogradacji amylozy oraz amylopektyny, a także od zmian wilgotności miękiszu chleba podczas przechowywania i od wzajemnych interakcji pomiędzy składnikami miękiszu. Wpływu żadnego z tych czynników na proces starzenia się pieczywa nie można wykluczyć.

LITERATURA

- [1] Akers A.A., Hoseney R.C.: Water soluble dextrans from α -amylase – treated bread and their relationship to bread firming. *Cereal Chem.*, **71**, 1994, 223–226.
- [2] Alsberg C.L.: Starch and flour quality. *Wheat Stud.*, **11**, 1935, 229–253.
- [3] Banecki H.: Wpływ białek i skrobi na czerstwienie pieczywa pszennego i żytniego. *Zagadnienia Piekarstwa*, **1**, 1970, 18–45.
- [4] Bechtel W.G.: Staling studies of bread made with flour fractions. V. Effect of heat-stable amylase and cross-linked starch. *Cereal Chem.*, **36**, 1959, 368–377.

- [5] Bechtel W.G., Meisner D.F.: The importance of crumb moisture and gluten in the bread-staling process. *The Bakers Digest*, **28**, 1954, 23–29.
- [6] Biliaderis C.G., Tonogai J.R.: Influence of lipids on the thermal and mechanical properties of concentrated starch gels. *J. Agric. Food Chem.*, **39**, 1991, 833–840.
- [7] Boyle P.J., Hebeda R.E.: Antistaling enzyme for baked goods. *Food Technol.*, **44**, 1990, 129–134.
- [8] Breaden P.W., Willhoft E.M.A.: Bread staling. III. Measurement of the redistribution of moisture in bread by gravimetry. *J. Sci. Food Agric.*, **22**, 1971, 647–649.
- [9] Carr N.O., Daniels N.W.R., Frazier P.J.: Lipid interactions in breadmaking. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, **31**, 1992, 237–258.
- [10] Conn J.F., Johnson J.A., Miller B.S.: An investigation of commercial fungal and bacterial α -amylase preparations in baking. *Cereal Chem.*, **27**, 1950, 191–199.
- [11] D'Appolonia B.L., Gilles K.A.: Effect of various starches in baking. *Cereal Chem.*, **48**, 1971, 625–635.
- [12] D'Appolonia B.L., Morad M.M.: Bread staling. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 186–190.
- [13] Dragsdorf R.D., Varriano-Marston E.: Bread staling: X-ray diffraction studies on bread supplemented with α -amylase from different sources. *Cereal Chem.*, **57**, 1980, 310–314.
- [14] Drews E., Seibel W.: Erkenntnisse über die Roggenmehlbackfähigkeit und ihre Auswirkung auf die Diagrammführung. *Getreide Mehl Brot*, **28**, 1974, 307–313.
- [15] Eliasson A.C., Ljunger G.: Interactions between amylopectin and lipid additives during retrogradation in a model system. *J. Sci. Food Agric.*, **44**, 1988, 353–361.
- [16] Gambuś H.: Przydatność testu wypiekowego do oceny zmian jakości skrobi. *Materiały na VI Letnią Szkołę Skrobiową*, Poznań, 1994, 176–180.
- [17] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa (badania modelowe). *Zesz. Nauk. AR, Kraków*, 1997, Rozprawy 226.
- [18] Ghiasi K., Hosney R.C., Zeleznak K., Rogers D.E.: Effect of waxy barley starch and reheating on firmness of bread crumb. *Cereal Chem.*, **61**, 1984, 281–285.
- [19] Gudmundsson M., Eliasson A.C.: Retrogradation of amylopectin and the effect of amylose and added surfactants/emulsifiers. *Carbohydrate Polymers*, **13**, 1990, 295–315.
- [20] Horubałowa A., Jakubczyk T., Woszczyzna T.: Ocena porównawcza wybranych metod określania stopnia czerstwienia pieczywa. *Zesz. Nauk. SGGW-AR, Warszawa*, **12**, 1977, 139–152.
- [21] Hosney R.C., Finney K.F., Pomeranz Y., Shogren M.D.: Functional (breadmaking) and biochemical properties of wheat flour components. VIII. Starch. *Cereal Chem.*, **48**, 1971, 192–201.
- [22] Hosney R.C., Lineback D.R., Seib P.A.: Role of starch in baked foods. *The Bakers Digest*, **52**, 1978, 11–17.
- [23] Inagaki T., Seib P.A.: Firming of bread crumb with cross-linked waxy barley starch substituted for wheat starch. *Cereal Chem.*, **69**, 1992, 321–325.
- [24] Jankowski S.: Czerstwienie chleba. *Przegląd Piek. i Cuk.*, **21**, 1973, 242–249.
- [25] Jongh G.: The formation of dough and bread structures. I. The ability of starch to form structures and the improving effect of glyceryl monostearate. *Cereal Chem.*, **38**, 1961, 140–152.
- [26] Kim S.K., D'Appolonia B.L.: 1977 The role of wheat flour constituents in bread staling. *The Bakers Digest*, **51**, 1977, 38–44.
- [27] Kim S.K., D'Appolonia B.L.: Bread staling studies. I. Effect of protein content on staling rate and crumb pasting properties. *Cereal Chem.*, **54**, 1977, 207–215.
- [28] Kim S.K., D'Appolonia B.L.: Bread staling studies. II. Effect of protein content and storage temperature on the role of starch. *Cereal Chem.*, **54**, 1977, 216–224.

- [29] Kim S.K., D'Appolonia B.L.: Bread staling studies. III. Effect of pentosans on dough, bread and bread staling rate. *Cereal Chem.*, **54**, 1977, 225–233.
- [30] Krog N., Olesen S.K., Toernaes H., Joensson T.: Retrogradation of the starch fraction in wheat bread. *Cereal Foods World*, **34**, 1989, 282–285.
- [31] Kulp K.: Characteristics of small-granule starch of flour and wheat. *Cereal Chem.*, **50**, 1973, 666–679.
- [32] Kulp K.: Properties of starch granules derived from flour and parent wheats. *The Bakers Digest*, **47**, 1973, 55–59.
- [33] Kulp K.: Some properties of starches derived from wheat of varied maturity. *Cereal Chem.*, **50**, 1973, 496–503.
- [34] Kweon M.R., Park K.H.: Phospholipid hydrolysate and antistaling amylase effects on retrogradation of starch in bread. *J. Food Sci.*, **59**, 1994, 1072–1080.
- [35] Lelievre J., Lorenz K., Meredith P., Baruch D.W.: Effects of starch particle size and protein concentration on breadmaking performance. *Starch/Stärke*, **39**, 1987, 347–352.
- [36] Lin W., Lineback D.R.: Changes in carbohydrate fractions in enzyme supplemented bread and the potential relationship to staling. *Starch/Stärke*, **42**, 1990, 385–394.
- [37] Mac Masters M.M.: Starch research and baking. *The Bakers Digest*, **36**, 1961, 42–46.
- [38] Mac Ritchie F.: Flour lipids: Theoretical aspects and functional properties. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 156–158.
- [39] Martin M.L., Hosney R.C.: A mechanism of bread firming. II. Role of starch hydrolyzing enzymes. *Cereal Chem.*, **68**, 1991, 503–507.
- [40] Martin M.L., Zeleznak K.J., Hosney R.C.: A mechanism of bread firming. I. Role of starch swelling. *Cereal Chem.*, **68**, 1991, 498–503.
- [41] Morrison W.R.: Lipid in cereal starches: A review. *J. Cereal Sci.*, **8**, 1988, 1–15.
- [42] Neukom H., Rutz W.: Observation on starch retrogradation and bread staling. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, **14**, 1981, 292–295.
- [43] Pomeranz Y., Chung O.K.: Interaction of lipids with proteins and carbohydrates in breadmaking. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 1978, 285–291.
- [44] Pomeranz Y., Meyer D., Seibel W.: Wheat, wheat-rye dough and bread studied by scanning electron microscopy. *Cereal Chem.*, **61**, 1984, 53–59.
- [45] Ponte J.G., Titcomb S.T., Cerning J., Cotton R.H.: Studies of the high-protein fine and coarse fractions of a Southwest and an Intermountain flour. *Cereal Chem.*, **40**, 1963, 601–611.
- [46] Rogers D.E., Zeleznak K.J., Lai C.S., Hosney R.C.: Effect of native lipids, shortening and bread moisture on bread firming. *Cereal Chem.*, **65**, 1988, 398–401.
- [47] Ross S., Mac Ritchie F.: Interactions of wheat proteins, carbohydrates, and lipids. In: *Ingredient interactions. Effects on food quality*. Ed. by Anilkumar G. Gaonkar, Technology Center Kraft Foods. Inc., Glenview, Illinois, 1995.
- [48] Rotsch A.: Chemische und backtechnische Untersuchungen an Künstlichen Teigen. *Brot Gebäck*, **8**, 1954, 129–130.
- [49] Sandstedt R.M.: The function of starch in the backing of bread. *The Bakers Digest*, **6**, 1961, 36–44.
- [50] Schoch T.J.: Starch in bakery products. *The Bakers Digest*, **39**, 1965, 48–57.
- [51] Schultz A.S., Schoonover F.D., Fisher R. A., Jackel S. S.: Retrogradation of crumb starch staling in commercial bread by bacterial α -amylase. *Cereal Chem.*, **29**, 1952, 200–208.
- [52] Senti F.R., Dimler R.J.: Changes in starch and gluten during ageing of bread. *The Bakers Digest*, **34**, 1960, 28–33.

- [53] Shi Y.C., Seib P.A.: The structure of four waxy starches related to gelatinization and retrogradation. *Carbohydrate Research*, **227**, 1992, 131–145.
- [54] Siljeström M., Björck I., Eliasson A.C., Lönner C., Nyman M., Asp N.G.: Effect on polysaccharides during baking and storage of bread – In vitro and in vivo studies. *Cereal Chem.*, **65**, 1988, 1–8.
- [55] Soral-Śmietana M.: Badania interakcji skrobi zbożowych z tłuszczowcami, indukowanych cieplnie w procesach technologicznych. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Technologia Alimentarum*, **24B**, 1992, 3–57.
- [56] Soral-Śmietana M., Fornal J., Rozad M.: Interakcje makroskładników mąki pszennej pod wpływem krajowego polepszacza piekarskiego. I. Przemiany składników białkowych i tłuszczowych. *Przegląd Piek. i Cuk.*, **44**, 1996, 6–8.
- [57] Soulaka A.B., Morrison W.R.: The breadbaking quality of six wheat starches differing in composition and physical properties. *J. Sci. Food Agric.*, **36**, 1985, 719–727.
- [58] Wall J.S., Huebner F.R.: Adhesion and cohesion. In: Protein functionality in foods. J.P. Cherry (Ed.). ACS Symposium, **147**, 1981, Washington, DC.
- [59] Wehrli H.P., Pomeranz Y.: A note on the autoradiography of tritium – labeled galactolipids in dough and bread. *Cereal Chem.*, **47**, 1970, 216–222.
- [60] Wehrli H.P., Pomeranz Y.: A note on the interaction between glycolipid and wheat flour macromolecules. *Cereal Chem.* **47**, 1970, 160–165.
- [61] Yasunaga T., Bushuk W., Irwine G.N.: Gelatinization of starch during bread baking. *Cereal Chem.*, **45**, 1968, 269–279.
- [62] Zawistowska U., Bekes F., Bushuk W.: Gluten properties with high affinity to flour lipids. *Cereal Chem.*, **62**, 1985, 284–289.
- [63] Zobel H.F.: A review of bread staling. *The Bakers Digest*, **47**, 1973, 52–61.

THE ROLE OF STARCH IN BAKERY PRODUCTS

S u m m a r y

Paper reviews the literature on the role of starch in formation of dough and crumb structure and bread staling.

The views of different authors on the dependence of baking properties of starch on their physical and chemical properties were presented. It was shown that starch's role in strengthen of bakery products structure is at least equivalent to gluten. ☒

DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI

**ZBOŻOWE, BIAŁKOWE INHIBITORY ENZYMÓW
HYDROLITYCZNYCH I ICH ZNACZENIE.
CZĘŚĆ II: BIAŁKOWE INHIBITORY PROTEINAZ**

Streszczenie

W pracy przedstawiono przegląd danych literaturowych na temat zbożowych, białkowych inhibitorów enzymów proteolitycznych. Szczególną uwagę zwrócono na ich właściwości, formy wielorakie, a także ich znaczenie biochemiczne, fizjologiczne i żywieniowe.

Wstęp

W ziarnie zbóż występują w znacznych ilościach białkowe substancje o aktywności antyproteolitycznej [2, 26]. Substancje te wykazują głównie aktywność antytrypsynową w odniesieniu do enzymów ssaków, owadów i bakterii. Wykazano jednak również obecność inhibitorów endogennych proteinaz [11, 28]. Obecność inhibitorów białkowych proteinaz stwierdzono w ziarniakach prawie wszystkich gatunków zbóż, z wyjątkiem sorgo [9]. Występują one zarówno w bielmie, jak i w zarodkach. Ich aktywność związana jest z białkami o niskich masach cząsteczkowych występujących w albuminach i globulinach zbóż.

Ilość inhibitorów w ziarnie zależy głównie od gatunku i odmiany zboża. Jest też w znacznym stopniu kształtowana przez warunki klimatyczno-glebowe i czas przechowywania po zbiorze [32]. Wyższą aktywność antytrypsynową stwierdzono w obrębie zbóż jarych niż ozimych [12]. Badając ziarno pszenicy, żyta i pszenżyta, stwierdzono największą aktywność inhibitora trypsyny w ziarnie żyta, zaś najmniejszą w ziarnie pszenicy [9, 21, 32]. Jego aktywność w ziarnie pszenżyta jest zbliżona do aktywności w ziarnie żyta.

Inhibitory proteinaz ziarniaków pszenicy

Wyizolowane z ziarna pszenicy inhibitory proteinaz wykazują wysoką aktywność w stosunku do trypsyny oraz proteinaz bakteryjnych i pleśniowych. Nie hamują wcale lub tylko w niewielkim stopniu proteinazy endogenne oraz alfa-chymotrypsynę, papainę i pepsynę [3, 18]. Badania wykazały, że białko hamujące trypsynę stanowi 0,16% wszystkich białek ziarniaków pszenicy [19]. Białko to jest monomerem o masie cząsteczkowej 9105 Da i punkcie izoelektrycznym 9,35; jest odporne na działanie podwyższonych temperatur, gdyż w 80°C nie traci swojej aktywności. Należy do inhibitorów trypsyny typu argininowego, a najwyższą aktywność wykazuje przy pH 4,4. Ma małe znaczenie antyodżywcze, gdyż jego aktywność antyproteolityczna jest niewielka.

Ziarno pszenicy zawiera również inhibitory trypsyny o masach cząsteczkowych 12300 Da [4] oraz 22000 Da i 37000 Da [5]. Natomiast kielki pszenne zawierają co najmniej pięć inhibitorów o masach cząsteczkowych od 10000 Da do 17000 Da [15].

Jak już wspomniano w części I, ziarno pszenicy zawiera również inhibitory wykazujące aktywność dwufunkcyjną, tzn. hamujące aktywność endogennych α -amylaz oraz aktywność proteinazy bakteryjnej – subtilizyny (inhibitor WASI) lub trypsyny z trzustki wieprzowej (inhibitor A/T-WI) [22].

Inhibitory proteinaz ziarniaków żyta

Aktywność antyproteolityczną ziarniaków żyta badał Polanowski [23, 25]. Całkowita aktywność inhibitorowa żyta zgromadzona jest w endospermie [31]. Zdaniem Polanowskiego ekstrakt z białek endospermy żyta nie wykazuje aktywności proteolitycznej, ponieważ enzym jest związany z inhibitorem, a aktywność proteolityczna wystąpi po dysocjacji kompleksu enzym – inhibitor na dwa komponenty. Mikola i Kirsi [14] określili masę cząsteczkową inhibitora z żyta – wynosi ona 43500 Da. Centrum aktywne tego inhibitora stanowi wiązanie peptydowe Arg-Ala [3].

Dojczew i Kączkowski [cyt. za 7] uważają, że typowy inhibitor izolowany z żyta hamuje aktywność trypsyny, subtilizyny oraz endopeptydazy wołka zbożowego i skórka zbożowego, a nie hamuje aktywności chymotrypsyny i peptydaz roślinnych. Ponieważ nie hamuje równocześnie działania alfa-amylaz, nie należy do grupy inhibitorów dwufunkcyjnych.

Inhibitory proteinaz ziarniaków pszenżyta

Wyizolowane z ziarna pszenżyta inhibitory trypsyny hamowały działanie proteinazy pochodzenia bakteryjnego i pleśniowego, nie hamowały natomiast aktywności alfa-chymotrypsyny, papainy i pepsyny [17]. W celu identyfikacji rodziny inhibitorów trypsyny w ziarnie pszenżyta zastosowano immunoenzymatyczną metodę ELISA [18].

Do identyfikacji użyto monoklonalne przeciwciała mysie, wyhodowane przeciw następującym antygenom: inhibitor trypsyny z pszenicy, inhibitor trypsyny z żyta, trzy różne inhibitory trypsyny z jęczmienia. Stwierdzono obecność inhibitorów trypsyny wszystkich badanych rodzin, jednakże najwyższe stężenie wykazywał inhibitor z żyta.

Znaczenie inhibitorów proteinaz

Funkcja fizjologiczna naturalnych inhibitorów białkowych nie została dotychczas w pełni wyjaśniona, mimo że stanowią one znaczną część białek roślinnych [26]. Stwierdzono, że lokalizacja wewnątrzkomórkowych inhibitorów białkowych wiąże się ściśle z ich funkcją fizjologiczną. Mogą one być wykorzystywane jako białko zapasowe lub regulować działanie endogennych proteinaz, a także kontrolować metabolizm białek. Biosynteza inhibitorów dokonuje się podczas rozwoju ziarna, wyprzedzając nagromadzanie się białek zapasowych [30]. Zawartość ich w tkankach młodych jest większa niż w starych. Przypuszcza się, że zgromadzone we wczesnym okresie formowania ziarna w bielmie inhibitory są jednym z czynników chroniących syntetyzujące się białka zapasowe przed niepożądaną proteolizą, a tym samym odgrywają ważną rolę w metabolizmie białek [10].

W ziarniakach zbóż funkcje inhibitorów proteinaz sprowadzają się nie tylko do regulacji procesów proteolizy, lecz także do współudziału w kształtowaniu mechanizmów obronnych przed patogenami i szkodnikami. Ogromne znaczenie może mieć stwierdzona zdolność hamowania aktywności niektórych proteinaz bakteryjnych i pleśniowych przez białkowe inhibitory zbóż [16]. Wskazywałoby to na funkcję fizjologiczną tego białka jako specyficznego roślinnego związku chroniącego roślinę przed infekcją wirusową lub bakteryjną [27].

W okresie anabiozy wiele nasion charakteryzuje się wysoką aktywnością antyproteolityczną [29]. Stwierdzono, że inhibitory w nich występujące hamują głównie działanie proteinaz owadów, które są szkodnikami tych nasion, stanowią więc ważny mechanizm obronny rośliny [8].

Badania wykazały, że wyższa aktywność antytrypsynowa ziarna odmian zbóż powodowała wzrost intensywności żerowania wołka zbożowego objawiający się przyrostem wytworzonego pyłu [21]. Wydzielanie enzymów proteolitycznych u wołka zbożowego nie odbywa się w sposób ciągły i jest uzależnione od pobranego pokarmu [1], stąd podwyższona aktywność antytrypsynowa pokarmu mogła hamować trypsynę wydzielaną przez tego owada. Dlatego zrozumieliśmy wydaje się zwiększenie intensywności żerowania chrząszczy w przypadku odmian ziarna zbóż o podwyższonej aktywności antytrypsynowej.

Powszechnie wiadomo, że inhibitory proteinaz są czynnikami ograniczającymi możliwość wykorzystania surowców na cele paszowe. Aktywność antytrypsynowa zbóż jest niższa w porównaniu z roślinami strączkowymi. Jednakże stwierdzono, że

strawność białka ziarna pszenicy, pszenżyta, jęczmienia i żyta przez drób oraz pszenicy, jęczmienia i owsa przez trzodę chlewną jest ujemnie skorelowana z aktywnością inhibitorów trypsyny [12]. Natomiast Rakowska [24] w swoich badaniach wykazuje, że aktywność antytrypsynowa ziarna zbóż nie jest skorelowana ze strawnością białka przez zwierzęta.

Znaczenie inhibitorów proteinaz dla organizmu człowieka jest trudne do ustalenia ze względu na niemożność przeprowadzenia doświadczeń *in vivo*. Ludzka trypsyna występuje w dwóch formach: anionowej i kationowej. Badania wykazały, że tylko anionowa forma trypsyny hamowana jest przez inhibitory [13], zaś forma kationowa, która zawiera ponad 2/3 całkowitej aktywności, jest niewrażliwa na ich działanie [6]. Na podstawie powyższych obserwacji można przypuszczać, że trzustka ludzka jest niewrażliwa na wpływ inhibitorów.

LITERATURA

- [1] Baker J.E., Woo S.M., Byrd R.V.: Ultrastructural features of the gut of *Sitophilus granarius* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) with notes of distribution of proteinases and amylases in crop and midgut. *Can. J. Zool.*, **62**, 1984, 1251-1259.
- [2] Birk Y.: Protein proteinase inhibitors in food. *Proc. of the Int. Euro Food Tox IV Conf. Bioactive Substances in Food of Plant Origin*. Ed. by H. Kozłowska, J. Fornal, Z. Zduńczyk. Olsztyn 1994, 202-213.
- [3] Boisen S., Djurtoft R.: Trypsin inhibitor from rye endosperm. Purification and properties. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 194-198.
- [4] Boisen S., Djurtoft R.: Trypsin inhibitor from wheat endosperm. Purification and characterization. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 460-463.
- [5] Chang C. R., Tsen C.C.: Isolation of trypsin inhibitors from rye, triticale and wheat samples. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 207-210.
- [6] Figarella C., Negri G.A., Guy O.: The two human trypsinogens. Inhibition spectra the two human trypsins derived from their purified zymogens. *Eur. J. Biochem.*, **53**, 1975, 457-466.
- [7] Gąsiorowski H., Kączkowski J., Kołodziejczyk P.: Skład chemiczny ziarna żyta. W: *Żyto chemia i technologia*. Pod redakcją H. Gąsiorowskiego. PWR i L Poznań, 1994, 52-107.
- [8] Green T.R., Ryan C.A.: Wound induced proteinase inhibitor in plant leaves; A possible defense mechanisms against insects. *Science*, **175**, 1972, 776-777.
- [9] Grzesiuk S., Kulka K.: *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN Warszawa, 1988.
- [10] Janicki J., Warchalewski J., Skupin J., Kowalczyk J.: Inhibitory trypsyny pochodzenia roślinnego. *Post. Biochem.*, **16**, 1970, 101-118.
- [11] Jones B.L.: Purification and partial characterization of low MW Barley and malt proteins that inhibit malt endoproteinases. *Proc. of ESEGP-1. The first European Symposium of enzymes and grain processing*. Noordwijkerhout 1997, 257-258.
- [12] Korol W., Jaśkiewicz H., Nieścior H., Przeglasińska B., Matyka S.: Aktywność antytrypsynowa zbóż krajowych. *Biul. Inf. Przem. Pasz.*, **1**, 1992, 47-63.

- [13] Mallory P.A., Travis J.: Human pancreatic enzymes. Characterization of anionic trypsin. *Biochemistry*, **12**, 1973, 2847-2851.
- [14] Mikola J., Kirsi M.: Differences between endospermal and embryonal trypsin inhibitors in barley, wheat and rye. *Acta Chem. Scand.*, **26**, 1972, 787-795.
- [15] Mitsunaga T.: Isolation and characterization of trypsin inhibitors from wheat germ. *J.Nutr. Sci. Vitaminol.*, **25**, 1969, 43-52.
- [16] Mossor G.: Identyfikacja i charakterystyka biochemiczna substancji antyodżywczych typu inhibitorów trypsyny ziarniaków pszenicy. Praca doktorska AR w Poznaniu, 1986.
- [17] Mossor G.: Identyfikacja substancji antyodżywczych typu inhibitorów trypsyny w wybranych odmianach pszenżyta. Materiały XXIV Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Wrocław, 1993, 292.
- [18] Mossor G.: Zastosowanie metody ELISA do identyfikacji inhibitorów trypsyny w wybranych odmianach pszenżyta. Materiały XXX Zjazdu P.T. Bioch., Szczecin, 1994, 267.
- [19] Mossor G., Skupin J.: Isolation and identification of trypsin inhibitors from wheat grain, Beta variety. *Die Nahrung*, **34**, 1990, 115-123.
- [20] Mossor G., Skupin J.: Biochemical characteristics of trypsin inhibitor from wheat grain, Beta variety. *Die Nahrung*, **34**, 1990, 431-438.
- [21] Piasecka-Kwiatkowska D.: Rola rodzimych inhibitorów enzymów hydrolitycznych w kształtowaniu odporności ziarna zbóż o zróżnicowanej jakości na owadzie szkodniki magazynowe. Praca doktorska AR w Poznaniu, 1999.
- [22] Piasecka-Kwiatkowska D., Warchalewski J.R.: Zbożowe, białkowe inhibitory enzymów hydrolitycznych i ich znaczenie. Część I. Białkowe inhibitory alfa-amylaz. *Żywność* (zaakceptowano do druku 2000).
- [23] Polanowski A.: Preparacja oraz charakterystyka fizykochemiczna i biologiczna inhibitorów z ziarniaków żyta (*Secale cereale* L.). *Acta Univ. Vratislav.*, **371**, 1976, 3-28.
- [24] Rakowska M.: Antinutritive compounds in rye grain. *Hod. Rośl. Aklim. Nasien.*, **38**, 1994, 21-42.
- [25] Richardson M.: Protein inhibitors of enzymes. *Food Chem.*, **6**, 1981, 235-253.
- [26] Ryan C.A.: Proteolytic enzymes and their inhibitors in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **24**, 1973, 173-196.
- [27] Ryan C.A.: Proteinase inhibitors. The proteins and nucleic acids. In: *The biochemistry of plants*. Eds by Stumpf P.K., Conn E.E. Academic Press, N.Y., **6**, 1981, 321-345.
- [28] Shain Y., Meyer A.M.: Proteolytic enzymes and endogenous trypsin inhibitor in germinating lettuce seeds. *Physiol. Plantarum*, **18**, 1965, 853-859.
- [29] Sobieraj B., Kulka K., Rejowski A.: Aktywność inhibitorów trypsyny w dojrzewającym, spoczynkowym i kielkującym ziarnie jęczmienia jarego. *Biul. IHAR*, **140**, 1980, 17-22.
- [30] Tanner D.G., Reinbergs E.: Genetic analyses of the trypsin inhibitor activity of triticale and rye. *Z. Pflanzenzüchtg*, **88**, 1982, 177-184.
- [31] Tan-Wilson A.L., Wilson K.A.: Nature of proteinase inhibitors released from soyabeans during imbibition and germination. *Phytochemistry*, **21**, 1982, 1547-1551.
- [32] Warchalewski J.R., Kuśnierz R., Piasecka-Kwiatkowska D., Klockiewicz-Kamińska E., Madaj D., Gralik J.: Quantitative determinations of antyamylolytic and antyproteolytic activities as well as gluten content in new lines of cereal seeds. *Sci. Pap. Agric. Univ. Pozn. Food Sci. Technol.*, **2**, 1998, 49-59.

THE CEREAL PROTEIN INHIBITORS OF HYDROLYTIC ENZYMES AND THEIR ROLE
PART II
PROTEIN INHIBITORS OF PROTEINASES

S u m m a r y

The present state of knowledge on cereal proteinaceous inhibitors of proteolytic enzymes is reviewed. Particular attention was given on their properties, multiple forms as well as significance from nutritional, physiological and biochemical point of view. ☒

KOMUNIKAT

W dniach 8–12 lipca 2001 r. odbędzie się w Krakowie 4. Europejska Konferencja AEP nt.: „Produkcja i wykorzystanie nasion strączkowych”. Współorganizatorami Konferencji są: Wydział Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie oraz Oddział Małopolski PTTŻ.

Oficjalnym językiem Konferencji będzie angielski. W trakcie konferencji przewidzianych jest: 9 sesji plenarnych, sesja plakatowa oraz warsztaty tematyczne. Warsztaty będą prowadzone w formie dyskusji w 17 małych grupach.

Informacje dotyczące Konferencji można uzyskać bezpośrednio w Komitecie Organizacyjnym: tel.: (012) 411-78-88;
e-mail: rrpisule@cyf-kr.edu.pl lub rtsurowk@cyf-kr.edu.pl.

ALICJA KAWKA, HENRYK GĄSIOROWSKI

SKŁAD AMINOKWASOWY WYBRANYCH ODMIAN JĘCZMIENIA

Streszczenie

W pracy oceniano masę 1000 ziaren, zawartość białka i skład aminokwasowy w 9 próbach jęczmienia: 8 odmian jęczmienia oplewionego i 1 ród jęczmienia nieoplewionego. Ziarno jęczmienia oplewionego cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren i mniejszą zawartością białka w porównaniu z ziarnem nieoplewionym. Badane próby jęczmienia wykazują podobny skład aminokwasowy. Jęczmień nieoplewiony zawierał więcej kwasu glutaminowego i proliny oraz mniejsze ilości pozostałych aminokwasów w porównaniu z ziarnem oplewionym. Białka jęczmienia oplewionego cechowały się wyższą wartością odżywczą niż białka jęczmienia nieoplewionego.

Wstęp

W ostatnich latach wzrasta znaczenie jęczmienia jako zboża konsumpcyjnego. Ziarno tej rośliny wzbudza w świecie coraz większe zainteresowanie technologów żywności i lekarzy dietetyków, którzy wskazują na bardzo korzystne jego właściwości odżywcze. Fakt powołania w USA Narodowej Rady do spraw promocji jęczmienia jako pożywienia (National Barley Foods Council) potwierdza jego duże walory i ważną rolę w żywieniu człowieka [5, 6, 9, 18, 19].

Od kilku lat w Instytucie Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Poznaniu są prowadzone badania nad możliwością wykorzystania jęczmienia do produkcji nowych artykułów spożywczych cennych z żywieniowego punktu widzenia. Wykorzystanie w przetwórstwie ziarna jęczmienia, podobnie jak innych zbóż, stwarza konieczność poznania jego cech fizycznych (decydujących o przebiegu operacji jednostkowych procesu przetwarzania), wartości technologicznej, jak również składu chemicznego.

W piśmiennictwie krajowym dotyczącym jęczmienia jest niewiele informacji związanych z oceną jego składu chemicznego oraz przydatnością do konsumpcji. Jedynie w syntetycznych opracowaniach COBORU są przedstawiane wyniki regularnej oceny tego zboża. Obejmują one ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe i ocenę towaroznawczą oraz w poszerzonym zakresie przydatność jęczmienia browarnego do produkcji słodu. Informacje COBORU, dotyczące składu chemicznego, ograniczają się tylko do corocznej oceny poziomu zawartości białka w ziarnie jęczmienia [2, 3, 4].

Z badań własnych wynika, że jęczmień uprawiany w kraju, stanowi cenny surowiec z uwagi na wysoki poziom białka, lipidów oraz błonnika pokarmowego. Podwyższona zawartość frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego oraz β -glukanów decyduje o profilaktycznym charakterze tego zboża [14, 15, 16].

Duże znaczenie w ocenie jakości ziarna ma skład chemiczny, szczególnie zawartość białka i jego jakość. Jednak poziom zawartości białka w ziarnie nie charakteryzuje jego jakości. Jakość zależy przede wszystkim od ilości i wzajemnych proporcji aminokwasów egzogennych zawartych w danym białku. W różnych gatunkach i odmianach jęczmienia występują dość znaczne różnice pod względem zawartości i jakości białka. Na skład aminokwasowy jęczmienia, podobnie jak u większości zbóż, wywierają istotny wpływ czynniki genetyczne i warunki środowiska. Białka zbożowe są niepełnowartościowe, gdyż nie zawierają dostatecznej ilości niektórych aminokwasów egzogennych. Wartość odżywczą tych białek ograniczają przede wszystkim lizyna, tryptofan i metionina. W przypadku pszenicy obok lizyny – treonina, a żyta – izoleucyna i tryptofan [10].

W ziarnie jęczmienia zawartość białka kształtuje się w granicach od 8% do 18% i jest większa w porównaniu z innymi zbożami. Wiele odmian jęczmienia nieoplewionego zawiera więcej białka niż odmiany oplewione. Jęczmień, ze względu na korzystniejszy skład aminokwasowy, ma wyższą wartość odżywczą niż pszenica, ale wartość ta jest niższa w porównaniu z owsem czy żytem. Wartość biologiczna jęczmienia normalnego mierzona wskaźnikiem wydajności wzrostowej PER (protein efficiency ratio) osiąga wartość 2,04 [5, 9, 18].

Wysokolizynowe odmiany jęczmienia są bogate w białko o wysokiej wartości biologicznej. Zawierają one od 4,3–6,5 g lizyny /100 g azotu. Dla porównania, w odmianach normalnych zawartość lizyny waha się w granicach od 3,0–3,5%/100 g azotu [1, 5, 19, 22, 25, 27].

Mając na uwadze ograniczone informacje dotyczące jakości białek jęczmienia, uprawianego w warunkach krajowych, celem niniejszej pracy była ocena składu aminokwasowego ziarna wybranych odmian jęczmienia jarego i ozimego. Ocenę wyróżników jakościowych i składu chemicznego tych odmian przedstawiono we wcześniejszych opracowaniach [14, 15].

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły próby ziarna odmian jęczmienia jarego i ozimego ze zbiorów 1996 roku, pochodzące z doświadczeń Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Badano ziarno odmian jęczmienia oplewionego jarego: Orlik, Rudzik, Rodos, Start i ozimego: Kroton, Gregor, Marinka, Sigra, a także ród jęczmienia ozimego MAD 494 o ziarnie nieoplewionym (forma naga).

W próbach określono masę 1000 ziaren, wg PN-68/R-74017 [13]. W rozdrobnionym ziarnie wykonano oznaczenia zawartości azotu, przeliczając uzyskane wyniki na białko ogółem ($N \times 6,25$), wg ICC Nr 105/2 [11] oraz oznaczenia zawartości aminokwasów. Analizę składu aminokwasowego wykonano przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów AAA-339 firmy Mikrotechna zgodnie z instrukcją [12]. Oznaczanie przeprowadzano po uprzedniej hydrolizie próby $6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ kwasem solnym w temp. 105°C w czasie 23 godzin. Aminokwasy siarkowe oznaczano oddzielnie, po wcześniejszym utlenieniu próby kwasem nadmanganowym. Identyfikację ilościową i jakościową przeprowadzono w porównaniu ze standardami firmy Pierce, przy zastosowaniu norleucyny jako standardu wewnętrznego.

Obliczono wskaźnik aminokwasu ograniczającego – WAO (CS – chemical score) i zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych EAA (essential amino acid index) przyjmując jako wzorzec skład aminokwasowy białka wzorcowego FAO [8].

Przy opracowaniu wyników uwzględniono wartości średnie. Analiza statystyczna wyników obejmowała analizę wariancji i test istotności Tukey'a i przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Średnie wartości cech ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego.
Means of grain properties of covered and naked barleys.

	Jęczmień oplewiony / Covered barley				Jęczmień nieoplewiony MAD 494 Naked barley MAD 494
	Jary / Spring		Ozimy / Winter		
	Zakres Range	Średnia* Mean*	Zakres Range	Średnia* Mean*	
Masa 1000 ziaren [g] 1000 kernel weight [g]	48,9-59,1	54,0 ^a	55,7-63,2	59,4 ^a	65,0
Białko (Nx6,25) [% s.m.] Protein (Nx6,25) [% d.m.]	12,09-13,08	12,6 ^a	11.98-13,93	13,0 ^a	16,8

* tymi samymi literami w kolumnach oznaczono wartości nie różniące się istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$.

* Averages in column followed by the same letter are not significantly different at the level ($\alpha = 0,05$).

Wyniki i dyskusja

W badaniach dotyczących jęczmienia wykazano, że odmiany jęczmienia jarego i ozimego, uprawiane w kraju, zawierają kompleks składników chemicznych, cennych z punktu żywieniowego. Odmiany te są surowcem o wysokiej jakości i można je wykorzystać jako potencjalny surowiec do produkcji wysokobłonnikowych produktów jęczmiennych [14, 16].

W tabeli 1 przedstawiono średnie wartości cech ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego (nagiego). Ziarno jęczmienia oplewionego odmian jarych cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren niż odmian ozimych oraz zawierało nieznacznie mniej białka, lecz różnice nie były istotne. W porównaniu z ziarnem oplewionym, jęczmień nieoplewiony – MAD 494 wykazywał większą masę 1000 ziaren, a zawartość białka była większa o 30% w porównaniu ze średnią wartością w ziarnie oplewionym.

Skład aminokwasowy ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego wybranych odmian, uprawianych w warunkach krajowych, przedstawiono w tabeli 2. W ziarnie jęczmienia oplewionego zawartość białka wahała się w granicach 11,7–14,8%. Największą zawartością białka charakteryzowały się odmiany: Marinka i Rudzik, najmniejszą natomiast odmiana Start. W porównaniu z ziarnem oplewionym, ziarno jęczmienia nieoplewionego miało najwyższą zawartość białka (16,8%). Wszystkie badane próby jęczmienia oplewionego wykazywały podobny skład aminokwasowy. W jęczmieniu nieoplewionym natomiast było nieco więcej kwasu glutaminowego i proliny, jak również nieznacznie mniejsze ilości pozostałych aminokwasów.

Pomeranz i wsp. [24] przeprowadzili analizę bogatego i zróżnicowanego, pod względem technologicznym materiału odmianowego jęczmienia uprawianego w USA. Wymienieni autorzy podają, że skład aminokwasowy ziarna jęczmienia dwurzędowego i sześciorzędowego jest zależny od zawartości białka w próbce. Próby o dużej zawartości białka zawierały więcej kwasu glutaminowego i proliny oraz mniej pozostałych aminokwasów niż próby o niewielkiej jego zawartości. Według nich istnieje wysoka ujemna korelacja pomiędzy lizyną i głównymi aminokwasami białek zapasowych w zbożach (kwas glutaminowy, prolina). Lizyna jest wysoko skorelowana z kwasem asparaginowym.

Białka jęczmienia jarego i ozimego cechowały się zbliżoną zawartością aminokwasów egzogennych, względnie egzo- i endogennych (tab. 3). Niższą zawartość tych aminokwasów zaobserwowano natomiast w białku jęczmienia nagiego – MAD 494. W białku jęczmienia oplewionego i nieoplewionego ogólna zawartość aminokwasów egzogennych wynosiła odpowiednio 31,9 g/100g białka i 30,6 g/100g białka. Wartości te są wyższe niż w białku pszenicy, ale niższe w porównaniu z ich ilością w białkach żyta czy owsa [9, 20]. Oznaczony poziom aminokwasów egzogennych był zbliżony do podawanego przez Grzesiuka i Kulkę [10], ale niższy od wartości zamieszczonych u Wysokińskiej [28].

Tabela 2

Skład aminokwasowy ziarna jęczmienia oplewionego i nieoplewionego, [g/100g białka].
Amino acid composition of covered and naked barleys, [g/100g protein].

Aminokwasy Amino acids	Jęczmień oplewiony / Covered barley									Jęczmień nieoplewiony Naked barley MAD 494
	Jary / Spring				Ozimy / Winter					
	ORLIK	RUDZIK	RGDOS	START	KROTON	GREGOR	MARINKA	SIGRA		
Ala	4,0	3,9	3,8	4,0	3,7	3,6	3,7	3,7	3,7	3,5
Gly	3,9	3,5	3,5	3,5	3,6	3,9	3,4	3,8	3,8	3,2
Pro	11,4	11,7	12,2	11,3	11,8	11,8	12,3	11,6	11,6	12,6
Ser	3,9	3,8	3,8	4,0	3,9	4,0	4,0	4,1	4,1	3,9
Glu	26,2	27,4	27,5	27,2	27,2	27,4	28,1	27,9	27,9	29,1
Asp	5,9	5,5	5,6	5,7	5,5	5,7	5,3	5,7	5,7	5,3
Lys	3,5	3,2	3,3	3,5	3,4	3,5	3,2	3,3	3,3	3,1
Leu	6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,6	6,6	6,4
Ile	3,6	3,5	3,5	3,5	3,3	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2
Thr	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,4	3,2	3,5	3,5	3,1
Trp*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*	na*
Val	5,1	4,8	4,9	4,9	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,4
Met	1,4	1,6	1,4	1,3	1,7	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3
Cys	1,3	1,4	1,2	1,3	1,5	1,3	1,4	1,3	1,3	1,5
Phe	5,2	5,4	5,3	5,0	5,3	5,0	5,2	5,0	5,0	5,4
Tyr	2,4	2,5	2,3	2,6	2,8	2,6	2,6	2,5	2,5	2,5
His	2,8	2,6	2,7	2,9	2,4	2,8	2,5	2,9	2,9	2,4
Arg	4,5	4,3	4,1	4,5	4,5	4,2	4,2	4,0	4,0	4,2
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	12,8	13,2	12,7	11,7	12,8	12,1	14,8	12,2	12,2	16,8

* nie analizowano, * not determined.

Tabela 3

Zawartość aminokwasów egzogennych, względnie egzo- i endogennych w białku ziarna jęczmienia, [g/100 g białka].

Essential amino acids content in protein of barleys [g /100 g protein].

Aminokwasy Amino acids	Jęczmień oplewiony Covered barley			Jęczmień nieoplewiony Naked barley	Wzorzec FAO 1991 FAO requirement 1991
	Jary Spring	Ozimy Winter	Średnia Mean		
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	12,6	13,0	12,8	16,8	
Lys	3,4	3,3	3,3	3,1	5,8
Leu	6,7	6,6	6,7	6,4	6,6
Ile	3,5	3,3	3,4	3,2	2,8
Trp*	na*	na*	na*	na*	1,1
Thr	3,3	3,3	3,3	3,1	3,4
Val	4,9	4,6	4,7	4,4	3,5
Met	1,4	1,4	1,4	1,3	
Cys	1,3	1,4	1,4	1,5	
Σ aminokwasów siarkowych Σ sulpho-amino acids	2,7	2,8	2,8	2,8	2,5
Phe	5,2	5,1	5,2	5,4	
Tyr	2,5	2,6	2,5	2,5	
Σ aminokwasów aromatycznych Σ aromatic amino acids	7,7	7,7	7,7	7,9	6,3
Σ aminokwasów egzogennych Σ essential amino acids	32,2	31,6	31,9	30,9	—
His	2,7	2,7	2,7	2,4	
Arg	4,4	4,2	4,3	4,2	
WAO** [%] CS ** [%] ograniczający Limiting amino acids	57,9 Lys	57,7 Lys	57,8 Lys	52,9 Lys	
Wskaźnik EAA*** EAA index	74,4	73,1	73,8	70,5	

* nie analizowano; ** wskaźnik aminokwasu ograniczającego, *** zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych.

* not determined, ** chemical score, *** essential amino acid index.

Edney i wsp. [7] natomiast podają, że jęczmień nieoplewiony ma wyższy poziom aminokwasów egzogennych niż oplewiony. W przeciwieństwie do odmian wysokolizynowych, w których wzrost zawartości lizyny jest rezultatem zmian genetycznych, wzrost ich poziomu w jęczmieniu nieoplewionym jest związany z brakiem plewki.

W białkach tych, podobnie jak w białkach innych zbóż, głównym aminokwasem ograniczającym jest lizyna, następnie treonina, a w przypadku białka jęczmienia nieoplewionego także leucyna.

Wartość odżywczą białka określono przez porównanie składu aminokwasowego badanego białka ze składem aminokwasowym białka wzorcowego FAO [8] uwzględniając wskaźnik aminokwasu ograniczającego (CS – chemical score) i zintegrowany wskaźnik aminokwasów egzogennych EAA (essential amino acid index). Stosunek aminokwasu egzogennej lizyny do zawartości tego aminokwasu we wzorcu FAO w białku jęczmienia oplewionego wynosi 57,8%, a w białku jęczmienia nieoplewionego 52,9%. Maksymalna potencjalna wartość odżywcza białka jęczmienia, oceniana zintegrowanym wskaźnikiem aminokwasów egzogennych (EEA index) jest wyższa w białku jęczmienia oplewionego.

Generalnie w miarę wzrostu zawartości białka w odmianie zwiększa się przede wszystkim koncentracja białek zapasowych: hordeiny, gluteliny (bogate w kwas glutaminowy i prolinę), a zmniejsza się koncentracja białek typu albumin i globulin, które są bogate w odżywczy aminokwas lizynę. Z danych piśmiennictwa wynika, że nawożenie azotowe wpływa na zwiększenie zawartości białka w ziarnie oraz zmniejszenie zawartości lizyny. Fakt ten jest związany ze wzmożoną syntezą prolamin, o szczególnie niskiej zawartości lizyny. Maleje wówczas w białku ilość aminokwasów egzogennych takich, jak: lizyna, histydyna, metionina, izoleucyna, tyrozyna i walina, zwiększa się natomiast zawartość kwasu glutaminowego i proliny [18, 20, 22, 23]. W efekcie następuje pewne obniżenie wartości odżywczej białka ziarna jęczmienia.

Pomeranz i wsp. [25] sugerują, że obniżenie wartości biologicznej następuje wtedy, gdy zawartość białka w ziarnie przekracza 15% jego suchej masy. Jednakże zawartość aminokwasów egzogennych, w tym również lizyny, tryptofanu i treoniny, ulega obniżeniu tylko w odniesieniu do poziomu białka, natomiast nie zmienia się w porównaniu z suchą masą ziarna.

Podsumowanie

Ziarno badanych odmian jęczmienia oplewionego jarego i ozimego nie wykazuje istotnych różnic pod względem masy 1000 ziaren i zawartości białka. Ziarno jęczmienia rodu MAD 494 (forma naga) cechuje się większą masą 1000 ziaren i zawartością białka w porównaniu z ziarnem odmian oplewionych. Jęczmień oplewiony zawiera mniej białka niż nieoplewiony, ale ze względu na korzystniejszy skład aminokwasowy ma wyższą wartość odżywczą. Wartość wskaźnika aminokwasu ograniczającego lizyny jest wyższa dla ziarna jęczmienia oplewionego (57,8%) niż dla jęczmienia nieoplewionego (52,9%). Wyższa jest też wartość zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych (EEA) w białku jęczmienia oplewionego. Jęczmień oplewiony, o wyższej wartości odżywczej, jest cennym surowcem do produkcji żywności.

LITERATURA

- [1] Bansal H.C., Srivastava K.N., Eggum B.O., Mehta S.L.: Nutritional evaluation of high protein genotypes of barley. *J. Sci. Food Agric.*, **28**, 1977, 157.
- [2] Behnke M.: Jęczmień jary. W: Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. Zboża jare, **1139**, 1998, 67.
- [3] Behnke M.: Jęczmień ozimy. W: Syntezy wyników doświadczeń odmianowych. Zboża ozime, **1137**, 1998, 21.
- [4] Behnke M.: Charakterystyka i ocena wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian jęczmienia jarego i ozimego. *Pamiętnik Puławski*, **112**, 1998, 7.
- [5] Bhatti R.S.: The potential of hull-less barley - a review. *Cereal Chem.*, **63**, 1986, 97.
- [6] Bhatti R. S.: Nonmalting uses of barley. W: *Barley: Chemistry and Technology*. A. W. MacGregor, R. S. Bhatti (red.), AACCC, St. Paul, MN, USA, 1993, 355.
- [7] Edney M.J., Tkachuk T., MacGregor A.W.: Nutrient composition of the hull-less barley cultivar, Condor. *J. Sci. Food Agric.*, **60**, 1992, 451.
- [8] FAO/WHO. Protein quality evaluation. Report series 51 FAO, Rome, 1991.
- [9] Gąsiorowski H. (red.): Jęczmień - chemia i technologia. PWRiL, Poznań, 1997.
- [10] Grzesiuk S., Kulka K.: *Biologia ziarniaków*. PWN, Warszawa, 1988.
- [11] ICC-Standards Methods: No. 105/2: Determination of crude protein in cereals and cereals products for food and for feed.
- [12] Instrukcja metodyczna oznaczania aminokwasów zawarta w: *Analiza aminokiselin*. Praha 4, Modrany, 1983.
- [13] *Katalog Polskich Norm i Norm Branżowych*. Wydawnictwo Normalizacyjne, Warszawa 1992, 1993.
- [14] Kawka A., Anioła J., Chalcarz A., Kołodziejczyk P., Gąsiorowski H.: Ocena składu chemicznego ziarna wybranych odmian jęczmienia. *Żywność. Technologia. Jakość*, **6** (3), 1999, 72.
- [15] Kawka A., Klockiewicz-Kamińska E., Anioła J., Cierniewska A., Gąsiorowski H.: Ocena niektórych wyróżników jakościowych odmian jęczmienia uprawianego w Polsce. *Pamiętnik Puławski*, **112**, 1998, 83.
- [16] Kiryluk J., Kawka, A., Gąsiorowski H., Chalcarz A., Anioła J.: Milling of barley to obtain β -glucan enriched products. *Nahrung* (w druku).
- [17] Mougiakos C., Dylewicz P., Kawka A., Gąsiorowski H., Jezierska M.: Wpływ wysokobłonnikowego produktu z jęczmienia na profil lipidowy u pacjentów z hypercholesterolemią po zawale serca. *Czynniki Ryzyka*, **23**, 1999, 49.
- [18] Newman C.W., Newman R.K.: Nutritional aspects of barley as a food grain. ICC/SCF International Symposium „Barley for Food and Malt”, September 7-10, 1992, Uppsala, Sweden, 1992, 134.
- [19] Newman R.K., Newman C.: Barley as a food grain. *Cereal Foods World*, **36**, 1991, 800.
- [20] Petkov K., Piech M., Łukaszewski Z., Kowieska A.: Porównanie składu chemicznego i wartości pokarmowej owsa nieoplewionego i oplewionego. *Żywność. Technologia. Jakość*, **6** (1), 1999, 253.
- [21] Płoszyński M.: Wpływ nawożenia azotem na strukturę plonu jęczmienia jarego oraz na zawartość białka w ziarnie i jego skład aminokwasowy. *Pamiętnik Puławski*, **84**, 1985, 89.
- [22] Pomeranz Y., Eslick R.F., Robbins G.S.: Amino acid composition and malting and brewing performance of high-amylose and Hiproly barleys. *Cereal Chem.*, **49**, 1972, 629.

- [23] Pomeranz Y., Robbins G.S., Smith R.T., Craddock J.C., Gilbertson J.T.: Protein content and amino acid composition of barley from the world collection. *Cereal Chem.*, **53**, 1976, 497.
- [24] Pomeranz Y., Robbins G.S., Wesenberg D.M., Hockett E.A., Gilbertson J.T.: Amino acid composition of two-rowed and six-rowed barleys. *Cereal Chem.*, **21**, 1973, 218.
- [25] Pomeranz Y., Wesenberg D.M., Robbins G.S., Gilbertson J.T.: Changes in amino acid composition of maturing Hiproly barley. *Cereal Chem.*, **51**, 1974, 635.
- [26] Szukalska-Gołąb W.: Plony i zawartości białka u odmian jęczmienia jarego przy różnych dawkach azotu. Cz. II. Zawartość i plony białka oraz zawartość lizyny. *Hod. Rośl. Aklim. i Nasien.*, **34**, 1990, 13.
- [27] Tallberg A., Eggum B.O.: Grain yields and nutritional qualities of some high-lysine barley hybrids. *J. Cereal Sci.*, **4**, 1986, 345.
- [28] Wysokińska Z.: Produkty spożywcze i ich wartość odżywcza. PZWL, Warszawa, 1969.

AMINO ACID COMPOSITION OF SOME BARLEY VARIETIES

S u m m a r y

Kernel weight, protein content and amino acid composition were determined in 9 grain samples of barley, including 8 covered and 1 naked types. The covered samples were lower in kernel weight and in protein content than the naked type. In all barley samples there are identical patterns of amino acid composition. The naked barley contained more glutamic acid and proline and less of most of other amino acids than covered barley. A comparison with the FAO amino acid pattern indicates the high contents of essential amino acids in covered barley. Nutritionally the proteins of covered barley were better than naked barley. ☒

AGNIESZKA MAKOWSKA, KAROLINA STRYBE, WIKTOR OBUCHOWSKI

ANALIZA WPŁYWU CECH ODMIANOWYCH PSZENICY I STOPNIA WYCIĄGU MĄKI NA WYNIKI OZNACZEŃ METODĄ „DUROTEST”

Streszczenie

Badano wpływ wyciągu mąki, jej rozdrobnienia i odmiany z jakiej pochodzi, na wyniki oznaczeń zawartości mąki z pszenicy *vulgare* w surowcu makaronowym. Analizie poddano 11 krajowych odmian pszenicy zwyczajnej, 2 handlowych partii pszenicy *durum* i 6 mąk i kaszek pochodzących z przemiału jednej partii pszenicy *durum*.

Przeprowadzona analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice pomiędzy mąką całościarnową, a mąką o wyciągu 65%, a także pomiędzy ziarnem krajowych odmian pszenicy zwyczajnej. Nie wykazano natomiast wpływu rozdrobnienia surowca na wyniki „Durotestu”. Mimo to wielokrotnie większe różnice w zawartości friabiliny, jakie występują pomiędzy pszenicą gatunku *durum* i *vulgare* powodują, że test ten jest przydatny także do określania stopnia zanieczyszczenia semoliny mąką z pszenicy zwyczajnej w szerokim spektrum wyciągu.

Wstęp

Spośród wielu metod wykrywania obecności mąki z pszenicy zwyczajnej w surowcach i produktach makaronowych [2] najnowszą i najdoskonalszą wydaje się metoda o nazwie „Durotest”. Oparta jest ona na immunochemicznym oznaczaniu obecności genetycznie kodowanego białka nazywanego friabiliną, należącego do frakcji albumin. Białko to nie występuje w pszenicach tetraploidalnych, jest natomiast składnikiem białek pszenic heksaploidalnych.

„Durotest” jest metodą umożliwiającą, zdaniem jej autorów, określenie zawartości innych składników niż pszenica *durum* z dokładnością do 2–3% [1]. Ze względu na jej innowacyjność niewiele jest danych literaturowych, dotyczących warunków jej zastosowania [7]. W dostępnej literaturze brak jest wzmianek, czy i w jakim stopniu na wyniki oznaczenia mogą mieć wpływ takie czynniki, jak: cechy odmianowe pszenicy, wyciąg mąki, jej granulacja, warunki procesu przemiału i produkcji makaronu. Kmie-

Mgr inż. A. Makowska, mgr inż. K. Strybe, prof. dr hab. W. Obuchowski, Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań.

ciak [5] podaje, że jest to metoda wykrywania i ilościowego oznaczania innych surowców zbożowych – niż pszenica *durum* – jedynie w makaronie, nie zaś w stosowanych do jego produkcji surowcach. Nie nadaje się także do analizy produktów przemiału całego ziarna.

Jednak z technologicznego punktu widzenia, jeżeli makaron jest suszony w niskiej temperaturze, to struktura obecnych w nim białek nie powinna różnić się od struktury białek surowca. Sugerując się powyższym tokiem rozumowania postanowiono sprawdzić, czy i w jakim stopniu metoda „Durotest” jest odpowiednia do analizy surowców makaronowych, a także czy takie czynniki, jak wyciąg, rozdrobnienie mąki, bądź odmiana z jakiej pochodzi mąka, mogą wpływać na wyniki oznaczenia.

Materiał i metody badań

Materiałem w niniejszych badaniach były ziarno i mąka z 11 krajowych odmian pszenicy zwyczajnej, a także ziarno i mąka z partii handlowej pszenicy oraz w celu porównania ziarno i mąka z dwóch partii pszenicy *durum*: pochodzenia francuskiego i kanadyjskiego.

Analizie metodą „Durotest” poddano również 6 prób semoliny, pochodzących z przemiału różnych partii handlowych pszenicy *durum*, w których potencjalna zawartość pszenicy zwyczajnej nie była znana.

Dodatkowo, w celu stwierdzenia wpływu stopnia wyciągu mąki na wyniki oznaczeń metodą „Durotest”, przebadano mąki i kaszki uzyskane z różnych pasaży przemiału w młynie makaronowym, pochodzące z jednej partii pszenicy makaronowej *durum*, które różniły się nie tylko granulacją, ale także zawartością popiołu bądź białka ogółem.

Przemiału ziarna wykorzystanego w analizach dokonano za pomocą:

- młyna laboratoryjnego Quadrumat Senior (mąka o stałym, 65% wyciągu),
- młynka laboratoryjnego Laboratory Mill 3100 (mąka całoziarnowa).

W badanych próbach oznaczono zawartość popiołu, a także zawartość białka metodą Kjeldahla [8]. Oznaczenia metodą „Durotest” wykonano zgodnie z instrukcją podaną przez firmę Rhone-Poulenc [3].

Wyniki i dyskusja

W tabeli 1. zestawiono dane charakteryzujące polskie odmiany pszenicy zwyczajnej pod względem zawartości białka ogółem w ziarnie i mące o 65% wyciągu, uzyskanej z przemiału tych pszenic oraz zawartości w nich popiołu. Dla porównania w tabeli tej zawarto również dane dotyczące handlowych partii pszenicy *durum*. Przy porównywaniu mąki z tych dwóch gatunków obserwuje się typową większą zawartość popiołu w próbach pszenicy *durum* niż w pszenicy zwyczajnej.

Tabela 1

Porównanie zawartości białka ogółem i popiołu w ziarnie i mąkach o wyciągu 65% odmian pszenicy zwyczajnej oraz próbach semoliny z handlowych partii pszenicy *durum*.

Protein and ash content of various domestic vulgare wheat varieties and flour of 65% extraction, as well as two durum wheat and flour samples.

Pszenica – gatunek, odmiana Wheat – variety, sort	Zawartość popiołu w mące Flour ash content [% s.m.]	Zawartość białka ogółem / Total protein content [% s.m.]		
		całe ziarno whole grain	mąka flour	różnica 3-4 balance
1	2	3	4	5
Zwyczajne Common				
Almari	0,58	12,4	11,0	1,4
Juma	0,50	13,4	12,1	1,3
Sakwa	0,46	11,0	10,8	0,2
Roma	0,66	12,3	10,6	1,7
Korweta	0,56	12,9	11,2	1,7
Kobra	0,48	12,2	11,0	1,2
Mikon	0,54	13,4	12,3	1,1
Begra	0,45	13,3	12,1	1,2
Rysa	0,44	14,6	13,3	1,3
Eta*	0,83	14,1	13,5	0,6
Torka*	0,82	12,9	11,2	1,7
partia handlowa	0,64	11,9	10,3	1,6
Durum				
kanadyjska	1,19	14,0	12,9	1,1
francuska	0,99	13,4	11,0	2,4

* odmiany jare
spring wheat

Poszczególne odmiany pszenicy zwyczajnej różnią się dość znacznie zawartością białka ogółem i różnice te są większe niż średnie wartości dla obu gatunków pszenicy (*durum* i *vulgare*). Z porównania wyników zawartości białka ogółem w mące całożarnowej i o wyciągu 65%, uzyskanych z tej samej odmiany, wynika, że ilość białka w mące zależy od jej wyciągu i w mące jasnej jest mniejsza niż w mące pochodzącej z przemiału całego ziarna. W przypadku odmian pszenicy zwyczajnej różnice te wahają się od 0,2 do 1,7%, zaś dla pszenic twardych sięgają nawet 2,4% (tab. 1, kol. 5). Należy przy tym oczekiwać, że w wyniku przemiału gatunkowego charakterystyka jakościowa białek mąki nie będzie pokrywała się z białkami występującymi w całym ziarnie. Z danych literaturowych [4] wiadomo bowiem, że w bielmie środkowym wystę-

puje relatywnie więcej frakcji białek glutenowych, podczas gdy w częściach peryferyjnych ziarna i w zarodku wzrasta udział białek o charakterze funkcjonalnym – albumin i globulin. Należy więc przypuszczać, że przemiał ziarna i frakcjonowanie mąki prowadzi do zmian istniejących proporcji w składzie białek, a tym samym może prowadzić do zróżnicowania ich zawartości w ekstrakcie buforowym, stosowanym w metodzie „Durotest”. Potwierdzają to wyniki zawarte w tabeli 2.

Tabela 2

Porównanie ekstynkcji ekstraktów białkowych otrzymanych z całego ziarna pszenicy *durum* i krajowych odmian pszenicy zwyczajnej oraz uzyskanej z nich mąki o wyciągu 65%.

The comparison of protein extract absorptions measured at 280 nm from whole grain and flours (65%) of various domestic vulgare wheat varieties, and two samples of durum wheat.

Pszenica – gatunek, odmiana Wheat – variety	Ekstynkcja ekstraktów białkowych przy 280 nm Absorption of protein extract		
	całe ziarno whole grain	mąka flour	różnica 2-3 balance
1	2	3	4
Zwyczajna common			
Almari	1,043	0,736	0,307
Juma	0,850	0,667	0,183
Sakwa	0,983	0,774	0,210
Roma	1,186	0,761	0,424
Korweta	0,890	0,677	0,213
Kobra	0,896	0,724	0,173
Mikon	1,014	0,698	0,317
Begra	0,932	0,709	0,222
Rysa	0,778	0,600	-0,178
Eta*	1,013	1,001	0,012
Torka*	1,101	0,790	0,311
partia handlowa	1,130	0,842	0,288
	$X_{\text{sr}} = 0,985$	$X_{\text{sr}} = 0,743$	$X_{\text{sr}} = 0,242$
Durum			
kanadyjska	1,075	0,830	0,247
francuska	0,949	0,704	0,245
	$X_{\text{sr}} = 1,012$	$X_{\text{sr}} = 0,767$	$X_{\text{sr}} = 0,246$

*odmiany jare / spring wheat.

Wartości ekstynkcji ekstraktów uzyskanych z produktów przemiału całego ziarna różnych odmian pszenicy *vulgare* mieściły się w przedziale od 0,778 (Rysa) do 1,186 (Roma), a w przypadku partii handlowej 1,300. Analogiczne wartości w odniesieniu do

mąki z badanych odmian pszenicy zwyczajnej były nieco mniejsze i wahały się od 0,600 (Rysa) do 1,001 (Eta). Otrzymane wyniki świadczą o tym, że różne odmiany pszenicy krajowej, różniące się nie tylko zawartością białka, ale i właściwościami technologicznymi, będącymi konsekwencją różnych cech tego białka, w indywidualny sposób poddawały się działaniu buforu ekstrakcyjnego.

Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnej zależności pomiędzy poziomem białka wyekstrahowanego z całego ziarna i białka wyekstrahowanego z uzyskanej z tego ziarna mąki o stałym wyciągu 65% (współczynnik korelacji – 0,156). Nie stwierdzono także zależności pomiędzy stopniem zróżnicowania zawartości białka ogółem w ziarnie i mące, a zróżnicowaniem ekstynkcji ekstraktów białkowych uzyskanych z całego ziarna i z mąki (tab. 1 kol. 5 i tab. 2 kol. 4).

Współczynnik korelacji pomiędzy zawartością białka ogółem w ziarnie badanych odmian i wartościami ekstynkcji wyizolowanych z nich roztworów białek wynosił 0,287 (wartość tabelaryczna przy $r_{0,05} = 0,576$). Współczynnik ten był również niewielki w przypadku porównywania zawartości białka ogółem i ekstynkcji ekstraktów mąki i wyniósł 0,174. Wskazuje to na brak istotnej zależności pomiędzy całkowitą zawartością białka, a stopniem jego ekstrakcji w metodzie „Durotest”. Wydaje się więc, iż należy szukać innych czynników, które wpływają na ilość białka ekstrahowanego z próby podczas stosowania metody „Durotest”.

Porównanie (tab. 2) średnich wartości ekstynkcji ekstraktów uzyskanych z mąki całoziarnowej i wyciągowej, pochodzącej z pszenicy twardej (odpowiednio 1,012 i 0,767), z analogicznymi średnimi wynikami oznaczeń w pszenicy miękkiej (0,985 i 0,743) wskazuje, iż pomiędzy obydwooma gatunkami występują niewielkie różnice i zdecydowanie większy wpływ na stopień ekstrakcji białka wywiera wyciąg mąki niż gatunek ziarna. Potwierdzają to także wyniki oznaczeń przeprowadzonych w poszczególnych produktach przemiału makaronowego pszenicy *durum* (tab. 3). Ekstrakty białek z mąk pasażowych o większej zawartości popiołu (ciemniejszych) charakteryzowały się zdecydowanie większymi wartościami ekstynkcji niż kaszki o mniejszej zawartości popiołu, pochodzące z bielma środkowego. Średnie wartości ekstynkcji ekstraktów białkowych z mąk pasażowych z pszenicy *durum* (tab. 3) i mąk uzyskanych z pszenicy *vulgare* (tab. 2) kształtowały się na podobnym poziomie. Można więc wnioskować, że to nie gatunek pszenicy jest czynnikiem decydującym o ilości wymytego białka w metodzie „Durotest”, ale np. wyciąg mąki bądź jej granulacja.

Podstawowym etapem analizy metodą „Durotest” jest pomiar absorbancji kompleksów przeciwiało-friabilina-barwnik przy długości fali 450 nm. Wyniki tych oznaczeń w ziarnie i mące poszczególnych odmian pszenicy zwyczajnej i dwóch prób pszenicy *durum* zamieszczono w tabeli 4.

Tabela 3

Porównanie ekstynkcji ekstraktów białkowych (280 nm) i absorpcji charakteryzujących zawartość friabiliny (450 nm) w mąkach pasażowych o zróżnicowanej zawartości popiołu z przemiału pszenicy *durum*.

The comparison of protein extracts absorption measured at 280 nm and at 450 nm in durum flour from various millstreams.

Pasaż Passage	Zawartość białka Protein content [%s.m.]	Zawartość popiołu Ash content [% s.m.]	Ekstynkcja ekstraktów białkowych przy 280 nm Protein extract Absorbance 280 nm	Absorbancja kompleksów przeciwciała-friabilina przy 450 nm Absorption of complex antibody - friabilin
1	2	3	4	5
Pasaże rozczynowe				
Kaszka	10,9	0,76	0,523	0,080
Mąka 1R	11,2	1,08	0,800	0,064
Mąka 2R	11,2	1,08	0,765	0,059
Mąka 3R	12,5	1,18	0,772	0,060
Pasaże wymiałowe				
Kaszka	11,7	0,84	0,601	0,068
Mąka 1W	12,2	1,33	0,852	0,064
Mąka 2W	12,3	1,26	0,782	0,059
Mąka 3W	13,2	1,42	0,827	0,062
			$X_{sr} = 0,740$	$X_{sr} = 0,064$

Zgodnie z metodyką, oznaczona wartość absorpcji jest wprost proporcjonalna do zawartości w próbce friabiliny [3]. Analizując wyniki zauważa się zdecydowane zróżnicowanie odczytanych wartości pomiędzy grupą odmian pszenicy zwyczajnej i durum.

O ile w przypadku pszenic gatunku *durum*, wartości absorpcji kompleksów przeciwciała-friabilina-barwnik kształtowały się na poziomie 0,130–0,140, to dla pszenic *vulgare* były one co najmniej dziesięciokrotnie większe. Na wielkość omawianej absorpcji pszenic miękkich wpływ wywarł także wyciąg mąki. W przypadku pszenicy zwyczajnej średnia wartość absorpcji w mące całościarnowej wynosiła 1,459, zaś w mące jasnej (o 65% wyciągu) była zdecydowanie większa i równa 2,170. Istotne różnice zanotowano również pomiędzy poszczególnymi odmianami pszenicy zwyczajnej. Wśród badanych odmian niektóre charakteryzowały się stosunkowo niewielką wartością absorpcji przy 450 nm, np. w przypadku odmian Eta i Torka wartości te wynosiły odpowiednio: 0,968 i 0,718 w przypadku ziarna oraz 0,852 i 1,218 w przypadku mąki (obie należą do grupy pszenic jarych). Mąka innych odmian, takich jak: Almari, Sakwa, Juma czy Begra charakteryzowała się bardzo dużą absorpcją, o

wartościach powyżej 2,500. To zdecydowane zróżnicowanie pomiędzy gatunkami, niezależnie od wpływu wynikającego z wyciągu mąki, dowodzi, że „Durotest” jest metodą odpowiednią do odróżnienia gatunków *durum* i *vulgare*. Należy jednak wziąć pod uwagę, że ilościowe oznaczenie dodatku mąki z pszenicy zwyczajnej do semoliny może zależeć od odmiany z jakiej ona pochodzi. W przypadku odmian o mniejszych wartościach absorpcji, takich jak Eta czy Torka, praktycznie taki sam procentowy dodatek może wydawać się dużo mniejszy niż przy odmianie np. Almari. Rzadko jednak zdarza się, by handlowa partia pszenicy zawierała jedną tylko odmianę, najczęściej

Tabela 4

Porównanie absorpcji charakteryzującej zawartości friabiliny w ziarnie i mące o wyciągu 65%, krajowych odmian pszenicy zwyczajnej i pszenicy *durum*.

Comparison of absorption which is characteristic for friabilin content in domestic varieties of common and durum wheats and made from them flours.

Pszenica: – gatunek, odmiana Wheat: – variety	Absorbancja kompleksów friabilina - antyciało - barwnik przy 450 nm Absorption of complex friabilin - antibody - dye at 450 nm		
	całe ziarno whole grain	mąka flour	różnica 3-2 balance
1	2	3	4
Zwyczajna: Common			
Almari	2,040	2,801	0,761
Juma	1,402	2,864	1,462
Sakwa	1,947	2,864	0,917
Roma	1,500	1,879	0,379
Korweta	1,458	2,552	1,094
Kobra	1,746	2,650	0,904
Mikon	1,304	1,832	0,528
Begra	1,686	2,674	0,988
Rysa	1,383	1,572	0,189
Eta*	0,968	0,852	- 0,116
Torka*	0,718	1,218	0,500
partia handlowa	1,360	2,280	0,920
	$X_{sr} = 1,459$	$X_{sr} = 2,170$	
Durum:			
kanadyjska	0,132	0,094	- 0,038
francuska	0,142	0,172	0,030
	$X_{sr} = 0,137$	$X_{sr} = 0,133$	

* odmiany jare
spring wheat

są to mieszanki różnych odmian. W naszych badaniach absorbancja próby pochodzącej z handlowej partii pszenicy zwyczajnej (2,280) była zbliżona do średniej z wszystkich odmian (2,170). Nie zmienia to jednak faktu, że dla różnych partii, zawierających różne odmiany, wartość ta może się wahać.

Określając wpływ wyciągu mąki na wyniki „Durotestu” obliczono współczynnik korelacji między otrzymanymi wynikami absorbancji mąk całościarnowych i mąk o 65% wyciągu; jest on równy 0,710 (przy $r_{0,01} = 0,684$) i wskazuje na istotną zależność zawartości friabiliny od wyciągu. Zgodnie z doniesieniami literaturowymi należałoby się spodziewać, że większą zawartością friabiliny będą charakteryzować się mąki całościarnowe, gdyż białko to, będące białkiem funkcjonalnym, należącym do grupy albumin, znajdować się powinno głównie w częściach peryferyjnych ziarna i w zarodku, a te odrzucane są do otrąb przy przemiale na mąkę gatunkową. Nasze badania wykazały zależność przeciwną – większą wartość absorbancji wykazywały mąki jasne, wyciągowe, mimo iż całkowita zawartość białka w takiej mące była mniejsza niż w mące pochodzącej z przemiału całego ziarna. Sugeruje to, że w białkach bielma środkowego występuje relatywnie więcej friabiliny niż w peryferyjnych warstwach ziarna [6].

Tabela 5

Zestawienie wyników oznaczeń zawartości mąki innej niż *durum* w partiach semoliny pochodzących z różnych młynów, w porównaniu ze wzorcem.

The comparison of other than durum wheat admixture results in semolina from various mills.

Semolina Semolina	Zawartość popiołu Ash content [% s.m.]	Absorbancja ekstraktów białkowych przy 450 nm Absorption of protein extracts at 450 nm	Zawartość mąki innej niż <i>durum</i> Different than durum flour admixture [%]
F ₁	1,056	0,231	2
F ₂	0,950	0,086	0
F ₃	1,018	0,199	1
Sz	0,817	0,761	5
P ₁	1,078	0,086	0
P ₆	1,010	0,084	0
Wzorzec: 5% dodatek mąki z pszenicy zwyczajnej Standard: 5% common wheat flour addition		0,729	5

Przeanalizowano, czy istnieje statystyczna zależność pomiędzy zawartością białka ogółem w mące, a zawartością w niej friabiliny, wyrażoną wartością absorbancji przy 450 nm. Obliczony współczynnik korelacji wynosił - 0,159, co świadczy o braku takiej zależności.

Niewielkie, mieszczące się w przedziale od 0,059 do 0,080 wartości absorbancji przy 450 nm, charakteryzujące zawartość friabiliny w mąkach pasażowych o zróżnicowanej zawartości popiołu, uzyskanych z przemiału jednej partii pszenicy *durum* (tab. 3) wskazują, że niezależnie od stopnia wyciągu produkty z pszenicy *durum* są wolne od tego białka, a szczątkowe wartości absorbancji mogą wynikać z naturalnego zanieczyszczenia partii pszenicy *durum* ziarnem innych gatunków zbóż. Przykładem takiego zanieczyszczenia jest zestawienie zawarte w tabeli 5.

Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych porównań wskazują, że metoda „Durotest” umożliwia zdecydowane odróżnienie produktów przemiału pszenicy *durum* od produktów przemiału pszenicy zwyczajnej, mimo, że na wyniki tej metody ma wpływ stopień wyciągu mąki i odmiana pszenicy, z której ta mąka pochodzi. Wyciąg mąki i cechy odmianowe pszenicy zwyczajnej mają wielokrotnie mniejszy wpływ na wyniki oznaczeń tą metodą, niż różnice gatunkowe pszenicy.

Stwierdzona w pracy wyższa zawartość friabiliny w bielmie środkowym, w porównaniu z peryferyjnymi warstwami ziarna sugeruje, że być może białko to spełnia określoną rolę w kształtowaniu cech technologicznych mąki.

LITERATURA

- [1] Autran I. C., Barnwell P. i in.: Determination of common wheat in pasta products dried at elevated temperatures. Final report. Measurement and Testing Programme (BRC), **82**, 1994.
- [2] Brzeziński W. J.: Identyfikacja pszenicy durum oraz określanie domieszek pszenicy zwyczajnej w makaronach. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **40**, (6), 1996, 37-38.
- [3] Durotest. Plate format – Durum purity test for pasta. May 1996, Rhone Poulenc Diagnostics, Ltd.
- [4] Jankowski S.: Surowce mączne i kaszowe. WNT, Warszawa, 1988.
- [5] Kmiecik S.: Wykrywanie dodatku mąki z pszenicy zwyczajnej w makaronach. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **12**, 1998, 19-21.
- [6] Makowska A., Strybe K., Obuchowski W.: Możliwości wykorzystania metody „Durotest” do ilościowego określania zanieczyszczeń innymi zbożami surowców makaronowych z pszenicy durum. cz. II. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **10**, 1999, 57-58.
- [7] Obuchowski W., Mitrega A.: Określanie zawartości mąki z innego surowca niż pszenica durum w makaronach metodą „Durotest”. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **9**, 1998, 62-63.
- [8] PN-68-A-74012.

THE EFFECT OF WHEAT VARIETY AND FLOUR YIELD ON „DUROTEST” RESULTS

S u m m a r y

The effect of extraction yield, average particle size of flour, and wheat cultivar used on the results of durotest were evaluated. The experiments were carried out on 11 domestic wheat cultivars, two commercial durum samples and 6 semolina streams obtained from different millstreams of durum wheat. It was found statistically significant difference durotest results between whole and white flour. It was found also, that different cultivars of domestic vulgare wheat show different amount of friabilin. Nevertheless, differences in friabilin content between durum and vulgare products were much higher, and test could be used also to evaluate non-durum flours in semolina products. ☒

GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, MARIAN REMISZEWSKI

STRAWNOŚĆ SKROBI NATYWNYCH I MODYFIKOWANYCH

Streszczenie

Artykuł przedstawia najważniejsze informacje na temat czynników wpływających na strawność skrobi. Ponadto w prezentowanym artykule podjęto próbę zebrania danych literaturowych dotyczących strawności *in vitro* i *in vivo* preparatów skrobi modyfikowanych.

Wstęp

We współczesnej produkcji żywności duży nacisk kładzie się na wszechstronne wykorzystanie funkcjonalnych właściwości surowców i komponentów. Przemysł spożywczy staje więc przed wyzwaniem dostarczenia nowych, wysokojakościowych składników i dodatków do żywności, które posiadając pożądane cechy funkcjonalne podnoszą walory zdrowotne i dietetyczne produktu.

Jednym z takich komponentów wykorzystywanych do produkcji żywności są preparaty skrobiowe, które pełnią przede wszystkim rolę dodatku funkcjonalnego. Nadają one produktom odpowiednią teksturę, konsystencję, wygląd, wilgotność i trwałość podczas przechowywania, a także są zamiennikami tłuszczu w produktach typu „light” o zmniejszonej wartości energetycznej. Różnorodność celów technologicznych, jakie mogą być osiągane za pomocą skrobi nie byłaby możliwa przy zastosowaniu wyłącznie jej postaci natywnej [24]. Dlatego w coraz większym stopniu skrobi natywne zastępuje się tzw. skrobiami modyfikowanymi, którym nadano odpowiednie cechy fizykochemiczne i sensoryczne poprzez zastosowanie różnego rodzaju procesów modyfikacyjnych.

Chociaż dziś modyfikowane pochodne skrobi stosuje się na coraz szerszą skalę, to mało jest jak dotąd informacji na temat biologicznej dostępności i wykorzystania przez

Mgr inż. G. Galiński, prof. dr hab. J. Gawęcki, Katedra Higieny Żywnienia Człowieka, Wydział Technologii Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Czeszkowskiego, ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań; doc. dr M. Remiszewski, Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego, ul. Zwierzyniecka 18, 60-814 Poznań.

organizm tego typu skrobi, a wyniki badań prowadzonych w tym zakresie są często rozbieżne. Nie obowiązuje też żadna standardowa metodyka oznaczania strawności *in vitro* skrobi, co przysparza wiele trudności w porównywaniu wyników badań przeprowadzonych przez różnych autorów. Dlatego też celem niniejszej pracy jest próba zebrania i porównania danych dotyczących strawności *in vitro* i *in vivo* różnych preparatów skrobi natywnych i modyfikowanych.

Trawienie skrobi

Zanim skrobia będzie mogła być zaabsorbowana w jelicie cienkim musi najpierw ulec depolimeryzacji do glukozy. Trawienie skrobi w przewodzie pokarmowym rozpoczyna się w jamie ustnej podczas procesu żucia. Pod wpływem wydzielanej w ślinie amylazy, aktywowanej przez jony chloru i działającej na wiązania α -1,4-glikozydowe wewnątrz łańcuchów glikozydowych, skrobia jest rozkładana do dekstryn i maltozy. Działanie amylazy ślinowej trwa stosunkowo krótko, gdyż po połknięciu pokarmu unieczynnia ją wydzielany w żołądku kwas solny, który jednocześnie w niewielkim zakresie sam hydrolizuje niektóre węglowodany. Po przejściu treści pokarmowej z żołądka do jelita cienkiego na nadtrawioną skrobię działa amylaza trzustkowa rozkładająca wiązania α -1,4-glikozydowe od zewnątrz łańcuchów oraz glukoamylaza odczepiająca końcowe cząsteczki glukozy. Dwa inne enzymy: amylo-1,6-glikozydaza i oligo-1,6-glikozydaza odczepiają boczne łańcuchy, działając na wiązania α -1,6-glikozydowe. Dalsze trawienie zachodzi na zewnętrznej powierzchni błony śluzowej jelit, gdzie działa maltaza. Kończy ona proces trawienia skrobi, rozkładając maltozę na dwie cząsteczki glukozy. Glukoza jest następnie absorbowana do krwi z udziałem specjalnego przenośnika białkowego, przy czym dla jej wchłonięcia potrzebna jest energia i obecność jonów sodu [12].

Strawność skrobi zależy od wielu czynników, które najogólniej można podzielić na czynniki wewnętrzne i zewnętrzne.

Czynniki wewnętrzne wpływające na strawność skrobi

Do czynników wewnętrznych wpływających na strawność skrobi zaliczyć można: podatność na penetrację przez rozpuszczalniki polarne, wielkość ziaren skrobi, rozdrobnienie produktu oraz obecność w produkcie innych składników nieskrobiowych.

Kiedy skrobia może być łatwo penetrowana przez rozpuszczalniki polarne zawierające α -amylazę trzustkową, jest ona dobrze rozpuszczana w świetle jelita. Skrobia zawarta w żywności związana jest z białkami, spośród których wiele jest relatywnie hydrofobowych. Białka te w procesie trawienia zabezpieczają skrobię przed dostępem wody. Skrobia zawarta w warzywach strączkowych jest szczególnie dobrze zabezpieczona przed polarnym środowiskiem płynów znajdujących się w świetle jelita, ale na-

wet skrobia zbóż takich jak np. pszenica nie jest łatwo dostępna dla α -amylazy, a ziemniaków może utrudniać penetrację i działanie enzymów trawiennych. Lee [19] wykazał, że strawność skrobi ziemniaczanych natywnych w stosunku do skrobi gotowanych, przy poddaniu ich działaniu amylaz trzustki człowieka, po 22 godzinach ma się jak 5% do 60%.

Wielkość cząstki żywności może wpływać na strawność skrobi przez amylazy, ze względu na rozmiar powierzchni. Mniejsze cząstki (które mają relatywnie większą powierzchnię w stosunku do objętości) są łatwiej trawione niż większe. Przeprowadzono badania porównujące strawność skrobi *in vivo* i *in vitro* pieczywa zawierającego całe ziarna: pszenicy, ryżu i jęczmienia z pieczywem wyprodukowanym z mąki jęczmiennej lub pszennej [22]. W celu oceny strawności skrobi *in vivo* wykorzystano indeks glikemiczny, określający względne tempo wzrostu koncentracji glukozy we krwi po spożyciu określonego produktu węglowodanowego. Dla pieczywa zawierającego pełne ziarna indeks ten był znacząco niższy niż dla pieczywa wyprodukowanego wyłącznie z mąki jęczmiennej. Rezultaty oceny strawności *in vitro* tych produktów były ściśle skorelowane z indeksem glikemicznym.

Ziarna skrobi natywnej przeważnie otoczone są przez inne struktury roślinne (np. składniki ściany komórkowej), które mogą hamować penetrację amylaz. W żywności niskoprzetworzonej składnikiem takim jest białko, które upośledza trawienie skrobi. Badanie strawności *in vitro* skrobi pochodzącej z czerwonej fasoli wykazało, że amyloliza ulega znacznemu nasileniu po homogenizacji i potraktowaniu pepsyną [28]. Wskazuje to, że rozerwanie ścian komórkowych i uwolnienie skrobi z otoczek białkowych jest niezbędne dla skutecznego jej trawienia.

W niektórych warunkach przetwarzania żywności długie łańcuchy α -glukanowe mogą tworzyć kompleksy z kwasami tłuszczowymi, które są mniej podatne na procesy trawienne. Holm i wsp. [16] wykazali, że wrażliwość kompleksów amylozowo-tłuszczowych na działanie świńskiej amylazy w warunkach *in vitro* jest mniejsza w porównaniu z wolną chybą, że zostanie uprzednio zmieniona fizycznie. Dostępność i przyswajalność skrobi można podwyższać na drodze obróbki technologicznej (np. przez łamanie i mielenie ziaren lub gotowanie). Gotowanie pszenicy i ziemniaków zmienia skrobię przez konwersję ze struktury krystalicznej do postaci żelu, sprzyjając interakcji rozpuszczalnika polarnego z α -amylazą. Chłodzenie po gotowaniu powoduje odtworzenie struktury fizycznej polisacharydu (tzw. retrogradacja), prowadząc przez to do obniżenia jego strawności.

Badania ziaren skrobi o różnych rozmiarach sugerują, że mniejsze ziarna posiadają wyższą strawność *in vitro* przy użyciu α -amylazy i amyloglukozydazy. Wykazano też wyższą zawartość amylozy w mniejszych ziarnach skrobi. Jednak wyższe poziomy amylozy w małych ziarnach skrobi nie wydają się mieć wpływu na strawność. Badania strawności *in vitro* ziaren wysokoamylozowej skrobi kukurydzianej wykazały, że jedna

jej odmiana jest bardziej podatna na trawienie niż zwykła skrobia kukurydziana, podczas gdy inna odmiana wykazywała mniejszą podatność. Podobne różnice odnotowano także, podając skrobie szczurom, przy czym strawność skrobi *in vivo* była wyższa niż *in vitro*. Strawność skrobi jest uzależniona od gatunku rośliny, z której pochodzi. Na przykład skrobia surowego ziemniaka i fasoli polowej jest gorzej trawiona *in vitro* w porównaniu z większością zbóż. Natomiast skrobie ryżu i tapioki są dobrze strawne *in vitro*, a ponadto zawierają niższe poziomy amylozy. Wyizolowane ziarna skrobi ziemniaczanej wykazują strukturę krystalizacji typu B i są mniej wrażliwe na działanie α -amylazy niż struktury typu A (ziarna skrobi zbożowych). Jednakże różnice te mogą być zależne od wielkości powierzchni zewnętrznej ziaren skrobiowych.

Jak podają Mączyński i Lewandowicz [25] skrobia ziemniaczana wyróżnia się wielkością ziaren wśród innych rodzajów skrobi osiągając nawet 70 μm , podczas gdy na przykład ziarna skrobiowe kukurydzy nie przekraczają 28 μm . Duża wielkość ziaren skrobi pochodzącej z ziemniaków może utrudniać penetrację i działanie enzymów trawiennych. Lee [19] wykazał, że strawność skrobi ziemniaczanych natywnych w stosunku do skrobi gotowanych, przy poddaniu ich działaniu amylaz trzustki człowieka, po 22 godzinach ma się jak 5% do 60%.

Wielkość cząstki żywności może wpływać na strawność skrobi przez amylazy, ze względu na rozmiar powierzchni. Mniejsze cząstki (które mają relatywnie większą powierzchnię w stosunku do objętości) są łatwiej trawione niż większe. Przeprowadzono badania porównujące strawność skrobi *in vivo* i *in vitro* pieczywa zawierającego całe ziarna: pszenicy, ryżu i jęczmienia z pieczywem wyprodukowanym z mąki jęczmiennej lub pszennej [22]. Dla oceny strawności skrobi *in vivo* wykorzystano indeks glikemiczny, określający względne tempo wzrostu koncentracji glukozy we krwi po spożyciu określonego produktu węglowodanowego. Dla pieczywa zawierającego pełne ziarna indeks ten był znacząco niższy niż dla pieczywa wyprodukowanego wyłącznie z mąki jęczmiennej. Rezultaty oceny strawności *in vitro* tych produktów były ściśle skorelowane z indeksem glikemicznym.

Ziarna skrobi natywnej przeważnie otoczone są przez inne struktury roślinne (np. składniki ściany komórkowej), które mogą hamować penetrację amylaz. W żywności niskoprzetworzonej składnikiem takim jest białko, które upośledza trawienie skrobi. Badanie strawności *in vitro* skrobi pochodzącej z czerwonej fasoli wykazało, że amyloliza ulega znacznemu nasileniu po homogenizacji i potraktowaniu pepsyną [28]. Wskazuje to, że rozerwanie ścian komórkowych i uwolnienie skrobi z otoczek białkowych jest niezbędne dla skutecznego jej trawienia.

W niektórych warunkach przetwarzania żywności długie łańcuchy α -glukanowe mogą tworzyć kompleksy z kwasami tłuszczowymi, które są mniej podatne na procesy trawienne. Holm i wsp. [16] wykazali, że wrażliwość kompleksów amylozowo-tłuszczowych na działanie świńskiej amylazy w warunkach *in vitro* jest mniejsza w

porównaniu z wolną amylozą. Całkowitą strawność amylozy z takich kompleksów można osiągnąć dopiero przy znacznym podwyższeniu poziomu tego enzymu. Badania nad strawnością kompleksów amylozowo-lipidowych u szczurów wykazały też, że chociaż rozpad skrobi w jelicie cienkim był opóźniony w porównaniu z wolną amylozą, to końcowe produkty w obu przypadkach były podobne.

Stopień przyswajalności polisacharydów z ziarna lub roślin strączkowych uzależniony jest także od zawartości polisacharydów nieskrobiowych takich jak celuloza, hemicelulozy i pektyny, w których występują nie podlegające trawieniu wiązania β -glikozydowe.

Czynniki zewnętrzne wpływające na strawność skrobi

W przetworzonej żywności skrobia może być prawie nie zmieniona, częściowo lub całkowicie skleikowana albo częściowo zretrogradowana. Surowe skrobie są wysoko odporne na hydrolizę enzymatyczną w porównaniu ze skleikowaną skrobią. Rozmiar hydrolizy skrobi grochu, kukurydzy, pszenicy i ziemniaków jest podwyższony przez kleikowanie, nawet przy niskich poziomach enzymów hydrolitycznych. Gotowanie tradycyjne lub gotowanie pod zwiększonym ciśnieniem uprzednio namoczonego grochu podnosi strawność *in vitro* o 40–50%, najprawdopodobniej w wyniku kleikowania [4]. Colonna i wsp. [7] uzyskali podobne wyniki w efekcie badania wrażliwości *in vitro* skrobi pochodzącej z makaronów na działanie enzymów amylolitycznych. Lajvardi i wsp. [18] badający wpływ skrobi ziemniaczanych surowych i poddanych gotowaniu na czas pasażu treści przez przewód pokarmowy u szczurów stwierdzili, że w przypadku skrobi poddanych procesowi kleikowania czas tranzytu jelitowego wydłuża się średnio o 50% w stosunku do skrobi natywnych.

Decydującą rolę w zaburzeniu struktury ziaren skrobi odgrywa temperatura. Kleikowanie ziaren skrobi następuje zazwyczaj w temperaturze 50–70°C (zależnie od pochodzenia) i pociąga za sobą duży wzrost strawności. Innym ważnym czynnikiem warunkującym dobre skleikowanie skrobi jest dostateczna ilość wody. Podgrzewanie na sucho (w 50, 80 i 90°C) skrobi zawartej w makaronie ma bardzo mały wpływ na trawienie *in vitro* skrobi α -amylazą.

Englyst i wsp. [10] zaproponowali trzy kategorie skrobi pod względem podatności na trawienie w organizmie człowieka (tabela 1). Pierwszą kategorię stanowi skrobia szybko trawiona (RDS – Rapidly Digestible Starch). Jest to najczęściej skrobia zawarta w produktach świeżo po ugotowaniu. Drugą kategorię stanowi skrobia wolno, lecz całkowicie trawiona (SDS – Slowly Digestible Starch). Najczęściej jest to skrobia pochodząca z surowych zbóż. Do trzeciej kategorii zalicza się skrobię, która nie ulega trawieniu w jelicie cienkim. Występuje ona na przykład w niedojrzałych bananach, całych ziarnach zbóż lub w niektórych asortymentach przetworzonej żywności. Ta frakcja jest nazywana skrobią oporną na trawienie (RS – Resistant Starch).

Tabela 1

Klasyfikacja skrobi ze względu na podatność hydrolityczną [10].

Classification of starches according to their hydrolytic susceptibility [10].

Typ skrobi Type of starch	Przykładowe produkty Example products	Prawdopodobna strawność w jelicie cienkim Probable digestion in the small intestine
Skrobia szybko trawiona Rapidly digestible starch (RDS)	Świeżo ugotowane produkty skrobiowe Freshly cooked starchy foods	Szybko Rapid
Skrobia wolno trawiona Slowly digestible starch	Surowe ziarna zbóż Raw cereal grains	Wolno ale całkowicie Slow but complete
Skrobia oporna: Resistant starch:		
1) Skrobia niestrawna (związana fizycznie) Physically indigestible starch	Częściowo zmielone ziarna i nasiona roślin Partly milled grains and seeds	Oporna Resistant
2) Oporne ziarna skrobiowe Resistant starch granules	Surowe ziemniaki, niedojrzałe banany Raw potato and unripe banana	Oporna Resistant
3) Skrobia zretrogradowana Retrograded starch	Żywność chłodzona (np. gotowane ziemniaki, chleb), płatki śniadaniowe Cooled foods (boiled potato, bread, cornflakes)	Oporna Resistant

Skrobia oporna na trawienie – Resistant Starch (RS)

Nie cała skrobia jest łatwo trawiona. Część skrobi może uniknąć trawienia w jelicie cienkim. Jest to tzw. skrobia oporna na trawienie, którą definiuje EURESTA (European Food-Linked Agro-Industrial Research – Concerted Action on Resistant Starch) jako „skrobię i produkty degradacji skrobi, które nie są absorbowane w jelicie cienkim zdrowych ludzi” [11].

RS jest heterogenną mieszaniną, w której można wyróżnić przynajmniej trzy główne frakcje występujące naturalnie w diecie człowieka [10]:

- RS1 – skrobia fizycznie związana, zawarta w grubo zmielonym lub przeżutym ziarnie zbóż i warzywach strączkowych;
- RS2 – nieskleikowane ziarna skrobiowe, które są bardzo odporne na trawienie przez α -amylazę (np. skrobia surowego ziemniaka lub niedojrzałego banana);
- RS3 – zretrogradowane polimery skrobiowe (głównie amyloza), powstające podczas chłodzenia po skleikowaniu. Zretrogradowana amyloza jest bardziej oporna na atak enzymów trawiennych, w przeciwieństwie do zretrogradowanej amylo-

pektyny, którą można przywrócić do poprzedniej postaci przez ponowne ogrzewanie. Eerlingen i wsp. [9] na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzają, że im większy jest stopień retrogradacji, a tym samym zwiększona zawartość RS w produkcie, tym mniejsza jest podatność tego preparatu na działanie enzymów hydrolitycznych.

Zawartość RS w produktach skrobiowych wynosi najczęściej < 5%, ale może wahać się w szerokich granicach sięgając nawet kilkudziesięciu procent. Udział poszczególnych typów RS w żywności może być jednak zmieniany na drodze hodowlanej lub poprzez stosowanie różnych technik jej przetwarzania [26], lub sposób hodowli roślin (np. ziarna zbóż o niskiej lub wysokiej zawartości amylozy).

Skrobia oporna na trawienie może spełniać w organizmie rolę błonnika pokarmowego, który m.in. skraca czas tranzytu treści pokarmowej, wiąże cholesterol i zwiększa wydalanie z kałem kwasów żółciowych.

Różne rodzaje RS mogą też wpływać na wzrost i skład mikroflory jelitowej oraz szybkość fermentacji i degradacji składników pożywienia [13]. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Anger'a i wsp. [2], którzy badali zachowanie się RS i skrobi surowej w jelitach. Autorzy ci stwierdzili między innymi, że w wyrostku robaczkowym człowieka fermentacji podlegało 50% surowej skrobi i 95% RS, a liczba obecnych tam bakterii była znacznie wyższa w przypadku RS.

Strawność skrobi modyfikowanych

Do skrobi modyfikowanych zaliczamy m.in. te skrobie, w których niektóre cząsteczki glukozy zostały chemicznie zmienione (głównie wskutek utleniania, estryfikacji lub eteryfikacji) bez lub z niewielkim stopniem depolimeryzacji łańcuchów glukozowych. Celem modyfikacji skrobi jest zapewnienie określonej postaci lub konsystencji produktu oraz jego dobrej trwałości i stabilności podczas przechowywania. Do najczęściej wykorzystywanych w przemyśle spożywczym skrobi modyfikowanych należą fosforany jedno- i dwuskrobiowe oraz skrobie acetylowane i utlenione.

W tabeli 2. zebrano doniesienia literaturowe na temat strawności różnych rodzajów skrobi modyfikowanych, przy czym badania *in vitro*, prowadzone z użyciem preparatów enzymatycznych w symulowanych warunkach przewodu pokarmowego dają z reguły niższe wartości aniżeli badania *in vivo* prowadzone na zwierzętach lub ludziach – wolontariuszach. Można to tłumaczyć tym, że strawność *in vitro* nie uwzględnia takich czynników jak: wzajemne oddziaływanie składników pokarmu, procesów mechanicznych, zmian sekrecji i składu soków trawiennych itp.

Analizując dostępność biologiczną fosforanów skrobiowych można stwierdzić, że w doświadczeniach prowadzonych na zwierzętach osiągano zwykle wysoką wartość współczynnika strawności. Świadczą o tym wyniki badań Björck'a i wsp. [6], którzy określili strawność fosforanowej skrobi ziemniaczanej na poziomie 98%. Natomiast w

badaniach *in vitro* przeprowadzonych przez Wootton'a i Chaudhry'go [29], strawność fosforanowej skrobi pszennej tego typu nie przekroczyła 79%. Autorzy sugerują, że wpływ na zmniejszoną strawność fosforanów skrobiowych ma głównie stopień estryfikacji. Skrobie słabo zestryfikowane resztami fosforanowymi podczas hydrolizy enzymatycznej *in vivo* za pomocą amylaz zachowują się podobnie jak odpowiednie skrobie natywne. Derache [8] twierdzi jednak, że jeśli zostanie zastosowane bardziej znaczące sieciowanie z udziałem reszt fosforanowych, szybkość hydrolizy enzymatycznej zmaleje. Autor wskazuje na fakt, że nie dowiedziono obecności w przewodzie pokarmowym fosfodiesterazy skrobiowej, mimo, że znane są diesterazy specyficzne dla fosfolipidów. Autorzy niektórych doniesień wskazują jednak na obecność w jelitach diesteraz niespecyficznych, produkowanych przez enterocyty, przypisując tym enzymom zdolność atakowania fosforanu dwuskrobiowego.

Tabela 2

Strawność skrobi modyfikowanych.
Digestibility of modified starches.

Autorzy badań Authors	Charakter badań Character of research	Rodzaj skrobi Kind of starch*	Strawność Digestibility [%]
Groot A.P. [14]	<i>in vivo</i>	- acetylowana	81-95
Wootton M.i Chaundhry M. [29]	<i>in vitro</i>	- hydroksypropylowa - fosforanowa - acetylowana	60-62 79 70-72
Biliaderis G. [3]	<i>in vitro</i>	- hydroksypropylowa - acetylowana	49-56 64-67
Derache R. [8]	<i>in vivo</i>	- hydroksypropylowa - acetylowana	92 93-98
Lee P.C. [18]	<i>in vitro</i>	- fosforanowa - acetylowana	50-58 5 S-60
Björck I. [6]	<i>in vivo</i>	- acetylowana - fosforanowa - hydroksypropylowa	94-96 98 91-94
Ostergard K. [27]	<i>in vitro</i>	- fosforanowa - acetylowana - hydroksypropylowa	95 70-97 80-90

* acetylowana – acetate, fosforanowa – phosphated, hydroksypropylowa – hydroxypropylyed.

Inni badacze [30] wskazują, że im zdolność do pęcznienia jest bardziej zmniejszona przez daną modyfikację, tym bardziej zmniejsza się podatność skrobi na trawienie enzymatyczne.

Wiązania estrów octanowych łatwo ulegają hydrolizie i chociaż acetylowe pochodne glukozy nie są naturalnym ogniwem metabolizmu węglowodanów w organizmie, ulegają łatwo degradacji w przewodzie pokarmowym. Jak wynika z prac Groot'a i wsp. [14] czy Ostergard'a [27], acetylowane skrobie ziemniaczane ulegają trawieniu w ponad 90%, przy czym ich strawność maleje ze zwiększeniem stopnia acetylacji. I tak, skrobia zacetylowana w niewielkim stopniu (1,6% acetylacji) jest hydrolizowana *in vitro* przez pankreatynę w 93%, ale wartość ta spada do 31% jeśli acetylacja jest rzędu 2,3% [21]. Podobna zależność występuje w przypadku acetylowanego fosforanu dwuskrobiowego. Derache powołując się na badania Kruger'a [8] podaje, że chociaż w acetylowanym adypinianie dwuskrobiowym wiązania estrowe nie są atakowane przez enzymy trzustkowe, to istnieje mechanizm w przewodzie pokarmowym, który umożliwia hydrolizę wiązań estrowych adypinianu.

Spożywanie skrobi hydroksypropylowej wywołuje najwięcej kontrowersji. Wiąże się to nie tylko z technologią jej otrzymywania, ale także wpływem na organizm ludzki (powstaje chlorohydryna propylenu). W wyniku reakcji hydroksypropylowania tworzy się wiązanie eterowe C-2, które jest stabilne chemicznie i nie rozkłada się w organizmie ludzkim.

Według Derache [8] hydroksypropylowanie powoduje obniżenie wartości kalorycznej tego rodzaju skrobi o około 80% w stosunku do skrobi natywnej na skutek wydalania z kałem maltozy z grupą hydroksypropylową. Nieco inny wynik uzyskał Biliaderis [3], który w badaniach *in vitro* po 5 godzinach inkubacji z pankreatyną ocenił strawność skrobi hydroksypropylowej na 56%. Na szczególną uwagę zasługują w tym aspekcie badania przeprowadzone przez Leegwater'a i Luten'a [20] polegające na znakowaniu skrobi tlenkiem propylenu w pozycji 2 i podawaniu jej szczurom. Wykazały one, że w czasie 50 godzin od podania, 92% radioaktywności odnaleziono w kale i 3,6% w moczu. Potwierdza to tezę, że wiązanie monomeru glukozy z grupą hydroksypropylową nie jest hydrolizowane w przewodzie pokarmowym i ta pochodna glukozy przechodzi przez barierę jelitową w niewielkich ilościach.

Skrobie utlenione otrzymuje się w wyniku działania podchlorynu sodowego, co powoduje wprowadzenie dodatkowych grup karboksylowych oraz zwiększenie masy cząsteczkowej. Chociaż utlenianie jednostek anhydroglukozy nie jest naturalnym szlakiem przemiany węglowodanów w organizmie, ten rodzaj modyfikacji chemicznej skrobi nie zmienia jej strawności i przyswajalności. Derache [8] w odniesieniu do tych skrobi wyraża przy tym pogląd, że długotrwałe podawanie skrobi utlenionych jest całkowicie nieszkodliwe i nie prowadzi do żadnych zmian tranzytu jelitowego ani występowania biegunk.

Omówione różnice w strawności skrobi modyfikowanych powinny znaleźć swoje odbicie w wynikach oceny efektywności żywienia, tymczasem wyniki prowadzonych w tym zakresie prac są dalece niejednoznaczne.

W badaniach przeprowadzonych przez Anderson'a i Filer'a [1] wykazano, że dodatek do diety fosforanowych i hydroksypropylowych skrobi kukurydzianych powoduje zmniejszony przyrost masy ciała badanych osobników sięgający tylko 4% w stosunku do masy początkowej.

Znacznie mniejsze przyrosty masy ciała zwierząt w porównaniu z grupą kontrolną uzyskał również Groot i wsp. [14], żywiąc szczury dietami z dodatkiem acetylowanych skrobi ziemniaczanych. Zupełnie przeciwstawne wyniki badań uzyskali Hodgkinson i wsp. [15], którzy wykazali, że żywienie zwierząt z dodatkiem kukurydzianych acetylowanych skrobi woskowych powoduje zwiększenie przyrostu ich masy ciała o około 5% w porównaniu z osobnikami, którym nie podawano skrobi modyfikowanych.

Pomimo wielu korzyści jakie daje zastosowanie skrobi modyfikowanych jest ono przedmiotem kontrowersji. Zastrzeżenia dotyczą głównie fosforanów skrobiowych, którym zarzuca się zwiększenie ilości fosforu w polskiej diecie, charakteryzującej się z reguły niekorzystnym stosunkiem Ca : P. Według aktualnych szacunków [21] dzienne spożycie fosforanów skrobiowych nie przekracza 10 g. Wytworzenie zaś fosforanu jednoskrobiowego wiąże się z wprowadzeniem do skrobi około 400 mg fosforu, natomiast w przypadku fosforanu dwuskrobiowego ilość ta jest dziesięciokrotnie mniejsza. Wynika stąd, że dzienna podaż fosforu z fosforanem dwuskrobiowym nie przekracza 0,49%, a z jednoskrobiowym 4% dziennego zapotrzebowania człowieka dorosłego na ten pierwiastek. W świetle powyższego obawy o to, że spożycie fosforanów skrobiowych może istotnie wpływać na równowagę mineralną organizmu wydają się niezbyt uzasadnione [17].

Björck i wsp. [5] oraz Derache [8] donoszą, że niektóre skrobie modyfikowane (np. skrobia hydroksypropylowana), spożywane w większych ilościach mogą oddziaływać niekorzystnie na organizm zwierząt, powodując niespecyficzne objawy chorobowe oraz wywierając niekorzystny wpływ na skład krwi, a w szczególności na poziom cholesterolu w surowicy.

Lillford i Norton [23] twierdzą jednak, że wprowadzenie do produktów spożywczych skrobiowych dodatków polimerowych pochodzących ze źródeł naturalnych jest bezpieczne dla zdrowia pod warunkiem, że nie są one spożywane w nadmiarze.

LITERATURA

- [1] Anderson T.A., Filer L.J., Fomon S.J. i wsp.: Effects of waxy corn starch modification on growth, serum biochemical values and body composition of Pitman-Moore miniature pigs. *Food Cosmet. Toxicol.*, **11**, 1973, 747-754.
- [2] Anger H., Stoof G., Kleessen B. i in.: Physiological effects of different forms of resistant starch. *Przegląd Dokumentacyjny Przemysłu Ziemniaczanego*, **2**, 1995, 26.
- [3] Biliaderis C.G.: Physical characteristics, enzymatic digestibility and structure of chemically modified smooth pea and waxy maize starches. *Food Chimistrie*, **5**, 1982, 925-930.
- [4] Bishnoi S., Khetarpsul N.: Effect of domestic processing and cooking methods on in vitro starch digestibility of different pea cultivars (*Pisum sativum*). *Food Chem.*, **47**, 1993, 177-82.
- [5] Björck L., Asp N.: Controlling the nutritional properties of starch in foods - a challenge to the food industrie. *Trends Food Sci. Technol.*, **5**, 7, 1994, 213-218.
- [6] Björck L., Gunnarsson A. i in.: A study of native and chemically modified potato starch. Part II. Digestibility in the rat intestinal tract. *Starch*, **41**, 1989, 128-134.
- [7] Colonna P., Barry J.L., Cloarec D. i in.: Enzymatic susceptibility of starch from pasta. *J. Cereal Sci.*, **11**, 1990, 59-70.

- [8] Derache R.: Amidos modifies: doneess nutritionnelles et toxicologiques. *Med. et Nutr.*, **3**, 1983, 195-202.
- [9] Eerlingen R.C., Jacobs H., Delcour J.A.: Enzyme-resistant starch. Effects of retrogradation of waxy maize starch on enzyme susceptibility. *Cereal Chemistry*, **71**, 4, 1994, 351-355.
- [10] Englyst H.N., Kingman S.M., Cummings J.H.: Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **46** (Suppl 2), 1992, 533-550.
- [11] I 1 EURESTA. Euresta Newsletter, **11**, 1991, 1.
- [12] Gawęcki J. (red.): Współczesna wiedza o węglowodanach. Wyd. AR Poznań, 1998.
- [13] Goni L., Bravo L. i in.: Resistant starch in foods. *J. Food Science*, **58**, 3, 1993, 642-643.
- [14] Groot A.P., Til H.P., Feron V.J. i in.: Two-year feeding and multigeneration studies in rats on five chemically modified starches. *Food Cosmet. Toxicol.*, **12**, 1974, 651-663.
- [15] Hodgkinson A., Davis D., Fourman J. i in.: A comparison of the effects of lactose and two chemically modified waxy maize starches on mineral metabolism in the rat. *Food Chem. Toxicol.*, **20**, 1982, 371-382.
- [16] Holm J., Björck L., Ostrowska S. i in.: Digestibility of amylose lipid complexes in vitro and in vivo. *Starch*, **35**, 1983, 294-297.
- [17] Janik K.: Skrobia modyfikowana, rodzaje, właściwości i zastosowanie produktu. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, **2**, 1996, 12-14.
- [18] Layvardi A., Mazarin G.L., Gillespie M.B. i in.: Starches of varied digestibilities differentially modify intestinal function in rats. *J. Nutr.*, **123**, 1993, 2059-2066.
- [19] Lee P.C., Brooks S.P., Kim O. i in.: Digestibility of native and modified starches: In vitro studies with human and rabbit pancreatic amylases and in vivo in rabbits. *J. Nutr.*, **115**, 1985, 93-103.
- [20] Leegwater D.C., Luten J.B.: A study on the in vitro digestibility of hydroksypropyl starches by pancreatin. *Starch*, **23**, 1971, 430.
- [21] Lewandowicz G., Walkowski A.: Aspekty żywieniowe i toksykologiczne stosowania skrobi modyfikowanych. *Przem. Spoż.*, **11**, 1994, 365-368.
- [22] Liljeberg H., Granfeldt Y., Björck L.: Metabolic responses to starch in bread containing intact kernels versus milled flour. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **46**, 1992, 561-575.
- [23] Lillford P.J., Norton J.T.: High molecular weight food additives: where are we going? *Trends in Food Sci. Technol.*, **5**, 6, 1994, 196-198.
- [24] Luallen A.: Zastosowanie skrobi w mrożonych preparatach spożywczych. *Food Technology*, **48**, 5, 1994, 39.
- [25] Mączyński M., Lewandowicz G.: Chemiczna modyfikacja skrobi cz.2. Reaktywność skrobi różnych gatunków roślin. *Chemik*, **3**, 1990, 69-71.
- [26] Muir J.G., O'Dea K.: Validation of an in vitro assay for predicting the amount of starch that escapes digestion in the small intestine of humans. *Am. J. Clin. Nutr.*, **57**, 1993, 540-546.
- [27] Ostergard K., Björck L. i in.: A study of native and chemically modified potato starch. Part 1.: Analysis and enzymatic availability in vitro. *Starch*, **40**, 2, 1988, 58-66.
- [28] Tovar J., Björck L., Asp N.G.: Analytical and nutritional implications of limited enzymatic availability of starch in cooked red kidney beans. *J. Agric. Food Chem.*, **38**, 1990, 488-493.
- [29] Wootton M., Chandhry M.A.: Enzymatic digestibility of modified starches. *Starch*, **31**, 7, 1979, 224-228.
- [30] Wootton M., Mahdar D.: In vitro digestibility and hydroxypropyl derivatives. *Starch*, **45**, 10, 1993, 337-341.

DIGESTIBILITY OF NATIVE AND MODIFIED STARCHES

Summary

The paper shows the most important information on factors affecting starch digestibility. In addition this article reviews literature data on digestibility of modified starches *in vitro* and *in vivo*. ☒

GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, GRAŻYNA LEWANDOWICZ

STRAWNOŚĆ *IN VITRO* SKROBI NATYWNYCH I MODYFIKOWANYCH BEZ I Z DODATKIEM ŚRODKÓW SŁODZĄCYCH

Streszczenie

Przeprowadzono badania mające na celu ocenę strawności *in vitro* natywnych i modyfikowanych skrobi ziemniaczanych i kukurydzianych. Ponadto zbadano wpływ dodatku różnych środków słodzących na amyloлизę wyżej wymienionych skrobi. Wykazano, że podatność na hydrolizę enzymatyczną skrobi zależy od surowca z jakiego została ona pozyskana oraz od sposobu jej modyfikacji. Otrzymane wyniki wskazują na wysoką (> 94%) strawność skrobi modyfikowanych poddanych w procesie acetylacji obróbce hydrotermicznej (Adamyl CS i Adacorn CS). Natomiast skrobie natywne oraz preparaty skrobiowe Adamyl HS i Adacorn HS, które nie zostały poddane obróbce hydrotermicznej podczas ich chemicznej modyfikacji charakteryzowały się znacznie niższą strawnością. Stwierdzono ponadto, iż dodatek środków słodzących nie wpływa znacząco na strawność *in vitro* badanych skrobi.

Wstęp

W obecnie produkowanej żywności duży nacisk kładzie się na wszechstronne wykorzystanie funkcjonalnych właściwości surowców i komponentów [9]. Spośród nich w Europie środkowej czołową rolę odgrywają polisacharydy skrobiowe. Skrobie natywne mają jednak ograniczone zastosowanie i często uniemożliwiają otrzymywanie określonych produktów gotowych. Różnorodność celów technologicznych, jakie mogą być osiągane za pomocą skrobi nie byłaby możliwa przy zastosowaniu jej postaci natywnej [4, 10, 11], dlatego w coraz większym stopniu zastępuje się je tzw. skrobiami modyfikowanymi, które znalazły zastosowanie m.in. w produkcji żywności o obniżonej wartości energetycznej, gdzie są wykorzystywane jako zamiennik tłuszczu.

W ostatnim czasie wprowadzono na polski rynek szeroki asortyment różnych rodzajów skrobi modyfikowanych, nie zawsze poprzedzając to pełną oceną żywieniową tych preparatów. W literaturze brak jest dokładnych i jednoznacznych danych dotyczących strawności poszczególnych preparatów skrobiowych. Nie obowiązuje też żadna standardowa metodyka oznaczania strawności *in vitro* skrobi, co przysparza wiele trudności w porównywaniu wyników badań różnych autorów.

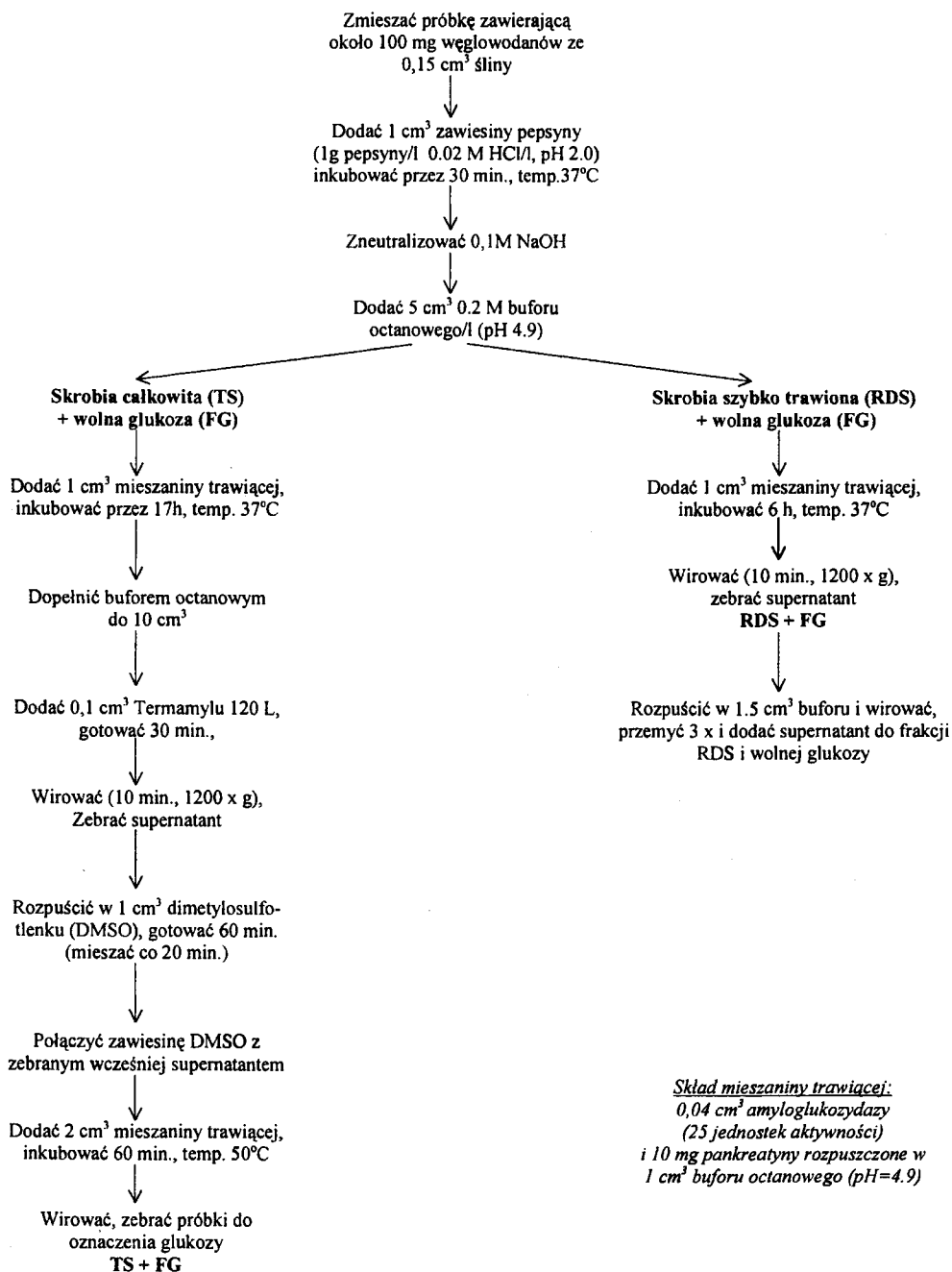
Współczesne technologie produktów niskoenergetycznych przewidują stosowanie skrobi modyfikowanych, a także zastępowanie sacharozy innymi środkami słodzącymi. Dlatego w niniejszej pracy postanowiono sprawdzić jak dodatek różnych środków słodzących wykorzystywanych w produkcji żywności tradycyjnej i o obniżonej wartości energetycznej wpływa na strawność skrobi natywnych i modyfikowanych.

Material i metody badań

Badaniom poddano 6 rodzajów skrobi: natywną ziemniaczaną (Superior Standard), natywną kukurydzianą woskową (Amioca), ziemniaczaną modyfikowaną (acetylowany adypinian dwuskrobiowy) poddaną i nie poddaną obróbce hydrotermicznej – odpowiednio Adamyl CS (Cold Soluble) i Adamyl HS (Hot Soluble) oraz modyfikowaną (acetylowany adypinian dwuskrobiowy) woskową skrobię kukurydzianą poddaną i nie poddaną obróbce hydrotermicznej – Adacorn CS (Cold Soluble) i Adacorn HS (Hot Soluble). Natywna skrobia ziemniaczana pochodziła z handlu, natomiast natywną kukurydzianą skrobię woskową zakupiono w National Starch & Chemical, a preparaty skrobi modyfikowanych w firmie „Unispol” z Piły. Ponadto oznaczono strawność wyżej wymienionych skrobi w kombinacji z następującymi środkami słodzącymi: sacharoza (pochodząca z handlu), fruktoza (Xyrofin), ksylitol (Xyrofin), laktitol (Xyrofin) i aspartam (NutraSweet). Wielkość dodatku środka słodzącego uzależniona była od jego słodkości [6] i wynosiła odpowiednio w przeliczeniu na 1 g skrobi: dla aspartamu – 0,005 g, fruktozy – 0,6 g, sacharozy – 1 g, ksylitolu – 1,1 g, laktitolu – 2 g.

Strawność *in vitro* skrobi oznaczono za pomocą zmodyfikowanej metody Muir i wsp. [15] (rys. 1), wykorzystując w procesie hydrolizy preparaty firmy Sigma: pepsynę, amyloglukozydazę i świńską pankreatynę oraz termostabilną α -amylazę Termamyl 120L firmy Novo Nordisk.

Zawartość glukozy w otrzymanych supernatantach oznaczano częściowo zmodyfikowaną metodą ortotoluidynową [19]. W tym celu pobierano 1 cm³ supernatantu, do którego dodawano 1 cm³ 3% kwasu trichlorooctowego oraz 4 cm³ odczynnika ortotoluidynowego (wykonanego z 1,5 g tiomocznika, 940 cm³ lodowatego kwasu octowego i 60 cm³ destylowanej ortotoluidyny). Całość ogrzewano we wrzącej łaźni wodnej przez 8 minut. Po ochłodzeniu odczytywano ekstynkcję prób (wobec próby ślepej) w fotokolorymetrze przy długości fali 630 nm. Zawartość glukozy w supernatantach obliczano korzystając z równania regresji $y = 0,128 + 1,008x$ ($r = 0,999$), opisującego

Rys. 1. Oznaczenie strawności *in vitro* skrobi.Fig. 1. Measurements of *in vitro* starch digestibility.

zależność ekstynkcji od stężenia glukozy, wyznaczonego dla roztworów glukozy w zakresie stężeń od 0,01% do 0,2%. W razie potrzeby przed przystąpieniem do oznaczenia dokonywano odpowiednich rozcieńczeń supernatantów. Otrzymane wyniki przeliczano na całkowitą zawartość wolnej glukozy w próbce, mnożąc otrzymane wyniki przez objętość supernatantu. Strawność skrobi obliczano ze wzoru:

$$S = \frac{RDS + FG}{TS + FG} \times 100\%$$

gdzie: S – strawność, RDS – glukoza uwolniona ze skrobi łatwo trawionej (podatnej na trawienie w symulowanych warunkach przewodu pokarmowego), FG – wolna glukoza w próbce przed hydrolizą, TS – glukoza uwolniona z całkowicie strawionej skrobi.

Uzyskane wyniki poddano ocenie statystycznej z zastosowaniem analizy wariancji jedno- i dwuczynnikowej.

Wyniki badań

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1. i rysunku 2., badane skrobie różniły się pod względem strawności *in vitro*. Nie wykazano statystycznie istotnej różnicy pomiędzy strawnością natywnych skrobi a skrobiami modyfikowanymi, wyprodukowanymi z tego samego surowca, nie poddanymi obróbce hydrotermicznej. Najwyższy współczynnik strawności (99,57%) uzyskano w przypadku skrobi kukurydzianej poddanej obróbce hydrotermicznej podczas jej chemicznej modyfikacji, najniższy natomiast dla modyfikowanej skrobi ziemniaczanej nie poddanej obróbce hydrotermicznej (68,60%). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ surowca, z którego została pozyskana skrobia oraz sposobu jej modyfikacji na strawność *in vitro* badanych preparatów ($p < 0,001$). Wykazano, że kukurydziane skrobie woskowe charakteryzują się wyższą podatnością na działanie enzymów trawiennych w porównaniu z analogicznymi preparatami skrobi ziemniaczanej. W przypadku skrobi natywnych i nie poddanych podczas modyfikacji obróbce hydrotermicznej, współczynniki strawności różniły się o około 15% na korzyść skrobi kukurydzianych. W przypadku skrobi poddanych obróbce hydrotermicznej podczas modyfikacji różnica ta zmniejszyła się do 4%.

Analiza statystyczna wyników zebranych w tabeli 1. wykazała, że żaden z badanych środków słodzących nie miał istotnego wpływu na strawność *in vitro* skrobi. Dodatek sacharozy, fruktozy, ksylitolu, laktitolu lub aspartamu jedynie w niewielki sposób zmienił strawność badanych preparatów skrobiowych, w większości nieznacznie ją obniżając. Nie zanotowano jednak żadnych tendencji wzrostowych lub spadkowych w strawności skrobi, wynikających z dodania określonego środka słodzącego, ani efektów interakcyjnych uzależniających działanie środka słodzącego od rodzaju skrobi.

Tabela 1

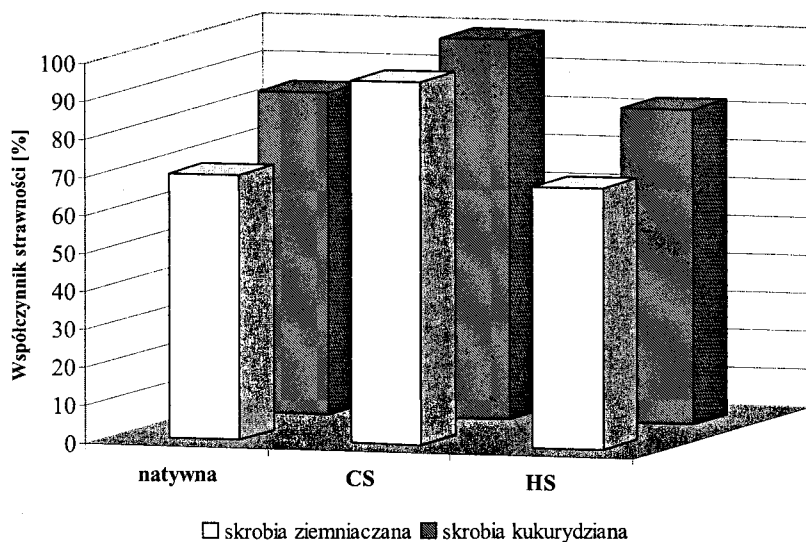
Współczynniki strawności in vitro natywnych i modyfikowanych skrobi ziemniaczanych i kukurydzianych bez i z dodatkiem środków słodzących [%], n = 6*.

Digestibility indexes of native and modified both potato and corn starches with and without sweeteners addition [%], n = 6*.

Środek słodzący Skrobia	Bez dodatku	Sacharoza	Fruktoza	Aspartam	Ksylitol	Laktitol
Superior Standard	69,58 ^a ± 0,96	68,23 ^a ± 0,87	67,83 ^a ± 1,09	68,69 ^a ± 1,32	68,53 ^a ± 0,41	68,92 ^a ± 1,16
Adamyl CS	95,17 ^c ± 1,10	94,39 ^c ± 0,32	94,18 ^c ± 1,10	95,37 ^c ± 1,02	94,34 ^c ± 0,44	94,18 ^c ± 0,41
Adamyl HS	68,60 ^a ± 2,75	68,30 ^a ± 0,60	67,43 ^a ± 1,21	67,02 ^a ± 2,08	67,48 ^a ± 0,76	67,17 ^a ± 1,02
Amioca	84,45 ^b ± 0,44	84,54 ^b ± 1,08	83,63 ^b ± 0,49	83,77 ^b ± 0,37	84,37 ^b ± 1,53	83,98 ^b ± 0,62
Adacorn CS	99,57 ^d ± 0,22	99,20 ^d ± 0,43	98,94 ^d ± 0,63	99,32 ^d ± 0,10	99,22 ^d ± 0,60	98,27 ^d ± 1,08
Adacorn HS	82,63 ^b ± 1,35	82,29 ^b ± 0,27	81,87 ^b ± 1,22	81,72 ^b ± 2,05	82,57 ^b ± 0,81	81,29 ^b ± 2,08

* wartości średnie oznaczone odmiennymi inskrypcjami literowymi różnią się między sobą istotnie na poziomie p < 0,01.

* mean values denoted various letter inscriptions significantly differ between each other at the level p < 0,01.



Rys. 2. Strawność *in vitro* natywnych i modyfikowanych skrobi ziemniaczanych i kukurydzianych (bez dodatku środków słodzących).

Fig. 2. *In vitro* digestibility of native and modified both potato and corn starches (without sweeteners addition).

Dyskusja

Wcześniejsze prace różnych autorów [3, 5, 13, 16, 18, 22] świadczą o wyższej strawności skrobi kukurydzianej w porównaniu ze skrobią ziemniaczaną.

Wyniki uzyskane w przeprowadzonych przez nas badaniach potwierdzają te doniesienia. Jak wynika z rysunku 2, współczynniki strawności natywnych i modyfikowanych kukurydzianych skrobi woskowych były znacząco wyższe w porównaniu z ich odpowiednikami wyprodukowanymi ze skrobi ziemniaczanej ($p < 0,01$). Wynika to przypuszczalnie z różnicy w budowie ziaren skrobi obu surowców. Ziarna skrobi kukurydzianej są zbudowane według struktury krystalicznej typu A (charakterystycznej dla skrobi zbóż). Skrobie takie są łatwiej strawne od skrobi zbudowanych zgodnie ze strukturą typu B, właściwą m.in. dla ziemniaka i banana [1, 15, 18]. Innym czynnikiem mogącym mieć wpływ na strawność *in vitro* jest wielkość ziaren obu skrobi. Skrobia ziemniaczana charakteryzuje się dużymi ziarnami, których średnica dochodzi do 100 μm , podczas gdy średnica ziaren skrobi kukurydzy nie przekracza zazwyczaj 30 μm [6, 12]. O mniejszej strawności skrobi ziemniaczanej może decydować także wyższa zawartość w niej amylozy [8], która jest mniej podatna na działanie enzymów trawienych niż amylopektyna [2, 14, 20-22].

W przypadku badania wpływu modyfikacji chemicznej obu skrobi na ich strawność okazało się, że wiązania estrów octanowych łatwo ulegają hydrolizie, o ile w procesie modyfikacji zastosowano obróbkę hydrotermiczną. Jak wynika z prac Groot'a i wsp. [7] oraz Ostergard'a [17], acetylowane skrobie ziemniaczane ulegają trawieniu w ponad 90%. Ich strawność maleje jednak wraz ze zwiększaniem stopnia acetylacji. I tak, skrobia zacetylowana w niewielkim stopniu (1,6% acetylacji) jest hydrolizowana *in vitro* przez pankreatynę w 93%, ale wartość ta obniża się do 31% jeśli acetylacja jest rzędu 2,3% [4].

Wyniki otrzymane w ramach niniejszej pracy potwierdzają te doniesienia. W przypadku Adamyłu CS uzyskano współczynniki strawności *in vitro* sięgające 95%, a Adacornu CS nawet przekraczające 99%. Natomiast w przypadku skrobi natywnych i modyfikowanych nie poddanych obróbce hydrotermicznej podczas ich chemicznej modyfikacji strawność *in vitro* była wyraźnie obniżona wynosząc odpowiednio 69,58% dla natywnej skrobi ziemniaczanej i 84,45% – dla natywnej woskowej skrobi kukurydzianej oraz 68,60% – dla Adamyłu HS i 82,63% – dla Adacornu HS.

Brak danych literaturowych na ten temat skłonił nas do podjęcia badań dotyczących wpływu różnych środków słodzących, wykorzystywanych w produkcji żywności niskoenergetycznej, na strawność skrobi. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała, że dodatek do skrobi substancji słodzących, w proporcjach stosowanych w produkcji żywności, nie ma istotnego wpływu na strawność skrobi w warunkach *in vitro*. Może to świadczyć o braku oddziaływania tych substancji na aktywność enzymów trawiennych i biodostępność skrobi.

Wnioski

Strawność *in vitro* skrobi zależy od surowca z którego została ona pozyskana oraz od sposobu jej modyfikacji. Obróbka hydrotermiczna skrobi podczas chemicznej modyfikacji znacząco podnosi jej strawność.

Dodatek sacharozy, fruktozy, ksylitolu, laktitolu lub aspartamu nie ma istotnego wpływu na strawność *in vitro* natywnych i acetylowanych skrobi ziemniaczanych i kukurydzianych.

LITERATURA

- [1] Annison G., Topping D.L.: Nutritional role of resistant starch: chemical structure vs. physiological function. *Annu. Rev. Nutr.*, **14**, 1994, 297-320.
- [2] Brown I.: Complex carbohydrates and resistant starch. *Nutr. Rev.*, **54**, 1996, 11 Pt 2, S115-119.
- [3] Champ M.: Determination of resistant starch in foods and food products: interlaboratory study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **46** (suppl. 2), 1992, S51-62.

- [4] Derache R.: Amidose modifiees: doneess nutritionnelles et toxicologiques. *Med. et Nutr.*, **3**, 1983, 195-202.
- [5] Englyst H.N., Kingman S.M., Cummings J.H.: Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **46** (suppl. 2), 1992, S33-50.
- [6] Gawęcki J. (red.): Współczesna wiedza o węglowodanach. Wyd. AR Poznań, 1998.
- [7] Groot A.P., Til H.P., Feron V.J. i in.: Two-year feeding and multigeneration studies in rats on five chemically modified starches. *Food Cosmet. Toxicol.*, **12**, 1974, 651-663.
- [8] Janik K.: Skrobia modyfikowana: rodzaje, właściwości, zastosowanie produktu. *Przemysł Piekarski i Cukierniczy*, **2**, 1996, 12-14.
- [9] Kodet J.: Studium der Eigenschaften modifizierten Stärken in bezug auf Tendenzen der Entwicklung der Ernährung und der Lebensmittelfabrikation. *Die Nahrung*, **29**, 1985, 895-903.
- [10] Lewandowicz G., Walkowski A.: Aspekty żywieniowe i toksykologiczne stosowania skrobi modyfikowanych. *Przem. Spoż.*, **11**, 1994, 365-368.
- [11] Luallen A.: Zastosowanie skrobi w mrożonych preparatach spożywczych. *Food Technology*, **48**, 5, 1994, 39.
- [12] Mączyński M., Lewandowicz G.: Chemiczna modyfikacja skrobi cz.2. Reaktywność skrobi różnych gatunków roślin. *Chemik*, **3**, 1990, 69-71.
- [13] Meyer H., Radicke S., Kienle E. i wsp.: Investigations on preileal digestion on starch from grain, potato and manioc in horses. *Zentralbl. Veterinarmed. A.*, **42**, 6, 1995, 371-381.
- [14] Muir J.G., Birkett A., Brown I., Jones G., O'Dea K.: Food processing and maize variety affects amounts of starch escaping digestion in the small intestine. *Am. J. Clin. Nutr.*, **61**, 1995, 82-89.
- [15] Muir J.G., O'Dea K.: Measurement of resistant starch: factors affecting the amount of starch escaping digestion in vitro. *Am. J. Clin. Nutr.*, **56**, 1992, 123-127.
- [16] Murray S.M., Fahey G.C., Merchen N.R. i in.: Evaluation of selected high-starch flours as ingredients in canine diets. *J. Animal Sci.*, **77**, 8, 1999, 2180-2186.
- [17] Ostergard A., Björck I., Gunnarsson A.: A study of native and chemically modified potato starch. Part I. Analysis and enzymatic availability in vitro. *Stärke*, **2**, 1988, 58-66.
- [18] Silvester K.I., Englyst H.N., Cummings J.H.: Ileal recovery of starch from whole diets containing resistant starch measured in vitro and fermentation of ileal effluent. *Am. J. Clin. Nutr.*, **62**, 1995, 403-411.
- [19] Tomaszewski L.: Mikrometody biochemiczne w laboratorium klinicznym. PZWŁ, Warszawa, 1970.
- [20] Urooj A., Puttraj S.: Digestibility index and factors affecting rate of starch digestion in vitro in conventional food preparation. *Nahrung*, **43**, 1999, 42-47.
- [21] Wen Q.B., Lorenz K.J., Martin D.J. i in.: Carbohydrate digestibility and resistant starch of steamed bread. *Starch*, **48**, 1996, 180-185.
- [22] Zhou X., Kaplan M.L.: Soluble amylose cornstarch is more digestible than soluble amylopectin potato starch in rats. *J. Nutr.*, **127**, 7, 1997, 1349-1356.

IN VITRO DIGESTIBILITY OF NATIVE AND MODIFIED STARCHES WITHOUT AND WITH SWEETENERS ADDITION

S u m m a r y

The aim of this work was to determine digestibility of native and modified both potato and corn starches. Furthermore, we investigated the effect of sweeteners addition on amylolysis of these starches.

We proved that enzymatic susceptibility of starch is dependent on both raw material and method of modification. The results of the experiment indicate high digestibility (>94%) of modified starches, which have been subjected to hydrothermic processing (Adamyl CS, Adacorn CS). However native starches and Adamyl HS and Adacorn HS, which have not subjected to hydrothermic processing were less digestible. Furthermore, we confirmed, that sweeteners addition does not influences on *in vitro* starch digestibility.



VI Sesja Sekcji Młodej Kadry Naukowej Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

JAKOŚĆ I PROZDROWOTNE CECHY ŻYWNOŚCI

Łódź, 29–30 maja 2001 r.

Program naukowy

Tematyka VI Sesji SMKN PTTŻ obejmuje wszelkie aspekty związane z jakością żywności ze szczególnym podkreśleniem jej cech prozdrowotnych. Problematyka prac może dotyczyć wytwarzania i przetwarzania żywności, jak również szeroko pojętej analityki oraz pokrewnych zagadnień związanych z jakością żywności i jej wpływem na zdrowie.

W ramach sesji będą prezentowane doniesienia w formie komunikatów (15 min.) oraz posterów. Wzorem lat ubiegłych jedynymi lub pierwszymi autorami doniesień winni być młodzi pracownicy nauki.

W programie sesji przewidziane jest forum o tematyce dotyczącej prozdrowotnych cech żywności oraz warsztaty poświęcone programowaniu i modelowaniu eksperymentu naukowego.

Informacje

VI Sesja SMKN odbędzie się w Ośrodku Wypoczynkowo-Hotelowym „Przaśniczka” w Łodzi przy ul. Studenckiej 20/24 usytuowanym w Lesie Łagiewnickim.

Przewidywany koszt uczestnictwa, obejmujący udział w konferencji oraz nocleg i wyżywienie wyniesie 300 złotych. Szczegółowe informacje o sposobie płatności zostaną podane w II Komunikacie.

do 31 grudnia 2000 – zgłoszenie udziału

do 15 lutego 2001 – nadsyłanie streszczeń

do 15 marca 2001 – II KOMUNIKAT

do 30 kwietnia 2001 – wniesienie opłaty

Adres do korespondencji

Komitet Organizacyjny VI Sesji SMKN PTTŻ

Politechnika Łódzka, Instytut Chemicznej Technologii Żywności

Ul. Stefanowskiego 4/10, 90-924 Łódź

Tel./fax: (042) 636-74-88

Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk – e-mail: kkolodz@snack.p.lodz.pl

Mgr inż. Maciej Wojtczak – e-mail: wojtczak@snack.p.lodz.pl

<http://snack.p.lodz.pl/smpttż>

EDYTA KOWALSKA, JAN PIKUŁ, PRZEMYSŁAW OZIEMKOWSKI

OCENA FIZYKOCHEMICZNA JOGURTU NATURALNEGO OTRZYMANEGO Z MLEKA ZAGĘSZCZONEGO PRZY UŻYCIU ULTRAFILTRACJI ORAZ METODĄ TRADYCYJNĄ

Streszczenie

W pracy przeprowadzono ocenę fizykochemiczną jogurtów naturalnych wyprodukowanych metodą termostatową z mleka zagęszczonego przy użyciu ultrafiltracji oraz poprzez dodatek odtłuszczonego mleka w proszku. Oznaczono podstawowy skład chemiczny, kwasowość czynną i miareczkową oraz zawartość wybranych składników mineralnych. Otrzymane jogurty zostały poddane ocenie sensorycznej.

Stwierdzono, że jogurty przygotowane z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji zawierały statystycznie istotnie więcej białka oraz mniej laktozy i wykazywały niższą kwasowość miareczkową niż jogurty wyprodukowane z mleka zagęszczonego poprzez dodatek odtłuszczonego proszku mlecznego. Jogurty otrzymane z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji charakteryzowały się większą zawartością wapnia, fosforu i magnezu oraz niższą zawartością sodu i potasu w porównaniu z jogurtami otrzymanymi z mleka zagęszczonego metodą tradycyjną. Jogurty otrzymane z mleka zagęszczonego w procesie ultrafiltracji cechowała większa zwięzłość skrzepu niż jogurty przygotowane z mleka zagęszczonego w wyniku dodatku odtłuszczonego proszku mlecznego.

Wstęp

Mleczne napoje fermentowane znane są od wielu lat. Ich korzystny wpływ na zdrowie człowieka pierwszy zaobserwował i zbadał Miecznikow w 1908 roku. Zapożyczkowe przez niego obserwacje są przedmiotem dalszych badań lekarzy, żywieniowców i dietetyków [6].

W ciągu kilku ostatnich lat obserwuje się wyraźny wzrost produkcji oraz konsumpcji mlecznych napojów fermentowanych, zwłaszcza jogurtów. Wynika to z ich wysokiej wartości odżywczej i terapeutycznej oraz powszechnie akceptowanych walorów smakowych [9]. Wprowadzone ze szczepionką specyficzne mikroorganizmy mu-

szą występować w napojach fermentowanych w odpowiedniej liczbie żywych i aktywnych komórek, co najmniej 10^6 j.t.k./cm³ [2].

Skład chemiczny skupowanego mleka nie jest stały i zależy od wielu czynników, m.in. rasy, żywienia, utrzymania, przebiegu ciąży i laktacji oraz wieku i stanu zdrowia krów, natomiast produkty mleczarskie powinny być wystandaryzowane o stałej zawartości podstawowych składników chemicznych [24]. Zalecana zawartość składników suchej substancji z mleka w jogurcie powinna wynosić od 14 do 18%. Osiąga się to zwykle poprzez: dodatek mleka zagęszczonego, proszku mlecznego (odtłuszczonego lub pełnego), koncentratu wszystkich białek mleka, koncentratu białek serwatkowych, zagęszczanie mleka w wyparkach próżniowych [22]. Tradycyjny sposób normalizacji zawartości suchej substancji poprzez dodatek odtłuszczonego proszku mlecznego powoduje zwiększenie ilości białka, przy jednoczesnym niekorzystnym podwyższaniu poziomu laktozy w gotowym produkcie [22].

Do alternatywnych metod zwiększania zawartości suchej substancji w mleku należą techniki membranowe, a wśród nich ultrafiltracja. Pozwala ona na znaczne zagęszczanie składników, normalizację ich poziomu oraz na zmianę wzajemnych proporcji [27]. Podczas procesu ultrafiltracji mleka wzrasta stężenie białka i składników mineralnych związanych z kazeiną, tj. wapnia i fosforu [28].

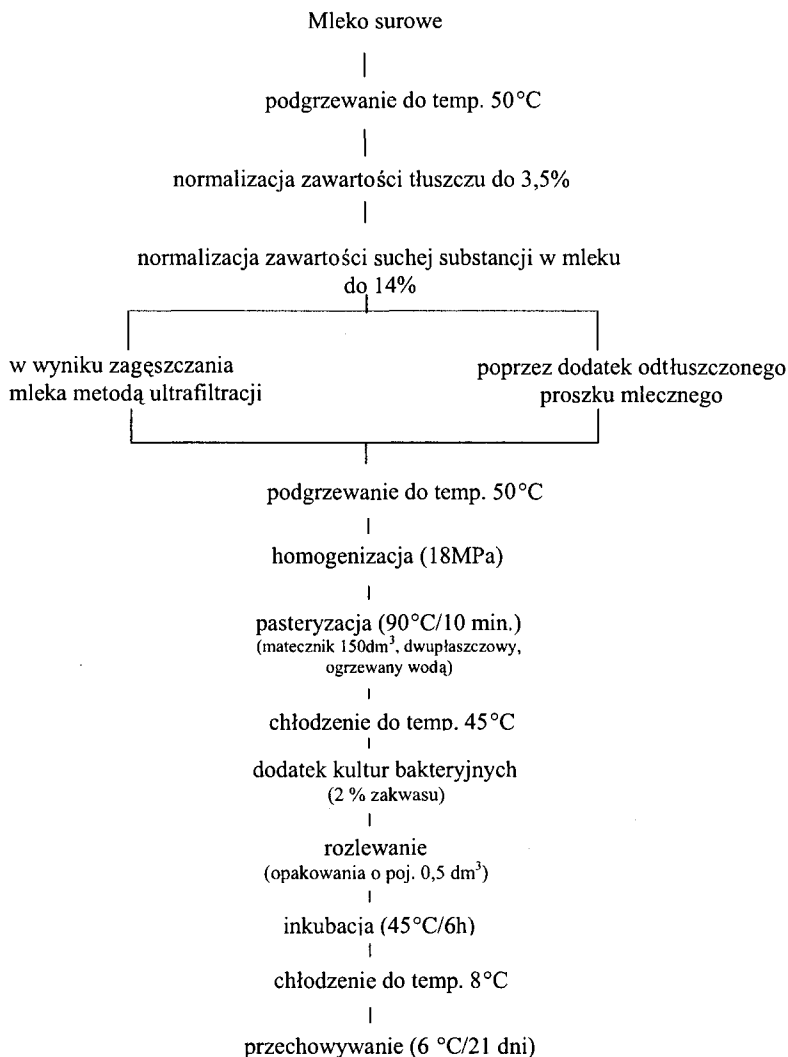
W 1 dm³ mleka znajduje się około 120 mg wapnia, 13 mg magnezu, 95 mg fosforu, 50 mg sodu i 145 mg potasu [24]. Zapotrzebowanie na wapń może być pokryte, m.in. przez spożywanie mleka i jego przetworów, zwłaszcza serów dojrzewających, twarogów i mlecznych napojów fermentowanych [5]. Jogurt i inne mleczne napoje fermentowane są produktami o wysokiej wartości odżywczej, które dostarczają organizmowi znacznych ilości składników odżywczych w tym białka i wapnia, przy jednocześnie niewysokiej kaloryczności [19].

Celem pracy było otrzymanie jogurtów naturalnych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji i porównanie ich jakości z jogurtami otrzymanymi metodą klasyczną, tj. z dodatkiem odtłuszczonego proszku mlecznego.

Materiał i metody badań

Surowiec doświadczalny stanowiły jogurty naturalne otrzymane metodą termostatową z mleka krowiego w Stacji Doświadczalnej Katedry Technologii Mleczarstwa Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu, mieszczącej się we Wrześni. Mleko surowe o zawartości 4% tłuszczu znormalizowano do 3,5% tłuszczu dodając mleko odtłuszczone. Otrzymano dwa rodzaje jogurtów: jogurt z mleka, w którym zwiększenie zawartości suchej substancji w mleku do 14% osiągnięto stosując proces ultrafiltracji oraz tradycyjny, w którym zawartość suchej substancji w mleku zwiększono poprzez dodatek odtłuszczonego proszku mlecznego, wyprodukowanego zgodnie z wymaganiami Polskiej Normy [13]. Z przedstawionego schematu (rys. 1) wynika,

że poza sposobem normalizacji zawartości suchej substancji w mleku oba rodzaje jogurtów wyprodukowano wg tej samej technologii. Proces ultrafiltracji prowadzony był w skali półtechnicznej przy użyciu urządzenia pilotowego firmy Alfa-Laval wyposażonego w membranę polisulfonową typu “drażone włókno” firmy Romicon oznaczonej symbolem PM-50. Do zaszczipiania mleka przerobowego użyto liofilizowanych kultur bakteryjnych YC-180 firmy Christian Hansen o następującym składzie: *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus* i *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*.



Rys. 1. Czynnościowy schemat otrzymywania jogurtu naturalnego.

Fig.1. Flow diagram of plain yoghurt production.

W mleku użytym do wytwarzania jogurtów i w produktach gotowych oznaczono zawartość suchej substancji, białka, tłuszczu i laktozy [11, 12]. W otrzymanych jogurtach oznaczono również: kwasowość czynną i miareczkową metodami standardowymi [12], zawartość wapnia, magnezu, sodu i potasu metodą absorpcji atomowej (ASA) przy użyciu aparatu AAS3 Carl Zeiss – wersja płomieniowa oraz zawartość fosforu zgodnie z metodą opisaną w Polskiej Normie [15]. Przeprowadzono również ocenę sensoryczną jogurtów w skali 5 punktowej, w której dla dokładniejszej i ściślejszej oceny wprowadzono oceny połówkowe [1]. Za cechy charakterystyczne ocenianych wyróżników, którym przyznać można najwyższą liczbę punktów 5, odpowiadającą jakości bardzo dobrej przyjęto: wygląd skrzepu jednolity, zwarty; barwę białą do lekko kremowej; smak i zapach czysty, orzeźwiający, lekko kwaśny; konsystencję jednolitą, zwartą, w przekroju galaretowatą [14]. Jogurty otrzymane z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji i z mleka z dodatkiem odtłuszczonego proszku mlecznego wyprodukowano w trzech powtórzeniach. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji przy wykorzystaniu programu Microsoft Excel'98.

Omówienie i dyskusja wyników

Mleko użyte do produkcji jogurtów było zgodne z wymaganiami Polskiej Normy [16], a jego podstawowy skład chemiczny po normalizacji zawartości tłuszczu był następujący: sucha substancja 11,54%, białko 3,05%, tłuszcz 3,50%, laktoza 4,21%.

Zawartość suchej substancji oraz tłuszczu w jogurtach otrzymanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji i z mleka zagęszczonego w wyniku dodatku odtłuszczonego proszku mlecznego była na podobnym poziomie, co wynika z warunków doświadczenia i wynosiła odpowiednio 14,0% i 3,5%. Wyniki przedstawione w tabeli 1. wskazują, że zawartość białka była wyższa w jogurtach otrzymanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji w porównaniu z jogurtami z mleka zagęszczonego przez dodatek proszku mlecznego. Można to tłumaczyć tym, że w procesie ultrafiltracji stężenie makrocząsteczek (większych od porów membrany), takich jak kazeina, białka serwatkowe wzrasta proporcjonalnie ze stopniem zagęszczenia [26]. Białka serwatkowe charakteryzują się dużą wartością odżywczą, która jest zdeterminowana ich składem aminokwasowym [7]. Przyswajalność białka zawartego w mlecznych napojach fermentowanych jest większa niż przyswajalność białka pochodzącego z mleka słodkiego, co związane jest z proteolitycznym działaniem enzymów bakterii dodanych do mleka przerobowego [23]. Jak wynika z danych literaturowych, prowadzone były badania mające na celu określenie związku między spożyciem mlecznych napojów fermentowanych, a poziomem cholesterolu we krwi, w których stwierdzono, że dodatek jogurtów do diety może obniżyć poziom tego składnika we krwi [10]. Natomiast zawartość laktozy była znacznie niższa w jogurtach uzyskanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji niż w produktach otrzymanych z mleka, do którego dodano odtłuszczone mleko w proszku. Jednocześnie ze wzrostem udziału białka

w koncentracji obserwuje się proporcjonalne obniżenie zawartości laktozy, co spowodowane jest przechodzeniem tego składnika podczas ultrafiltracji do odcieku [27]. Problem nietolerancji laktozy dotyczy $\frac{3}{4}$ światowej populacji. Po spożyciu laktozy u osób tych obserwuje się problemy żołądkowo-jelitowe objawiając się skurczami i bólami brzucha. Natężenie tych objawów związane jest z ilością wprowadzanej z żywnością laktozy, stanem organizmu, uwarunkowaniami genetycznymi. Zmniejszenie nietolerancji laktozy może być osiągane przez spożywanie produktów o obniżonej zawartości laktozy, np. sery dojrzewające, mleczne napoje fermentowane. W mlecznych napojach fermentowanych 20–30 g/dm³ laktozy ulega fermentacji do kwasu mlekowego. Kwas ten pobudza wydzielanie śliny oraz soków trawiennych w żołądku i trzustce, przyspiesza perystaltykę jelit [2]. Oprócz tego bakterie wprowadzone do mleka przerobowego zawierają enzym rozkładający laktozę – laktazę, zwiększając tym samym jego ilość w jelicie cienkim [20]. Badania wykazały, że osoby z niedoborem laktazy, niezdolne do metabolizowania laktozy zawartej w słodkim mleku, trawią około 90% laktozy pozostającej w fermentowanych napojach z mleka, a zwłaszcza w jogurcie, pod warunkiem że jogurt nie był termizowany i zawiera żywe komórki bakterii [8]. Prowadzone są także badania określające wpływ bakterii kwasu mlekowego i mlecznych napojów fermentowanych na system immunologiczny ludzi. Wpływ ten zależy od wielu czynników, takich jak cechy indywidualne, wiek, dawka i częstotliwość spożycia [18].

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny jogurtu naturalnego przygotowanego z mleka zagęszczonego różnymi metodami [%].

Proximate chemical composition of plain yoghurt made from milk concentrated by different methods [%].

Rodzaj jogurtu przygotowanego z: Type of yoghurt made of:	Sucha substancja Dry matter	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Laktoza Lactose
mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji milk concentrated by ultrafiltration	14,10 ^a	4,84 ^a	3,52 ^a	3,81 ^a
mleka zagęszczonego poprzez dodatek proszku mlecznego milk concentrated by addition of milk powder	13,90 ^a	3,94 ^b	3,50 ^a	4,66 ^b

a–b różne litery przy wartościach średnich w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

a–b mean values within each column do not have the same superscript letter are significantly different $\alpha = 0,05$.

Tabela 2

Kwasowość czynna i miareczkowa jogurtu naturalnego przygotowanego z mleka zagęszczonego różnymi metodami, bezpośrednio po produkcji i po przechowywaniu.

Acidity (pH, °SH) of plain yoghurt made from milk concentrated by different methods, measured directly after production and storage.

Rodzaj jogurtu przygotowanego z: Type of yoghurt made of:	Czas wykonywania badań Time of measurment	Kwasowość / Acidity					
		(pH)			(°SH)		
		X _{sr.}	s	v	X _{sr.}	s	v
mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji milk concentrated by ultrafiltration	bezpośrednio po produkcji (po 6 h inkubacji) directly after production (6 h of incubation)	4,41 ^b	0,024	0,001	41,97 ^a	1,006	1,013
mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji milk concentrated by ultrafiltration	po 21 dniach przechowywania after 21 days of storage	4,17 ^a	0,022	0,001	45,93 ^b	0,643	0,413
mleka zagęszczonego poprzez dodatek proszku mlecznego milk concentrated by addition of milk powder	bezpośrednio po produkcji (po 6 h inkubacji) directly after production (6 h of incubation)	4,35 ^b	0,028	0,001	45,07 ^b	0,850	0,723
mleka zagęszczonego poprzez dodatek proszku mlecznego milk concentrated by addition of milk powder	po 21 dniach przechowywania after 21 days of storage	4,20 ^a	0,024	0,001	55,73 ^c	0,231	0,053

a-b patrz tabela 1; a-b see table 1.

Przeprowadzona analiza statystyczna na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykazała, że istnieje statystycznie istotny wpływ sposobu normalizacji zawartości suchej substancji w mleku użytym do produkcji jogurtów na zawartość białka i laktozy w gotowym produkcie.

W tabeli 2. przedstawiono wyniki dotyczące kwasowości czynnej i miareczkowej jogurtów naturalnych. Po 6-godzinym okresie inkubacji w temperaturze 45°C stwierdzono mniejszą dynamikę ukwaszania w jogurcie otrzymanym z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji. Można to tłumaczyć tym, że związki mineralne związane z kazeiną ulegają podczas tego procesu zagęszczeniu i tym samym powodują zwiększenie

Tabela 3

Zawartość składników mineralnych w jogurcie naturalnym przygotowanym z mleka zagęszczonego różnymi metodami, oznaczona bezpośrednio po produkcji [mg/100 g produktu].

Content of mineral compounds in plain yoghurt made from milk concentrated by different methods, measured directly after production [mg/100 g of product].

Rodzaj jogurtu przygotowanego z: Type of yoghurt made of:	Ca			Mg			P			Na			K		
	X _{str.}	s	v	X _{str.}	s	v	X _{str.}	s	v	X _{str.}	s	v	X _{str.}	s	v
mleka zagęszczonego w procesie ultrafiltracji milk concentrated by ultrafiltration	222,67 ^b	0,172	0,029	19,54 ^b	0,296	0,087	112,48 ^b	0,166	0,027	85,15 ^a	0,183	0,034	145,34 ^a	0,250	0,063
mleka zagęszczonego poprzez dodatek proszku mlecznego milk concentrated by addition of milk powder	180,21 ^a	0,238	0,057	12,91 ^a	0,070	0,005	96,69 ^a	0,319	0,102	106,78 ^b	0,187	0,035	161,23 ^b	0,164	0,027

a-b patrz tabela 1; a-b see table 1

pojemności buforowej uzyskanych koncentratów [28]. Pomiary kwasowości miareczkowej prowadzone po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych wskazują, że tak długi okres przechowywania spowodował zmiany tej kwasowości, które były większe w jogurcie wyprodukowanym z dodatkiem odtłuszczonego proszku mlecznego, co wynikało ze zmniejszonej pojemności buforowej gotowego produktu [22, 25]. *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* zawarty w szczepionce wytwarza bakteriocynę-bulgaricynę, co korzystnie wpływa na równowagę mikroflory bakteryjnej przewodu pokarmowego i nadaje jogurtom właściwości probiotyczne [8, 21].

Mleko i jego przetwory są cennym źródłem wapnia, nie tylko ze względu na jego ilość, ale także biodostępność [4]. W tabeli 3 przedstawiono zawartość wybranych składników mineralnych w otrzymanych jogurtach naturalnych. Przeprowadzona analiza statystyczna na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ wykazała, że istnieje statystycznie istotny wpływ sposobu przygotowania mleka użytego do produkcji jogurtów na zawartość składników mineralnych, takich jak wapń, magnez, fosfor oraz sód i potas. Stwierdzono większą zawartość wapnia, magnezu oraz fosforu w jogurtach z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji, co potwierdzają wcześniejsze badania Żbikowskiej i Żbikowskiego [26]. Ilość wapnia dostarczanego z pożywieniem ma znaczenie w profilaktyce osteoporozy. Wciąż prowadzone są badania mające na celu ustalenie związku pomiędzy ilością spożywanego

Tabela 4

Wyniki oceny sensorycznej jogurtu naturalnego otrzymanego z mleka zagęszczonego różnymi metodami (skala 5-punktowa).

Results of sensoric test of plain yoghurt made from milk concentrated by different methods (5 points scale).

Rodzaj jogurtu przygotowanego z: Type of yoghurt made of:	Oceniane wyróżniki / Discriminants			
	wygląd appearance	barwa colour	smak i zapach flavour	konsystencja consistence
mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji milk concentrated by ultrafiltration	4,4 ^a	4,5 ^a	4,3 ^a	4,5 ^b
mleka zagęszczonego w wyniku dodatku proszku mlecznego milk concentrated by addition of milk powder	4,5 ^a	4,4 ^a	4,2 ^a	4,0 ^a

a-b patrz tabela 1; a-b see table 1

wapnia, a leczeniem nadciśnienia oraz chorób nerek [17]. Zawartość sodu i potasu w jogurcie wyprodukowanym z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji była niższa niż w jogurcie przygotowanym z mleka zagęszczonego poprzez dodatek proszku mlecznego. Wynikać to może z faktu, że jony Na^+ i K^+ w mleku nie są związane z kazeiną i zostały częściowo usunięte z mleka poddanego zagęszczaniu przy zastosowaniu ultrafiltracji [3, 26].

Wyniki oceny organoleptycznej jogurtu z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji były zbliżone do ocen punktowych jogurtów otrzymanych z mleka na bazie proszku mlecznego (tab. 4). Jedynie konsystencja jogurtów otrzymanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji została oceniona wyżej niż konsystencja jogurtów wyprodukowanych w sposób tradycyjny. Obecność w koncentracie białek serwatkowych wpływa korzystnie na jakość gotowego wyrobu ze względu na ich właściwości funkcjonalne, takie jak zdolność wiązania i zatrzymywania wody, tworzenia żeli oraz lepkość. Białka te zapobiegają synerezie i nadają produktowi stałą konsystencję [7, 22].

Podsumowanie

Zastosowanie procesu ultrafiltracji do zagęszczania mleka pozwala zwiększyć zawartość suchej substancji w jogurtach bez konieczności dodatku proszku mlecznego i w efekcie uzyskać produkt o podwyższonej zawartości białka i obniżonej zawartości laktozy. Kwasowość miareczkowa jogurtów przygotowanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji była niższa, zarówno bezpośrednio po produkcji jak i po 21 dniach przechowywania w warunkach chłodniczych, niż w jogurtach otrzymanych z mleka zagęszczonego w wyniku dodatku proszku mlecznego. Otrzymany z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji jogurt zawiera więcej wapnia, fosforu i magnezu niż jogurt wyprodukowany w sposób tradycyjny. Jednocześnie w jogurcie otrzymanym z mleka zagęszczonego przy użyciu techniki membranowej zaobserwowano obniżoną zawartość sodu i potasu. Zastosowanie procesu ultrafiltracji do zagęszczania mleka poprawiło konsystencję otrzymanych jogurtów w porównaniu z jogurtami wyprodukowanymi w sposób tradycyjny.

Wnioski

1. Zastosowanie procesu ultrafiltracji do zagęszczania mleka pozwala na wyprodukowanie z tego surowca jogurtów naturalnych o większej zawartości suchej substancji bez konieczności dodatku proszku mlecznego.
2. Większa zawartość białka, w tym obecność białek serwatkowych, w jogurtach otrzymanych z mleka zagęszczonego metodą ultrafiltracji podwyższa ich wartość odżywczą w porównaniu z jogurtami otrzymanymi z mleka z dodatkiem proszku mlecznego.

3. Otrzymane z mleka zagęszczonych techniką membranową jogurty naturalne mogą być spożywane przez osoby z problemem nietolerancji laktozy, ze względu na niższą zawartość tego składnika.

LITERATURA

- [1] Barylko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT Warszawa, 1975.
- [2] Borek-Wojciechowska R.: Jogurty i ich wartość odżywcza. Przegląd Mleczarski, **9**, 1999, 318.
- [3] Glover F.A.: Ultrafiltration and reverse osmosis for the dairy industry. The National Institute for Research in Dairing, Reading, Technical Bulletin, England, **5**, 1985, 93.
- [4] Jakubczyk E., Skarżyńska M.: Wapń w mleku i produktach mlecznych. Nowa Medycyna, **4**, 9, 1997, 25.
- [5] Kłobukowski J., Kozikowski W., Wiśniewska-Pantan D.: Wapń a osteoporoza. Przemysł Spożywczy, **50**, 1997, 8.
- [6] Kosikowska M., Jakubczyk E.: Wpływ napojów mlecznych fermentowanych na zdrowie człowieka. Nowa Medycyna, **4**, 9, 1997, 16.
- [7] Leman J.: Funkcjonalne właściwości białek serwatkowych. Przemysł Spożywczy, **5**, 1999, 45.
- [8] Libudzisz Z., Walczak P., Bardowski J.: Bakterie fermentacji mlekowej. Politechnika Łódzka, Łódź 1998.
- [9] Oziemkowski P., Cais-Sokolińska D.: Walory dietetyczne i terapeutyczne jogurtu. Ten Świat, **t. 6**, 1995, 2.
- [10] Pearce J.: Effects of milk and fermented dairy products on the blood cholesterol content and profile of mammals in relation to coronary heart disease. Int. Dairy Journal, **6**, 1996, 661.
- [11] PN-68-A-86122 Mleko. Metody badań.
- [12] PN-75-A-86130 Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne. Metody badań.
- [13] PN-81-A-86024 Mleko i przetwory mleczarskie. Mleko w proszku.
- [14] PN-83-A-86061 Mleko i przetwory mleczarskie. Napoje mleczne fermentowane
- [15] PN-87-82060 Oznaczanie zawartości fosforu ogólnego w mięsie i jego przetworach. Metoda odwodowa.
- [16] PN-95-A-86002 Mleko surowe do skupu.
- [17] Saloff-Coste Cathy J.: Yogurt as a calcium source. Danone World Newsletter, **4**, 1994.
- [18] Saloff-Coste Cathy J.: Fermented milks: Effects on the immune system, Danone World Newsletter, **9**, 1995.
- [19] Saloff-Coste Cathy J.: Fermented milks in the life cycle. Danone World Newsletter, **10**, 1996.
- [20] Saloff-Coste Cathy J.: Fermented milk and lactose maldigestion. Danone World Newsletter, **12**, 1996.
- [21] Saloff-Coste Cathy J.: The gastrointestinal microflora and fermented milks. Danone World Newsletter, **14**, 1997.
- [22] Srilaorkul S., Ozimek L., Wolfe F., Dziuba J.: The effect of ultrafiltration on physicochemical properties of retentate. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., **22**, 1989, 56.
- [23] Symons Hugh: Nutritional value of yogurt and fermented milks. Danone World Newsletter, **2**, 1993.
- [24] Ziajka S.: Mleczarstwo-zagadnienia wybrane. ART Olsztyn 1997, t. 1.
- [25] Ziajka S.: Mleczarstwo-zagadnienia wybrane. ART Olsztyn 1997, t. 2.
- [26] Żbikowska A., Żbikowski Z.: Właściwości funkcjonalne koncentratu UF. Przemysł Spożywczy, **4**, 1996, 32.

- [27] Żbikowski Z., Ziajka S., Żbikowska A., Chojnowski K., Batura K.: Skład i właściwości proszku mlecznego otrzymanego z mleka odtłuszczonego poddanego procesowi ultrafiltracji. *Przegląd Mleczarski*, **5**, 1990, 14.
- [28] Żbikowski Z., Żbikowska A.: Wpływ buforowości mleka wzbogaconego koncentratami UF na wzrost i aktywność *Lactococcus lactis ssp. cremoris*. *Przegląd Mleczarski*, **10**, 1994, 250.

PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF PLAIN YOGHURT MADE FROM MILK CONCENTRATED USING THE ULTRAFILTRATION AND TRADITIONAL METHODS

S u m m a r y

In the research work the physical and chemical properties of plain yoghurt made from milk concentrated by ultrafiltration (UF) method and yoghurt made from milk which was concentrated by addition of skim milk powder were evaluated. Chemical composition, pH, titratable acidity and content of mineral compounds were determined. Sensoric evaluation was also carried out.

Yoghurt made from UF milk retentate contained more protein and less lactose and its titrational acidity was lower in comparison with yoghurt made from milk which was concentrated by addition of skim milk powder. Those differences were statistically significant. Yoghurt made from UF retentate contained more mineral components such as calcium, phosphorus and magnesium and less mineral components such as sodium and potassium in comparison with yoghurt produced using the traditional method. The coagulum of yoghurts made from UF retentate were more firm than coagulum of yoghurt made from milk which was concentrated by addition of skim milk powder. ☒

ANNA STASIAK

OZNACZANIE ESTRÓW KWASU P-HYDROKSYBENZOESOWEGO W SOKACH OWOCOWYCH I WARZYWNYCH METODĄ KOLORYMETRYCZNĄ

Streszczenie

Estry kwasu p-hydroksybenzoesowego (parabeny) charakteryzują się, w porównaniu z większością środków konserwujących, wyższą i prawie niezależną od kwasowości środowiska aktywnością przeciwdrobnoustrojową. Celem badań było opracowanie prostej, wygodnej i dostępnej do wykorzystania w większości laboratoriów metody oznaczania parabenów w sokach owocowych i warzywnych. Wystarczająco dokładną i czułą okazała się metoda kolorymetryczna polegająca na reakcji barwnej kwasu p-hydroksybenzoesowego (produkcie hydrolizy parabenów) z aminoantypyriną. W badaniach ustalono optymalne warunki przygotowania próby badanej i prowadzenia reakcji barwnej. Stosując proponowany sposób analizy oznaczono parabeny w sokach: jabłkowym, z czarnych porzeczek i pomidorowym wzbogaconych w ten antyseptyk dawkami 0,02%, 0,05% i 0,1%.

Wstęp

Polskie ustawodawstwo dopuszcza do konserwowania żywności dwa estry kwasu p-hydroksybenzoesowego oraz ich sole sodowe: ester etylowy (E 214, E 215) i ester propylowy (E 216, E 217). Antyseptyki te (parabeny) hamują rozwój pleśni, drożdży i bakterii, przy czym są szczególnie efektywne w przypadku pleśni. Parabeny są odporne na działanie tlenu oraz wysokich temperatur procesów przetwórczych, ze sterylizacją włącznie. W porównaniu z kwasem benzoesowym czy sorbowym substancje te działają na mikroorganizmy kilkakrotnie silniej, a w odróżnieniu od większości środków konserwujących ich efektywność przeciwdrobnoustrojowa jest w małym stopniu zależna od pH, stąd parabeny mogą być stosowane do konserwowania żywności w środowisku kwaśnym i obojętnym (zakres pH 3–8). ADI wszystkich estrów i soli sodowych wynosi 0–10 mg/kg masy ciała, zaś typowa dawka to 0,05–0,1% [7]. Do ozna-

czania zawartości parabenów w żywności stosowane są najczęściej metody: kolorymetryczna [3] oraz chromatografii GC [4, 5, 6] i HPLC [1, 2]. Stosunkowo prostą metodą oznaczania parabenów jest metoda kolorymetryczna [3]. Zasada metody oparta jest na reakcji barwnej kwasu p-hydroksybenzoesowego (produkcie hydrolizy parabenów) z aminoantypyriną. Reakcja przebiega w środowisku o pH 9–9,5 w obecności czynnika utleniającego, dodatek niewielkiej ilości sorbinianu potasu zwiększa blisko cztery razy czułość oznaczenia.

Celem podjętych badań było zaadaptowanie tej właśnie metody do oznaczania parabenów w sokach.

W pierwszej części badań opracowano sposób przygotowania próbki i ustalono optymalne warunki prowadzenia reakcji barwnej. Uzyskane rezultaty przedstawiono jako opis „wykonania oznaczenia”.

W drugiej części, stosując opracowany sposób analizy, oznaczono parabeny w trzech produktach: w soku jabłkowym, w zawierającym barwniki antocyjanowe soku z czarnych porzeczek i w zawierającym barwniki karotenoidowe soku pomidorowym.

Materialy i metody badań

Materialy; soki: jabłkowy, z czarnych porzeczek i pomidorowy „Fortuna”, nie zawierające konserwantów. Do badanych soków dodano sól sodową estru etylowego kwasu p-hydroksybenzoesowego (ester PHB, Na) w dawkach 20, 50 i 100 mg/100 cm³.

Wykonanie oznaczenia

A. Przygotowanie próbki

10 cm³ analizowanego soku zakwasić 2 cm³ 25% H₂SO₄ i ekstrahować dwa razy eterem dietylowym (20 cm³ i 10 cm³). Ekstrakt eterowy przemyć wodą destylowaną (20 cm³) i ekstrahować trzy razy 2 N NaOH (po 10 cm³). Ekstrakt alkaliczny ogrzewać we wrzącej łaźni wodnej w ciągu 5 minut, po ochłodzeniu zobojętnić stęż. HCl wobec fenoloftaleiny i uzupełnić próbkę wodą destylowaną do objętości 40 cm³.

B. Przygotowanie roztworu wzorcowego

Naważkę 10 mg estru PHB, Na rozpuścić w minimalnej ilości wody destylowanej, dodać 30 cm³ 2N NaOH i dalej postępować jak z ekstraktem alkalicznym próbki. Uzyskany roztwór wzorcowy posiada stężenie 250 µg estru PHB, Na. Krzywą wzorcową wykreślić w zakresie stężeń 50–300 µg/cm³ (0,2–1,2 cm³ roztworu wzorcowego).

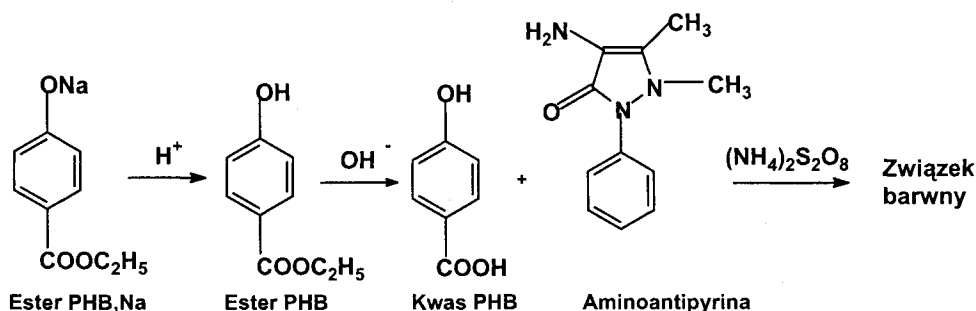
C. Reakcja barwna

1÷2,5 cm³ próbki oraz 0,2÷1,2 cm³ roztworu wzorcowego uzupełnione do 2,5 cm³ wodą destylowaną, 0,5 cm³ roztworu sorbinianu potasu (0,5% r-r wodny), 2 cm³ buforu o pH 9,5 (5 cm³ 25% amoniaku, 6 g NH₄Cl uzupełnione do 100 cm³ wodą

destylowaną), $0,1 \text{ cm}^3$ roztworu aminoantypiryny (2% r-r wodny), $0,5 \text{ cm}^3$ roztworu nadtlendisiarczanu amonu (2% r-r wodny).

Po 15 minutach przeprowadzić pomiary absorbancji przy $\lambda = 510 \text{ nm}$ wobec próby kontrolnej zawierającej w miejsce próbki wodę destylowaną.

Przemiany parabenu podczas analizy



Wyniki badań i dyskusja

Wydzielanie parabenów z analizowanych produktów prowadzone jest zazwyczaj metodą ekstrakcji w dwóch etapach. W pierwszym etapie parabeny, po zakwaszeniu próbki, ekstrahowane są do rozpuszczalnika lipofilnego, najczęściej w tym celu stosowane są eter dietylowy lub chloroform. W drugim etapie związki te z warstwy organicznej ekstrahowane są do wodnego roztworu wodorotlenku sodu.

Na podstawie wyników badań wstępnych do ekstrakcji parabenów z soków wytypowano eter dietylowy, a do ich reekstrakcji z eteru 2 N NaOH. Zastosowanie tych odczynników zapewniło dobry odzysk parabenu przy minimalnych ilościach ekstrakcji i objętościach czynników ekstrahujących. Podczas ekstrakcji alkalicznej zachodziła częściowa hydroliza estru PHB do kwasu p-hydroksybenzoesowego, ogrzanie roztworu zasadowego w ciągu 5 minut we wrzącej łaźni wodnej zapewniało całkowitą jego hydrolizę. Konieczne okazało się zobojętnienie ekstraktu zasadowego, aby uzyskać odpowiednią alkaliczność w reakcji barwnej. W rezultacie w próbce przygotowanej do reakcji barwnej stężenia parabenu były cztery razy niższe w porównaniu do jego stężeń w sokach, ale mieściły się w granicach czułości proponowanej metody.

Obecność barwników antocyjanowych i karotenoidowych w badanych sokach okazała się nieistotna i nie miała wpływu na przebieg oznaczeń. W tabeli 1. przedstawiono uzyskane wyniki analiz oraz odpowiadające im współczynniki statystyczne.

Tabela 1

Wyniki oznaczania estru etylowego kwasu p-hydroksybenzoesowego w sokach.
The results of p-hydroxybenzoic acid determination in the juices.

Sok Juice	Ilość powtórzeń Number of repeated determinations	Dawka parabenu Dose of paraben	Oznaczona zawartość parabenu Determined content of paraben		Odchylenie standardowe Standard S	Współczynnik zmienności Coefficient of variations v
		mg/100cm ³	mg/100cm ³	%		
Jabłkowy Apple juice	10	20	18,0	90,0	2,00	11,1
	10	50	48,4	96,8	1,36	2,8
	10	100	99,8	99,8	0,31	0,3
Z czarnych porzeczek Blackcurrant juice	8	100	99,7	99,7	0,57	0,6
Pomidorowy Tomato juice	8	100	99,3	99,3	0,62	0,6

Otrzymane wyniki upoważniają do pozytywnej oceny proponowanej metody kolorymetrycznej oznaczania parabenów. Metoda ta charakteryzuje się prostotą, dokładnością oraz wysokim odzyskiem parabenów i może być stosowana do badań rutynowych w laboratoriach o podstawowym wyposażeniu.

Wnioski

1. Dobrym i skutecznym rozpuszczalnikiem do ekstrakcji parabenów z soków owocowych i warzywnych jest eter dietylowy. Ilościowe wydzielenie konserwantu z soków uzyskuje się prowadząc ekstrakcję dwa razy przy użyciu kolejno dwóch i jednej objętości rozpuszczalnika w stosunku do objętości soku.
2. Reekstrakcję parabenu z eteru dietylowego należy prowadzić trzy razy, każdorazowo przy użyciu trzykrotnie mniejszej objętości 2 N NaOH w stosunku do objętości ekstraktu etylowego.
3. W celu uzyskania powtarzalnych wyników oznaczeń kolorymetrycznych ważne jest zachowanie odpowiedniej alkaliczności roztworu podczas prowadzenia reakcji barwnej (pH 9.0 ÷ 9.5).
4. Błędy proponowanej metody oznaczania parabenów zależą od ich poziomu w produktach i wynoszą :
 - dla dawki 20 mg/100 cm³ ~ 10%,
 - dla dawki 50 mg/100 cm³ ~ 3%,
 - dla dawki 100 mg/100 cm³ < 1%.

LITERATURA

- [1] Clarke G., Rashio I.A.: Quantitative determination of methyl and propyl p-hydroxybenzoates by high-performance liquid chromatography, *Analyst*, **102**, 1977, 685-687.
- [2] Collinge A., Noirfalise A.: Dosage de sept agents conservateurs dans les denrees alimentaires par chromatographie liquide a haute perfomance, *Analitica Chimica Acta*, **132**, 1981, 201-204.
- [3] Gertz Ch., Hild J.: Möglichkeiten der analytischen Erfassung von Konservierungsstoffen in Lebensmitteln. I. Extraktion und spektralphotometrische Bestimmungsverfahren, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 1980, 103-109.
- [4] Gossele J.: Gas chromatographic determination of preservatives in food, *J. Chromatogr.*, **63**, 1971, 429-43.
- [5] Hild J., Gertz Ch.: Möglichkeiten der analytischen Erfassung von Konservierungsstoffen in Lebensmitteln. II. Gaschromatographie, Hochdruckflüssigkeitchromatographie, TAS – Verfahren, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.*, **170**, 1980, 110-114.
- [6] Luca C., Passi S, Quattrucci E : Simultaneous determination of sorbic acid, benzoic acid and parabens in foods: a new gas chromatography-mass spectrometry technique adapted in survey on Italian foods and beverages, *Food Additives and Contaminants*, **12** (1), 1995, 1-7.
- [7] Rutkowski A., Gwiazda S.: Dodatki funkcjonalne do żywności, *Agro Food Technology*, Katowice, 1993.

DETERMINATION OF P-HYDROXYBENZOIC ACID ESTERS IN FRUIT AND VEGETABLE JUICES USING A COLORIMETRIC METHOD

S u m m a r y

p-Hydroxybenzoic acid esters (parabens) exhibit antimicrobial activity higher than the majority of conservants, and almost independent on pH. Our studies aimed at development of a simple , convenient and easy to use in most laboratories method of parabens determination in fruit and vegetable juices. A colorimetric method based on a formation of a light-absorbing dye, as a product of reaction of p-hydroxybenzoic acid released from parabens with aminoantipyrine, occured to be sufficiently precise and sensitive. Optimal conditions of sample preparation and performance of an assay were also established. This developed procedure was applied for parabens determination in apple, blackcurrant and tomato juices, fortified with these antiseptics at concetration of 0.02%, 0.05% and 0.1%. ☒

BOŻENA STASIŃSKA, ANTONINA KOMOROWSKA

WARTOŚĆ ŻYWIENIOWA KONCENTRATU BIAŁKOWEGO I JEGO HYDROLIZATÓW Z DROŹDŻY *SACCHAROMYCES UVARUM*

Streszczenie

Badane koncentraty otrzymano w wyniku ekstrakcji alkalicznej gęstwy drożdżowej *Sacharomyces uvarum*, stanowiącej odpad przy produkcji piwa. W koncentratkach białkowych i uzyskanych z nich hydrolizatach oznaczono skład aminokwasowy, strawność enzymatyczną *in vitro* oraz wskaźniki wartości odżywczej. Stwierdzono wysoką strawność enzymatyczną i zawartość aminokwasów egzogennych. Wartość odżywcza badanych preparatów, określona za pomocą wskaźników chemicznych, była stosunkowo wysoka, porównywalna z odpowiednimi wyróżnikami dla niektórych białek roślinnych.

Wstęp

Badania dotyczące pozyskiwania preparatów białkowych z drożdży przeżywały swój renesans w latach siedemdziesiątych, ale ostatnio w związku z potrzebą coraz szerszego wprowadzania do obrotu handlowego żywności tzw. specjalnego przeznaczenia, wzrosło ponownie zainteresowanie różnymi koncentratami, które można otrzymać z komórek drożdży [7, 8, 24]. Mają one żywieniowo korzystny skład aminokwasowy, witaminy z grupy B i ergosterol oraz cenne składniki mineralne. Dotychczasowe stosowanie preparatów pochodzenia drożdżowego, jako składników koncentratów spożywczych, poszerzyło się o uzyskiwane z nich substancje smakowo-zapachowe aromatyzujące żywność, szczególnie typu snack i wegetariańską [20]. Nie wyczerpuje to jednak szerokiej możliwości zastosowania różnego typu preparatów drożdżowych w przemyśle spożywczym.

W USA i Japonii, a także krajach Europy zachodniej dość szeroko rozpowszechnione jest stosowanie preparatów drożdżowych, szczególnie w postaci ekstraktów, autolizatów lub plazmolizatów traktowanych jako uzupełnienie diety białkowej [10].

Dr B. Stasińska, Katedra Biochemii i Analizy Żywności, Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego, ul. Mazowiecka 48, 60-623 Poznań; dr A. Komorowska, Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego, ul. Rakowiecka 36, 02-532 Warszawa.

Stosuje się tam również różnego rodzaju hydrolizaty białkowe jako składnik odżywek dietetyczno-leczniczych, dodaje się je w celu wzbogacenia wartości odżywczej, a także kształtowania właściwości funkcjonalnych żywności [14, 23]. Hydrolizaty białkowe stanowią jeden z ważnych elementów rynku żywności specjalnego przeznaczenia, który według ekspertów dominować będzie w przyszłości [6]. O zastosowaniu różnego rodzaju preparatów białkowych, w tym hydrolizatów, w żywieniu ludzi decyduje m.in. ich wartość odżywcza.

Wytwarzanie żywności specjalnego przeznaczenia wiąże się z coraz szerszym występowaniem alergii na różne składniki żywności, w tym białka, a także potrzebą uzupełniania diety łatwo przyswajalnymi jej składnikami, głównie aminokwasami; jest to ważne także w przypadku: produkcji preparatów mlecznych dla niemowląt, osób z upośledzonym wchłanianiem białek oraz wyczynowo uprawiających sporty siłowe [5, 9, 10, 23]. Preparaty stanowiące odżywki w tzw. żywieniu specjalnym cechować musi wysoka zawartość białka o dużej wartości odżywczej oraz dobra przyswajalność. Przyswajalność tych odżywek często poprawia się przez dodatek hydrolizatów białkowych oraz niektórych wolnych aminokwasów [2].

Cel pracy

Celem pracy było uzyskanie koncentratu białkowego z odpadowych drożdży piwowarskich *Saccharomyces uvarum* i ocena jego przydatności dla celów żywieniowych, z uwzględnieniem żywności specjalnego przeznaczenia.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy

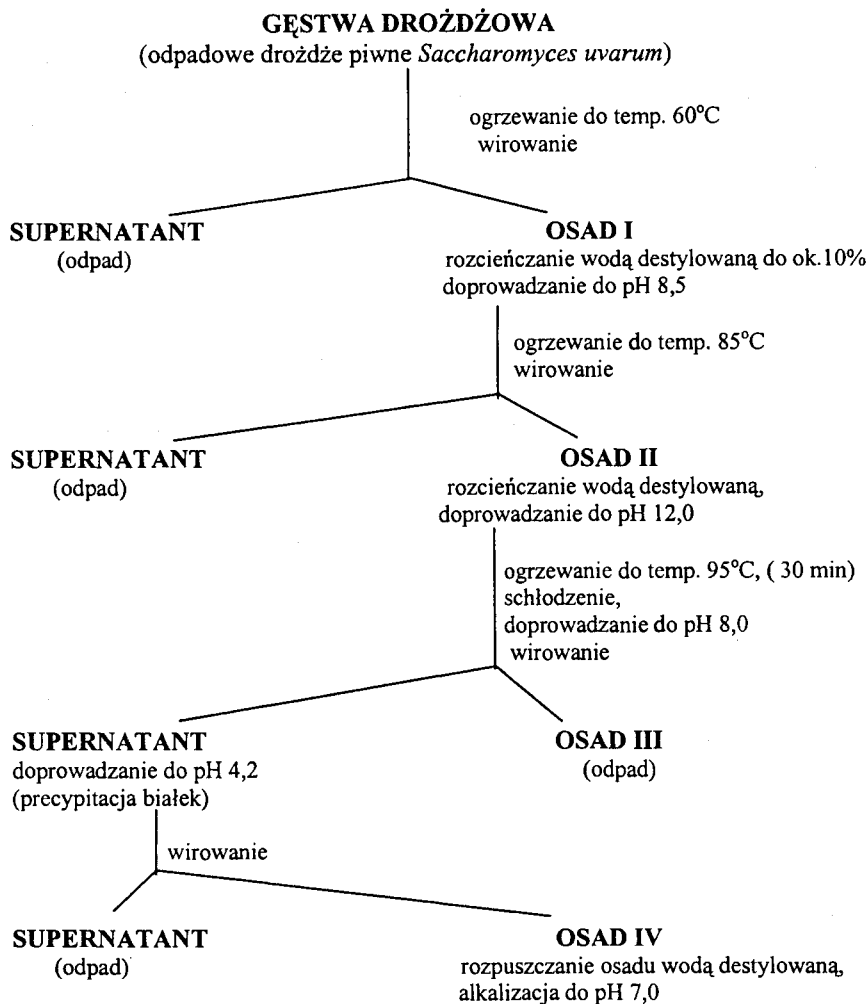
Materiał badawczy stanowiła pofermentacyjna gęstwa drożdżowa *Saccharomyces uvarum*, stanowiąca odpad przy produkcji piwa, uzyskana z browaru „Lech” Browary Wielkopolski S.A.

Metody badawcze

Zawartość suchej substancji, azotu ogólnego, białka, popiołu i tłuszczu w substracie, koncentracie białkowym oraz hydrolizatach oznaczano wg AACC [1], zawartość cukrów redukujących – spektrofotometrycznie przy użyciu DNS, a kwasów nukleinowych, metodą Munro, po ekstrakcji HClO_4 [18].

Otrzymywanie koncentratu białkowego z gęstwy drożdżowej

Koncentrat białkowy otrzymywano z pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej *Saccharomyces uvarum* przez wytrącenie białka w punkcie izoelektrycznym po jego ekstrakcji przy pH 12,0 (schemat 1).



Schemat 1. Otrzymywanie koncentratu białkowego z pofermentacyjnej gęstwy drożdżowej.

The obtention of protein concentrate from yeast precipitate after fermentation.

Hydroliza enzymatyczna koncentratu białkowego

Hydrolizę prowadzono przy użyciu preparatów firmy Novo Norisk: Neutrase for Protein i Protamex w czasie 1, 3 i 5 h, w temp. 50°C, odpowiednio przy pH 7,0 i 6,0.

Oznaczanie stopnia hydrolizy

Stopień hydrolizy obliczano przy użyciu tzw. współczynnika aminokwasowego i wyrażano jako stosunek uwolnionego po hydrolizie azotu aminowego do zawartości azotu ogólnego w hydrolizacie. Azot aminowy oznaczano metodą ninhydrynową [17].

$$SH[\%] = \frac{N_{NH_2}}{N_{og}} \times 100$$

Oznaczanie strawności enzymatycznej in vitro

Strawność enzymatyczną *in vitro* substratów i hydrolizatów białkowych oznaczono przy użyciu metody opartej na pomiarze spadku pH po krótkotrwałym trawieniu.

Do oznaczeń zastosowano następujące układy enzymatyczne w roztworze wodnym:

1. Trypsyna (1,6 mg/cm³) + chymotrypsyna (3,1 mg/cm³) + peptydaza jelitowa (1,3 mg/cm³) [13].
2. Trypsyna (8 mg/cm³) + pankreatyna (20 mg/cm³) [21].

Roztwory substratów i hydrolizatów o zawartości białka 6,25 mg/cm³ doprowadzono do pH 8,0 w temp. 37°C, a roztwory enzymów w temp. 0°C.

Reakcję hydrolizy enzymatycznej prowadzono w temperaturze 37°C, a pomiaru pH dokonywano, po upływie 10 minut trawienia, pehametrem Hanna Instruments (Padwa, Włochy).

Strawność wyrażono w procentach i obliczono wg równań:

1. Dla układu trójenzymowego:

$$\text{STRAWNOŚĆ} = 210,46 - 18,10 \times Y$$

2. Dla układu dwuenzymowego:

a) strawność rzeczywista:

$$TD = 425,78 - 47,64 \times Y$$

b) strawność pozorna:

$$AD = 392,51 - 44,84 \times Y$$

gdzie:

Y – wartość pH próby po 10 min. trawienia.

Oznaczanie składu aminokwasowego

Skład aminokwasowy oznaczano techniką chromatografii kolumnowej po hydrolizie 6M HCl w ciągu 24 h, w temp. 110°C. W przypadku hydrolizatów czas hydrolizy wynosił 11,5 h. Dla oznaczenia aminokwasów siarkowych próby poddano działaniu kwasu nadmirkowego. Jako standard wewnętrzny zastosowano norleucynę. Ze względu na wykonanie tylko hydrolizy kwasowej nie oznaczono tryptofanu. Analizę składu aminokwasowego wykonano przy użyciu analizatora aminokwasów firmy Mikrotechma (Praga) typ AAA339.

Oznaczanie wskaźników wartości odżywczej

Do oceny wartości odżywczej zastosowano następujące wskaźniki obliczeniowe:

- aminokwasu ograniczającego – WAO (ang. CS)

$$WAO = \frac{a}{a_j} \times 100$$

gdzie:

a – zawartość aminokwasów egzogennych w badanym białku,

a_j – zawartość aminokwasów egzogennych w białku jaja;

- aminokwasów egzogennych – WAE (ang. EAA)

$$\sqrt[n]{WAE = \frac{a_1}{a_{1j}} \times 100 + \dots + \frac{a_n}{a_{nj}} \times 100}$$

gdzie:

a_1, a_n – zawartość aminokwasów egzogennych,

n – ilość aminokwasów.

- zmodyfikowany wskaźnik aminokwasów egzogennych – WAE_z (ang. MEAA) obliczano na podstawie wzoru dla WAE (gdy ilość aminokwasu w badanym preparacie przekraczała jego poziom w białku jaja, wartość ułamka przyjmowano za 100);
- wartość biologiczna białka - WBB (ang. BV_A) według Osera [19]:

$$WBB = 1,09 \times WAE - 11,73$$

- wydajność wzrostowa białka – WWB (ang. PER) według równań podanych przez Alsmayer'a i wsp. [2]:
 1. $WWB = -0,684 + 0,456 (\text{leu}) - 0,047 (\text{pro})$
 2. $WWB = -0,468 + 0,454 (\text{leu}) - 0,105 (\text{tyr})$
 3. $WWB = -1,816 + 0,435 (\text{met}) + 0,780 (\text{leu}) + 0,211 (\text{his}) - 0,944 (\text{tyr})$.

Analiza statystyczna

W celu obiektywizacji wnioskowania, wyniki badań poddano analizie statystycznej testem t-Studenta, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

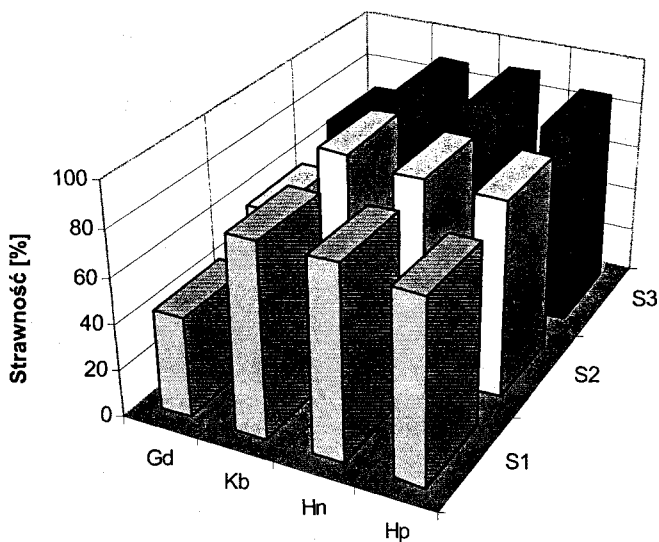
Charakterystykę podstawową badanych preparatów przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Charakterystyka substratów do otrzymywania hydrolizatów.

Chemical composition of substrata for hydrolysates obtention.

Substrat Substratum	Sucha subst. Dry matter	Popiół Ash	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Cukry red. Sugar red.	Kwasy nukl. (DNA+RNA) Nucleic acids
	[%]	[%]	[%s.s.]		[% dry wt.]	
Gęstwa drożdżowa Yeast precip.	13,80±1,36	5,80±0,17	51,54±4,47	4,10±0,13	3,96±0,71	8,60±0,46
Koncentrat białkowy Protein concentrate	5,05±0,88	3,30±0,11	77,56±11,8	1,91±0,11	2,13±0,22	4,20±0,17



S1 – strawność pozorna oznaczona metodą dwuenzymową / apparent digestibility determined two-enzymes method,

S2 – strawność rzeczywista oznaczona metodą dwuenzymową / true digestibility determined two-enzymes method,

S3 – strawność oznaczona metodą trójenzymową / digestibility determined three-enzymes method.

Rys. 1. Strawność *in vitro* substratów i preparatów po hydrolizie przy użyciu neutrazy i protamexu.

Fig. 1. *In vitro* digestibility of substrata and preparations after hydrolysis with neutrase and protamex.

Hydrolizaty po 3 h działania neutrazy i protamexu zawierały odpowiednio ok. 13 i 17% białka ogólnego oraz ok. 4% kwasów nukleinowych, a stopień hydrolizy wynosił odpowiednio – 41 i 38%. Wartość stopnia hydrolizy wyrażona za pomocą współczynnika aminokwasowego jest porównywalna z danymi Brauna [za 15] uzyskanymi dla hydrolizatów serwatkowych zawierających peptydy o masie cząsteczkowej 375–400 D.

Na wartość odżywczą, oprócz składu aminokwasowego, ma również wpływ strawność oraz wzajemne oddziaływanie innych składników w preparacie. Jednym z elementów oceny wartości odżywczej jest oznaczenie ich strawności w warunkach *in vitro*. Na temat stosowania tych metod toczono wiele dyskusji [16, 26], w wyniku których stwierdzono, że są one niezmiernie przydatne do szybkiej, powtarzalnej i obiektywnej oceny strawności nowych preparatów białkowych [4].

W wyniku oznaczania strawności w warunkach *in vitro*, na podstawie spadku pH po krótkotrwałym trawieniu metodą dwu- i trójenzymową, obliczono strawność pozorną i rzeczywistą, którą przedstawiono na rys. 1.

Strawność enzymatyczna koncentratu białkowego i otrzymanych z niego hydrolizatów nie wykazywała istotnych różnic, była jednak średnio o ok. 50% wyższa niż gęstwy drożdżowej. Nieco lepszą strawnością charakteryzował się hydrolizat uzyskany po działaniu neutrazy. Strawność oznaczana w warunkach *in vitro* przy użyciu zastosowanych metod była stosowana do oceny różnych preparatów białkowych [11, 12, 22]. Satterlee i wsp. oznaczali strawność enzymatyczną koncentratów drożdżowych metodą Hsu i wsp. [13]. Kształtowała się ona na poziomie 83% i pokrywała się z wartościami uzyskanymi w badaniach biologicznych [21].

W tabeli 2. zebrano wyniki składu aminokwasowego badanych substratów i uzyskanych hydrolizatów.

Zawartość większości aminokwasów egzogennych w koncentracie białkowym w stosunku do gęstwy jest nieznacznie wyższa. Wyjątek stanowi cystyna, której zawartość po ekstrakcji alkalicznej spadła o ponad 60%. Poziom aminokwasów w uzyskanym koncentracie kształtuje się na poziomie podanym przez Wronowskiego [25] w podobnym koncentracie białkowym otrzymanym z drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Zdecydowanie na korzyść koncentratu z *Saccharomyces uvarum* kształtuje się zawartość lizyny, co jest istotne w przypadku uzupełniania białek zbożowych, a także – metioniny, która łącznie z cystyną ogranicza wartość odżywczą drożdży (tab. 3). W wyniku hydrolizy preparatu alkalicznego wystąpiły niewielkie zmiany w zawartości aminokwasów, które nie wykazywały statystycznie istotnych korelacji z substratem.

W tabeli 3. przedstawiono wartości wskaźnika aminokwasu ograniczającego, obliczone na podstawie zawartości aminokwasów egzogennych.

Tabela 2

Skład aminokwasowy substratów i preparatów po hydrolizie enzymatycznej przy użyciu neutrazy i protamexu [g/100 g białka].

Amino acids content of substrata and preparations after enzymatic hydrolysis with neutrase and protamex [g/100 g of protein].

Preparat Preparation Aminokwas Amino acid	Gęstwa drożdżowa Yeast	Koncentrat białkowy Protein concentrate	Hydrolizat neutrazą Neutrase hydrolyzate	Hydrolizat protamexem Protamex Hydolyzate
Kwas asparaginowy-Asp	9,42	10,87	11,53	9,98
Treonina-Thr	4,74	4,96	5,22	5,07
Seryna-Ser	5,07	4,76	5,34	4,91
Kwas glutaminowy-Glu	15,52	13,43	13,74	13,62
Prolina-Pro	7,23	5,36	5,56	5,77
Cystyna-Cys	0,92	0,33	0,06	0,18
Glicyna-Gly	4,54	4,26	3,87	3,95
Alanina- Ala	6,03	6,43	7,19	6,58
Walina-Val	5,53	6,11	4,89	5,21
Metionina-Met	0,40	2,18	1,82	1,31
Izoleucyna-Ileu	4,38	4,95	3,73	4,56
Leucyna-Leu	6,92	8,19	7,34	7,48
Tyrozyna-Tyr	4,96	4,30	3,12	3,42
Fenylalanina-Phe	3,97	4,77	5,98	5,84
Histydyna-His	3,42	3,86	5,28	5,21
Lizyna-Lys	7,22	6,57	6,42	6,25
Arginina-Arg	4,75	3,65	3,90	3,40

Proces otrzymywania koncentratu oraz jego hydroliza przy użyciu neutrazy i protamexu nie miały zasadniczego wpływu na skład aminokwasowy (tab. 2) oraz wartości wskaźnika WAO, aminokwasów ograniczających ich wartość odżywczą (tab. 3).

W niniejszej pracy zastosowano metodę wstępnej oceny wartości odżywczej na podstawie wskaźników chemicznych ponieważ, jak wynika z literatury [26], współczynnik korelacji między wartością biologiczną uzyskaną z badań chemicznych i biologicznych, obliczony dla wielu białek różnego pochodzenia wynosi ponad 0,95.

Na podstawie składu aminokwasowego obliczono wskaźnik aminokwasu ograniczającego oraz jego wartość zmodyfikowaną i wartość biologiczną oraz wydajność wzrostową białka.

Tabela 3

Wartości wskaźnika aminokwasów ograniczających (WAO).

Values of the Chemical Score (CS).

Preparat Preparation Aminokwas Amino acid	Gęstwa drożdżowa Yeast		Koncentrat białkowy Protein concen- trate		Hydrolizat neutrazą Neutrase hydrolyzate		Hydrolizat protamexem Protamex hydrolyzate	
Izoleucyna - Ileu	66		75		57		69	
Leucyna - Leu	79		93		83		85	
Lizyna - Lys	113		103		100		98	
Fenylalanina -Phe	68		82		103		101	
Tyrozyna - Tyr	118		102		74		81	
Metionina - Met	17	23	91	51	76	39	55	30
Cystyna - Cys	30		11		2		6	
Walina -Val	76		84		67		99	
Treonina - Thr	93		97		102		71	
Aminokwas ograniczający Limited amino acid	Aminokwasy siarkowe Sulphur amino acids							

Tabela 4

Wskaźniki chemiczne wartości odżywczej białek badanych preparatów.

Chemical indicators of nutritional value of protein in the analysed preparations.

Preparat Preparation	Wskaźnik Indicator	Wskaźnik amin. egzogennych WAE EAA	Zmodyf. wskaźnik amin. egzog. WAE _Z MEAA	Wartość biol. białka WBB BV _A	Wydajność wzrost. białka WWB PER		
					1	2	3
Gęstwa drożdżowa Yeast		63,53	61,66	57,52	2,1	2,2	2,0
Koncentrat białkowy Protein concentrate		71,52	71,16	66,23	2,8	2,8	2,3
Hydrolizat neutrazą Neutrase hydrolyzate		72,28	72,11	67,05	2,4	2,5	2,9
Hydrolizat protamexem Protamex hydrolyzate		74,39	74,38	69,35	2,5	2,6	2,5

Zebrane w tabeli 4. wyniki określające wartość odżywczą koncentratu białkowego oraz otrzymanych na drodze hydrolizy enzymatycznej hydrolizatów, obliczone ze składu aminokwasowego, różnią się dość znacznie od danych uzyskanych dla substratu. Wskaźniki te osiągają wysokie wartości, a poziom WWB wszystkich preparatów otrzymanych z gęstwy drożdżowej przekracza nawet jego wartość dla kazeiny, podaną przez Alsmeyera i wsp. [2].

Podsumowanie

Uzyskane wyniki oceny wartości odżywczej koncentratu i hydrolizatów białkowych, uzyskanych z gęstwy drożdżowej *Saccharomyces uvarum*, stanowiącej odpad przy produkcji piwa, wskazują na żywieniową przydatność tych preparatów z uwagi na interesujący skład aminokwasowy, dobre wskaźniki chemiczne oraz stosunkowo wysoką strawność enzymatyczną. Prowadzone w tym kierunku badania pozwalają sądzić, że odpadowa gęstwa drożdżowa *Saccharomyces uvarum* może stanowić substrat do otrzymywania preparatów białkowych na drodze hydrolizy, także z pominięciem procesu otrzymywania koncentratu białkowego, przydatnych jako uzupełnienie diety lub do produkcji żywności specjalnego przeznaczenia.

Niniejsza praca była częściowo finansowana w ramach grantu PO6G 001 11.

LITERATURA

- [1] AACC, 1990.
- [2] Adler Nissen J.: Enzymatic hydrolysis of food proteins. Els. App. Sci. Publishers, London, 1986.
- [3] Alsmeyer R.H., Cunningham A.E., Happich M.L.: Equations predict PER from amino acid analysis. *Food Technol.*, **28**, 1974, 34.
- [4] Codex Alimentarius Commission Document Alinorm 1989 89/30.
- [5] Cordle Ch.T.: Control of food allergies using protein hydrolysates. *Food. Technol.*, **11**, 1994, 72.
- [6] De Felice L.: The nutraceutical revolution, its impact on food industry. *Trends Food Sci Technol.*, **6**, 1995, 59.
- [7] Dziezak J.D.: Yeast and yeast derivatives: Application. *Food Technol.*, **41**, 1987, 122.
- [8] Einhorn-Stoll U., Kretzschmar U., Lippert E.: Enzymatic modification of yeast protein isolates. *Acta Biotechnol.*, **14**, 1994, 379.
- [9] Flaczyk E.: Zalety technologiczne i żywieniowe hydrolizatów białkowych. *Przem. Spoż.*, **4**, 1997, 43.
- [10] Frokjaer S.: Use of hydrolysates for protein supplementation. *Food Technol.*, **10**, 1994, 86.
- [11] Giec A., Stasińska B., Lampart-Szczapa E., Skupin J.: Effect of phosphorylation and succinilation of yeast protein on its enzymatic digestibility and functional properties. *Acta Alim. Pol.*, **15**, 1989, 63.
- [12] Giec A., Stasińska B., Skupin J.: A protein isolate for food by phosphorylation of yeast homogenate. *Food Chem.*, **31**, 1989, 279.
- [13] Hsu H.W., Vavak D.L., Miller G.A.: A multienzyme technique for estimating protein digestibility. *J. Food Sci.*, **42**, 1977, 1269.

- [14] Komorowska A.D., Stecka K.M.: Białka i ich hydrolizaty do celów spożywczych – moda czy potrzeba chwili ?, *Przem. Spoż.*, **3**, 1998, 26.
- [15] Lahl W.J., Braun S.D.: Enzymatic production of protein hydrolysates for food use. *Food Technol.*, **10**, 1994, 68.
- [16] Mc Donough F.E., Sarwarg A., Steinke H., Slump P., Garcia S., Boisen S.: In vitro assay for protein digestibility. Interlaboratory study. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **73**, 1990, 622.
- [17] Moore S., Stein W.H.: Methods in Enzymology, Eds. Colowick S. P., Kaplan N. O., Acad. Press I.N.C Publ. Comp. New York, 1957.
- [18] Munro H.N., Fleck A.: The determination of nucleic acids. Methods of Biochemical Analysis 1966, 113.
- [19] Oser B.L.: Nutritional evaluation of proteins by chemical methods, 56-th Annual Meeting American Association of Cereal Chemists, Dallas, 1971.
- [20] Rochtie H.R.: Eat your vegetable! *Food Process.*, **45**, 1994, 7.
- [21] Salgo A., Ganzler K., Jessai J.: Amino acid composition and biological value of cereal proteins, Eds. Lasztity R., Hidvegi M., Reidal Publ. Co Dordrecht P., Budapest, 1985.
- [22] Satterlee L.D., Kendrick J.G., Miller G.A.: Rapid in vitro assay for estimating protein quality. *Food Technol.*, **7**, 1977, 78.
- [23] Schmidl M.K., Taylor S.L., Nordlee J.A.: Use of hydrolysate-based products in special medical diets. *Food Technol.*, **10**, 1994, 77.
- [24] Stecka K., Komorowska A., Mrówka E., Grzybowski R.: Activation of the baker's yeast autolysis. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **8**, 1999, 227.
- [25] Wronowski S.: Koncentraty białkowe z drożdży – ich otrzymywanie, wartości odżywcze i zastosowanie w żywności. *Przem. Spoż.*, **8**, 1978, 89.
- [26] Vachon C., Gauthier S., Charbonneau R., Savoie L.: Relationship between in vitro digestion of proteins and in vivo assessment of their nutritional quality. *Reprod. Nutr. Develop.*, **27**, 1987, 659.

NUTRITION VALUE OF PROTEIN CONCENTRATE AND ITS HYDROLYZATES FROM *SACCHAROMYCES UVARUM* YEAST

S u m m a r y

Protein concentrates were obtained after alkaline extraction of yeast from *Saccharomyces uvarum* (byproduct of beer production). In the yeast protein concentrates obtained after enzymatic hydrolysis with neutrase and protamex were determined amino acids content, *in vitro* digestibility as well as nutritional value indexes. Both yeast protein hydrolysates were characterised by enzymatic digestibility and egzogenous amino acids content. Nutritional value studied protein preparations determined by chemical indicators were quite high and comparable with the respective indicators for majority plant proteins. ☒

ANNA MARKOWSKA, WIESŁAWA FURMANEK

OCENA ZAWARTOŚCI AZOTANÓW(V) I AZOTANÓW(III) W DIETACH DZIECI PRZEDSZKOLNYCH

Streszczenie

Zbadano zawartość azotanów(V) i azotanów(III) w racjach pokarmowych dzieci w wieku przedszkolnym. Pożywienie składało się z trzech posiłków pobranych w jednym z łódzkich przedszkoli w okresie od listopada 1998 do stycznia 1999r. Stopień narażenia tymi związkami oszacowano przyjmując dopuszczalną dzienną zawartość azotanów(III) (0,2 mg NaNO_2) i azotanów(V) (5 mg KNO_3) w przeliczeniu na jednostkę masy ciała, uwzględniając 20 kg jako średnią masę ciała dzieci w wieku 4-6 lat. Zawartość azotanów(V) i azotanów(III) oznaczono metodą spektrofotometryczną wykorzystując reakcję barwną azotanów(III) z odczynnikiem Griessa, zgodnie z PN-74/A-82114. Azotany(V) przed oznaczeniem były redukowane do azotanów(III) na kolumnie wypełnionej kadmem. Zawartość azotanów(V) w dietach spożywanych przez dzieci w przedszkolu oscyluje między 55,2 mg KNO_3 i 530,8 mg KNO_3 . Pobranie azotanów(III) mieści się w zakresie od 0,0 mg NaNO_2 do 19,0 mg NaNO_2 .

Wstęp

Narażanie ludności na działanie azotanów(V) i azotanów(III) ciągle stanowi przedmiot poważnego zainteresowania, z uwagi na różnego rodzaju ujemne skutki zdrowotne jakie te związki mogą wywołać w organizmie ludzi i zwierząt.

Należy do nich między innymi: utlenianie hemoglobiny do methemoglobiny [4, 5], utlenianie witaminy A i karotenów oraz witamin z grupy B, upośledzenie wykorzystania białka [14, 24, 25], jak również tworzenie kancerogennych nitrozamin [3, 6, 10, 12].

Problem występowania azotanów(V) i azotanów(III) w środkach spożywczych jest ciągle aktualny; są one z jednej strony celowo dodawane do żywności lub stanowią jej zanieczyszczenie. Stosowanie tych substancji w produkcji żywności odbywa się w sposób kontrolowany i jest limitowany przepisami sanitarnymi poszczególnych kra-

jów. Dopuszczalne poziomy są ograniczone do ilości minimalnych, niezbędnych technologicznie. Przepisy prawne są podstawą do kontroli i kwestionowania w przypadku przekroczenia ich zawartości.

Znacznie większe zagrożenie zdrowotne dla człowieka wynika z obecności azotanów w warzywach. Liczne są doniesienia krajowe z zakresu poziomu ich zawartości w warzywach [7, 19, 22]. Warzywa i ich przetwory stanowią największe źródło azotanów w całodziennych racjach pokarmowych.

Znacznym źródłem azotanów jest woda do picia, co jest istotnym problemem przy sporządzaniu mieszanek odżywczych dla dzieci i niemowląt.

Dotychczas ukazało się wiele publikacji dotyczących zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w poszczególnych produktach spożywczych, takich, jak: warzywa, mięso, mleko oraz w wodzie [1, 8, 9, 17, 21]. Nie uwzględnia się w nich zmian azotanów(V) i azotanów(III) podczas procesów kulinarnych obejmujących obróbkę wstępną (obieranie, mycie) i termiczną (gotowanie, smażenie). Procesy te mogą obniżyć zawartość azotanów(V) do 65% [2, 15].

Zmiany zawartości azotanów(V) i azotanów(III) zachodzą również podczas przechowywania żywności i fermentacji [11, 16, 20].

Stąd, w ocenie zagrożenia zdrowia z powodu obecności azotanów(V) i azotanów(III), potrzebne jest prowadzenie badań zawartości tych związków w całodziennych racjach pokarmowych.

Z uwagi na to, że małe dzieci są szczególnie wrażliwe na niekorzystne działanie azotanów(V) i azotanów(III) w niniejszej pracy podjęto badania w zakresie oceny zawartości omawianych związków w posiłkach dzieci w wieku przedszkolnym.

Szkodliwe działanie azotanów(III) i azotanów(V) jest uzależnione od wielu czynników, m.in. od wartości odżywczej pożywienia, dlatego obliczono w oparciu o tabele składu produktów [13] wartość odżywczą racji pokarmowych badanych na zawartość tych związków.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w posiłkach dzieci przedszkolnych były posiłki pobrane w jednym z łódzkich przedszkoli. Posiłki pobierano w ciągu kolejnych 10 dni (system dekadowy) od listopada 1998 r. do stycznia 1999 r. Posiłki składały się ze śniadania, obiadu (I i II danie) i podwieczorku, przy uwzględnieniu dziennych racji pokarmowych dla dzieci od 4 do 6 lat.

Badane próbki analizowano w ciągu 24 godzin od chwili pobrania ich w przedszkolu. Próbkę przechowywano w warunkach kontrolowanych +4°C. Homogenizowano bezpośrednio przed oznaczeniem.

Poszczególne składniki w ilościach określonych jadłospisem dla jednego dziecka każdorazowo mieszano, dokładnie homogenizowano i pobierano próbki o masie: śniadanie 20 g, obiad I danie 20 g, obiad II danie 10 g, podwieczorek 10 g.

Ze względu na złożony skład posiłków: mięso i wyroby mięsne, mleko, sery, pieczywo, owoce i warzywa zawartość azotanów(V) i azotanów(III) oznaczono metodą opartą na reakcji Griessa zgodnie z PN-74/A-82114 [18]. Metoda wykorzystuje reakcję barwną między azotanami(III) a odczynnikiem Griessa (mieszanina roztworu kwasu sulfanilowego i chlorowodoru N-(-1-naftylo)-etyleno-diaminy w lodowatym kwasie octowym).

Azotany(V) przed oznaczeniem były redukowane do azotanów(III) na kolumnie wypełnionej kadmem. Natężenie barwy oznaczono przy długości fali 520 nm na spektrofotometrze Unicam UV/VIS 8625. Zawartość azotanów(III) oznaczono w postaci soli sodowej (NaNO_2), a azotanów(V) w postaci soli potasowej (KNO_3).

Masa posiłków przedszkolnych wahała się w granicach od 1415 g do 1610 g.

Kaloryczność badanych diet mieściła się w zakresie od 1330 kcal do 1600 kcal, średnio 1400 kcal.

Wykorzystując dane Komitetu Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności [23], dotyczące dopuszczalnej dziennej zawartości azotanów(V) i azotanów(III) dla ludzi dorosłych: nie więcej niż 5 mg/kg masy ciała dla azotanów(V) i 0,2 mg/kg masy ciała dla azotanów(III) oraz przyjmując masę 20 kg dla dzieci w wieku 4-6 lat, obliczono, że dopuszczalne dzienne spożycie azotanów(V) i azotanów(III) dla tej grupy wiekowej wynosi: 100 mg KNO_3 i 4 mg NaNO_2 .

Zakładając, że dziecko w wieku przedszkolnym powinno otrzymać 5 posiłków dziennie, a przy 3 posiłkach podawanych w przedszkolu racja pokarmowa powinna wynosić 75% racji dziennej, przyjęto, że w posiłkach przedszkolnych nie powinno być więcej niż 75% dziennej dopuszczalnej dawki pobrania azotanów(V) i azotanów(III).

Tak więc w badanych posiłkach wymienione związki nie powinny przekraczać 75 mg KNO_3 i 3 mg NaNO_2 .

Wyniki badań i ich omówienie

Wyniki badań zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w całodziennej diecie przedszkolnej (3 posiłki) dzieci w wieku 4–6 lat przedstawiono w tabeli 1 oraz na rys. 1 i 2.

Pobranie azotanów(V) z ocenianymi posiłkami podlegało znacznym wahaniom. W listopadzie od 55,0 mg KNO_3 , do 530,8 mg KNO_3 w grudniu od 81,2 mg do 268,2 mg KNO_3 , natomiast w styczniu od 55,2 mg do 290,1 mg KNO_3 .

Najwyższe przekroczenie pobrania azotanów(V) – 530,8 mg KNO_3 – wystąpiło w 9 dniu listopada i stanowiło ono 707,7% dopuszczalnej dawki.

W miesiącach listopad 1998 i styczeń 1999 r. przekroczenie dopuszczalnej dawki KNO_3 /dzień wystąpiło w 8 na 10 przebadanych dni, natomiast w miesiącu grudniu przekroczenie wystąpiło w każdym dniu dekady.

Z przedstawionych w tabeli 1. danych wynika, że średnie pobranie azotanów(V) było najwyższe w listopadzie – 197,7 mg i w grudniu – 146,9 mg, natomiast w styczniu nieznacznie spadło do 135,5 mg KNO_3 .

W tabeli 1. przedstawiono również wyniki badań zawartości azotanów(III) (mg NaNO_3) w badanych posiłkach.

Tabela 1

Pobranie azotanów(V) (mg KNO_3) i azotanów(III) (mg NaNO_2) z ocenianymi posiłkami przez dzieci.
Nitrate and nitrite intake by preschool children with evaluated diets.

Dzień	KNO_3 (mg)			NaNO_2 (mg)		
	listopad 1998	grudzień 1998	styczeń 1999	listopad 1998	grudzień 1998	styczeń 1999
1	82,7	199,2	119,6	1,7	0,7	1,6
2	81,1	112,7	89,9	0,9	1,4	3,8
3	63,3	81,2	150,5	0	0,8	1,5
4	279,1	211,3	168,5	0,8	1,0	1,0
5	125,1	99,5	214,9	19,0	6,1	3,5
6	55,0	176,9	83,4	0	10,6	11,6
7	347,8	268,2	119,9	0	2,7	3,1
8	286,2	101,4	55,2	2,7	5,8	6,1
9	530,8	132,0	290,1	0	3,1	2,2
10	126,1	86,9	58,1	0	3,7	0,2
X (mg)	197,7	146,9	135,0	2,5	3,6	3,5
S	157,6	63,4	73,9	5,9	3,1	3,3
V (%)	79,7	43,1	54,8	233,9	87,7	95,8

X – średnia zawartość / average value,

S – odchylenie standardowe / standard deviation,

V – współczynnik zmienności / coefficient of variation.

Również pobranie azotanów(III) z ocenianymi posiłkami wykazało duże wahania. W listopadzie od 0 do 19,0 mg NaNO_2 , co stanowi od 0 do 633,3% dopuszczalnej dawki.

W grudniu zawartość azotanów(III) mieściła się w zakresie od 0,7 mg do 10,6 mg NaNO_2 , to jest od 23,3 do 353,3% dopuszczalnej dawki.

Natomiast w styczniu zawartość azotanów(III) wystąpiła w przedziale od 0,2 mg do 11,6 mg co stanowi 8,0% do 386,6% dopuszczalnej dawki.

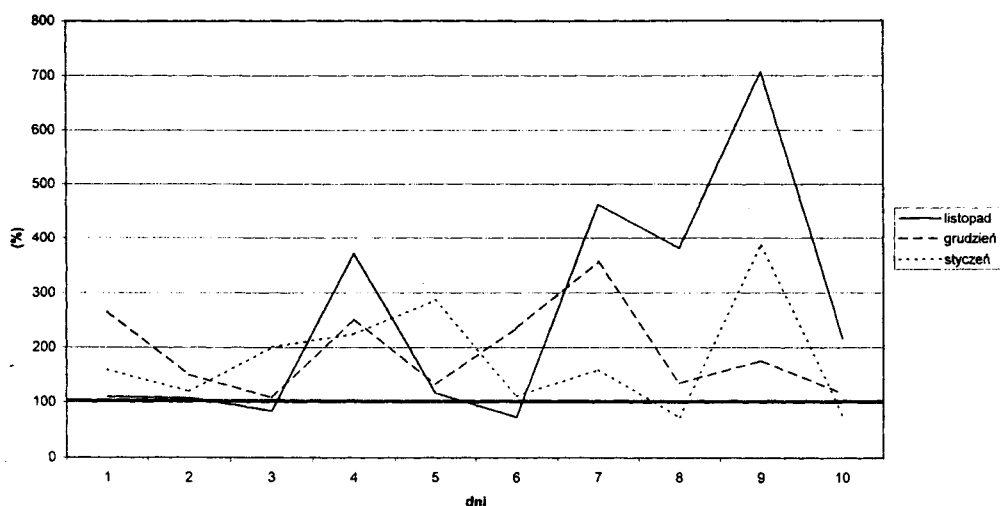
Z zestawionych w tabeli 1. danych wynika, że średnia zawartość azotanów(III) w miesiącu listopadzie była niższa i wynosiła 2,5 mg NaNO_2 natomiast, w miesiącach grudniu 1998 i styczniu 1999 poziom tych związków był wyrównany i wynosił odpowiednio 3,6 mg i 3,5 mg NaNO_2 .

Analiza składu posiłków podanych dzieciom w poszczególnych dniach dostarcza bardziej szczegółowych informacji o produktach, które można wskazać jako głównych dostarczczyeli azotanów(V) i azotanów(III).

Przede wszystkim są to warzywa w przypadku azotanów(V) i mięsne wyroby peklowane w przypadku azotanów(III).

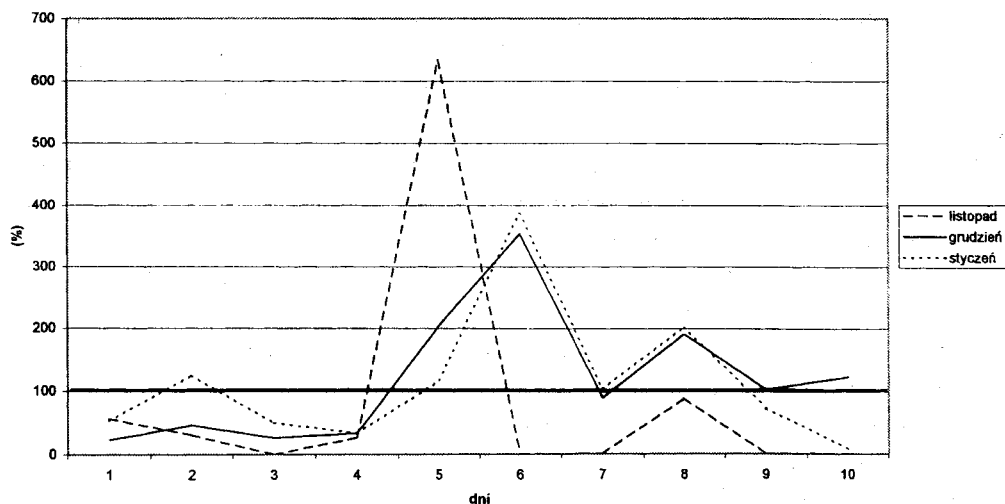
W badanych posiłkach najwyższą zawartością azotanów(V) charakteryzowały się dania zawierające w swym składzie buraki, kapustę, ziemniaki, sałatę, rzodkiewki. W dietach, w skład których jednocześnie wchodziły: sałata 5 g i rzodkiewki 10 g (śniadanie) oraz czerwony barszcz 350 g lub buraki czerwone 80 g jako jarzyna (obiad), wystąpiła najwyższa zawartość azotanów(V).

Z przedstawionych danych (rys. 1, 2) wynika, że generalnie we wszystkich posiłkach występowały znaczne przekroczenia dopuszczalnej dawki spożycia azotanów(V) i azotanów(III).



Rys. 1. Pobranie azotanów(V) z posiłkami, % w stosunku do dopuszczalnej dawki spożycia zależnie od miesiąca.

Fig. 1. Nitrate intake with diets in comparison with ADI depending on specific month.



Rys. 2. Pobranie azotanów(II) z posiłkami, % w stosunku do dopuszczalnej dawki spożycia zależnie od miesiąca.

Fig. 2. Nitrate intake with diets in comparison with ADI depending on specific month.

Przekroczenie zawartości azotanów(V) wystąpiło w 26 dniach na 30 przebadanych, co stanowi 86,6%. Przekroczenie azotanów(III) wystąpiło w 11 dniach, co stanowi 36,6%.

Z przedstawionych danych eksperymentalnych wynika, że wysokie zawartości azotanów(III) i azotanów(V) w posiłkach dzieci w wieku przedszkolnym wskazują na konieczność podejmowania działań zmierzających do obniżenia ich ilości. Należy tego dokonać nie tylko przez zmniejszenie poziomu nawożenia oraz przez kontrolę procesu technologicznego ale przede wszystkim przez właściwe układanie jadłospisów.

Nie można w całodzienniej diecie umieszczać jednocześnie kilka warzyw o wysokiej zawartości azotanów(V) (buraki, sałata, kapusta, rzodkiewki), a w przypadku azotanów(III) znacznych ilości wędlin peklowanych.

Wnioski

1. 86,6% dziennych racji pokarmowych, spożywanych przez dzieci w przedszkolu, było nadmiernie zanieczyszczonych azotanami(V), a 37% wykazywało wysoki poziom azotanów(III).
2. Głównymi źródłami podwyższonych zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w ocenianych posiłkach były warzywa: kapusta, buraki, sałata, ziemniaki, rzodkiewka.

LITERATURA

- [1] Borawska M., Omieljaniuk N., Rostkowski J., Otlóg T., Hamid F.: Zawartość azotanów i azotynów w wybranych warzywach i ziemniakach dostępnych w handlu Białegostoku w latach 1991-1992. *Roczn. PZH*, **45**, 1994, 89.
- [2] Cieślak E.: Zmiany azotanów i azotynów podczas obróbki kulinarnej ziemniaków. *Przem. Spoż.*, **46**, 1992, 226.
- [3] Demkowicz-Dobrzański K., Jasińska G., Wojciechowski E., Wronkowski Z.: Zawartość azotanów i azotynów w slinie jako miernik pobierania tych związków z pożywieniem, dla ewentualnej identyfikacji grupy podwyższonego ryzyka zachorowania na raka żołądka. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **15**, 1982, 299.
- [4] Duchañ B., Hady S.: Trzy przypadki methemoglobinemii w przebiegu zatrucia azotynami. *Roczn. PZH*, **43**, 1992, 267.
- [5] Dudka J., Szczepaniak S., Dawidek-Pietryka K., Kuśmierzak E.: Wpływ łożu i azotynów na aktywność niektórych enzymów uczestniczących pośrednio w redukcji methemoglobiny u szczurów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **31**, 1998, 233.
- [6] Dzieniszewski J.: Żywnienie a niektóre nowotwory przewodu pokarmowego. *Żyw. Człow. Metabol.*, **15**, 1988, 83.
- [7] Gajda J., Karłowski K.: Zawartość azotanów w warzywach i ziemniakach 1987-1991. *PZH*, **44**, 1993, 301.
- [8] Gajewska R., Nabrzyski M., Szajek L.: Występowanie azotanów i azotynów w wybranych mrożonkach owocowych, dżemach, kompotach i sokach owocowo-warzywnych dla dzieci oraz niektórych miódach pszczołach. *Roczn. PZH*, **40**, 1989, 266.
- [9] Gałomon T., Wyszynski N., Pilichowska J.: Oznaczanie wybranych pestycydów, azotanów i azotynów w wodach powierzchniowych i podziemnych oraz w niektórych produktach rolnych. *Cz. II, Roczn. PZH*, **38**, 1987, 75.
- [10] Grudziński J.P.: Wpływ azotanów i azotynów na jelito cienkie. *Roczn. PZH*, **49**, 1988, 321
- [11] Heród-Leszczczyńska T., Międzobrodzka A.: Wpływ fermentacji na zmianę poziomu azotanów i azotynów w wybranych warzywach. *Roczn. PZH*, **43**, 1992, 258.
- [12] Kafel S.: Problemy rakotwórczego działania żywności. *Przem. Spoż.*, **41**, 1987, 251.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Instytut Żywności i Żywnienia. Warszawa 1998.
- [14] Majchrzak D.: Wpływ azotanów i azotynów na organizm ludzki i zwierząt. *Żyw. Człow. Metabol.*, **12**, 1985, 298.
- [15] Markowska A., Kotkowska A., Furmanek W., Gackowska L., Siwek B., Kacprzak-Strzałkowska E., Błońska A.: Badania zawartości azotanów i azotynów w wybranych warzywach surowych oraz poddanych obróbce termicznej. *Roczn. PZH*, **46**, 1995, 349.
- [16] Międzobrodzka A., Leszczczyńska T., Krawontka J.: Zmiany poziomu azotanów i azotynów w procesie zamrażalniczego składowania marchwi. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **25**, 1992, 337
- [17] Nabrzyski M., Gajewska R., Ganowiak Z.: Występowanie azotanów i azotynów w pieczywie oraz niektórych innych przetworach z mąki. *Roczn. PZH*, **41**, 1990, 187
- [18] PN-74/A-82114 Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości azotanów i azotynów.
- [19] Rutkowska G.: Badanie zawartości azotanów i azotynów w warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. *Przem. Spoż.*, **53**, 1999, 6, 47.

- [20] Sikora E., Międzobrodzka A.: Wpływ niektórych czynników na zawartość azotanów i azotynów w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka w czasie przechowywania. Cz. I. Wpływ czasu i warunków przechowywania. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **21**, 1988, 257.
- [21] Steinka I., Przybyłowski P.: Ocena zawartości azotanów i azotynów w jogurtach i kefirach dostępnych w placówkach handlowych. *Żywność. Technologia. Jakość*, **2(15)**, 1998, 16
- [22] Szymczak I., Prescha A.: Zawartość azotanów i azotynów w warzywach rynkowych we Wrocławiu. *Roczn. PZH*, **50**, 1999, 17.
- [23] World Health Organization (1973) Toxicological Evaluation of certain food additives with a review of general principles and of specifications. *Food Additives and Contaminants*, **7**, 717-786.
- [24] Woźniak J., Pokorska-Lis G.: Kinetyka trawienia kazeiny w obecności azotanów i azotynów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **31**, 1998, 229.
- [25] Woźniak J., Pokorska-Lis G., Olędzka R.: Azotany i azotyny w procesie trawienia tłuszczów i węglowodanów. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **28**, 1995, 5.

EVALUATION OF NITRATE AND NITRITE CONTENTS IN DIETS OF PRESCHOOL CHILDREN

S u m m a r y

The content of nitrites and nitrates in whole day's food of children at preschool age have been examined. Meals consisted of three dishes had been taken from one of the kindergardens in Łódź from November 1998 to January 1999. The highest permissible daily intake of nitrites (0,2 mg NaNO_2) and nitrates (5 mg KNO_3) in the evaluation of the degree of exposure was considered. The assumed average body weight of 4-6 years-old-child was 20 kg.

The content of nitrates and nitrites by the use of colorimetric method with Griess reagent and cadmium column for nitrates reduction was determined. The quantity of nitrates and nitrites in children whole day diet ranged from 55,2 to 530,8 mg KNO_3 and from 0,0 to 19,0 mg NaNO_2 , respectively. ☒

ELŻBIETA SIKORA

WARTOŚĆ ŻYWIENIOWA WYBRANYCH BATONÓW TYPU „MUSLI”

Streszczenie

W batonach typu „musli”, produkowanych przez polską firmę „Hofpol”, oznaczono zawartość suchej masy, białka, tłuszczu i popiołu. Zawartość błonnika pokarmowego oznaczono wg metody AOAC. Obliczono również wartość energetyczną batonów. Analizowane batony zawierały, w zależności od składu receptury, 88.0-93.1% suchej masy, 4.54-9.25% białka, 13.2-31.2% tłuszczu, 52.4-68.7% węglowodanów, a ich wartość energetyczna wynosiła od 412 do 520 kcal/100g. Zawartość błonnika pokarmowego w badanych batonach wahała się od 5.68 do 13.08%. Pod względem zawartości podstawowych składników odżywczych badane batony nie wyróżniały się spośród innych tradycyjnych batonów, natomiast zawierały znacznie więcej błonnika pokarmowego, przez co wyroby te zyskały cechy odpowiadające kryteriom żywności funkcjonalnej.

Wstęp

Jedną z 12 grup produktów spożywczych stanowią cukier i wyroby cukiernicze. Do produktów tych zalicza się cukier, miód i wyroby produkowane na bazie cukru. Ze względu na dużą zawartość sacharozy, a często także tłuszczu, produkty te są zwykle wysokoenergetyczne, wykazują wysoki wskaźnik glikemiczny i częste ich spożywanie może prowadzić m. in. do otyłości i cukrzycy insulinoniezależnej. Duże spożycie cukru sprzyja też rozwojowi próchnicy zębów [10, 11, 12].

Specjaliści w zakresie żywienia zalecają ograniczenie spożycia cukru i wyrobów cukierniczych. Z obserwacji wynika jednak, że słodocze cieszą się niezmienną popularnością, szczególnie wśród dzieci [3]. Jednocześnie wzrasta świadomość i zainteresowanie konsumentów żywnością o lepszych walorach odżywczych i zdrowotnych, co stanowi wyzwanie dla jej producentów. Ich celem staje się obecnie wyprodukowanie żywności funkcjonalnej, która – poza swoją wartością odżywczą – ma pozytywny

wpływ na zdrowie, rozwój fizyczny i samopoczucie człowieka. Cechy te posiada żywność zawierająca w swoim składzie między innymi takie składniki, jak: błonnik pokarmowy, oligosacharydy, aminokwasy, peptydy i białka, bakterie fermentacji mlekowej, kwasy tłuszczowe, antyoksydanty, fitozwiązki [7, 19].

W produkcji wyrobów cukierniczych wykorzystuje się obecnie wiele surowców, które swym naturalnym składem wzbogacają wartość odżywczą i zdrowotną wyrobów, pozwalają zmniejszyć zawartość sacharozy czy tłuszczu [14]. Do tego typu produktów można zaliczyć batony typu „musli”. Są to wyroby o konsystencji ciagliwej, otrzymane z mieszaniny syropu glukozowego, mleka w proszku, miodu, tłuszczu roślinnego, z dodatkiem różnego rodzaju bakalii, ekstrudowanych ziaren zbóż czy płatków zbożowych, często oblane czekoladą [1, 8, 9, 15]. Celem podjętych badań było oznaczenie podstawowych składników odżywczych i błonnika pokarmowego w wybranych wyrobach tego typu.

Materiał i metody badań

Przedmiotem badań były batony typu „musli”, wyprodukowane przez firmę „Hofpol” w Czekanowie koło Gliwic. Analizowano cztery rodzaje batonów o nazwach: „Orzechowy”, „Kokosowy”, „Owocowy”, „Sportowy”, wyprodukowane w dwóch wersjach: w kuwerturze czekoladowej i bez kuwertury. Batony pochodziły z jednej partii produkcyjnej

Według Zakładowych Dokumentów Normalizacyjnych (ZDN) [18], w skład wszystkich tych wyrobów wchodziły: syrop glukozowy, mleko pełne w proszku, olej roślinny utwardzony, miód pszczeli, lecytyna, agar-agar, ekstrudowane ziarna zbóż (ryż, pszenica, kukurydza), płatki owsiane oraz, w zależności od rodzaju batonu, orzechy laskowe i arachidowe („Orzechowy”), suszone owoce - rodzynki, jabłka, gruszki, morele („Owocowy”), wiórki kokosowe („Kokosowy”), odpowiednie substancje aromatyzujące i kuwertura czekoladowa. Baton „Sportowy” zawierał wszystkie wymienione składniki.

Z każdego rodzaju batonów przygotowano średnią próbę laboratoryjną, z której sporządzono naważki do oznaczenia zawartości wody metodą suszarkową [16], a pozostałą część zliofilizowano w liofilizatorze typu Alpha 1-4 f-my Chris i zmielono w młynku elektrycznym Knifetec 1095 f-my Tecator.

W tak przygotowanym materiale oznaczono za pomocą standardowych metod zawartość białka, tłuszczu i popiołu [16] oraz zawartość błonnika pokarmowego metodą enzymatyczno-grawimetryczną według AOAC (1990) [2]. Wartość energetyczną batonów obliczono na podstawie składu chemicznego, przy użyciu współczynników Atwatera.

Wyniki i dyskusja

Wyniki chemicznych oznaczeń zawartości suchej masy, białka, tłuszczu, popiołu i błonnika pokarmowego oraz obliczonej ilości węglowodanów w badanych batonach zamieszczono w tabeli 1.

Zawartość suchej masy wahała się w zakresie od 88,0% w batonach owocowych bez kuwertyry czekoladowej do 93,1% w batonach orzechowych w kuwertyrze. Baton w kuwertyrze czekoladowej charakteryzowały się z reguły wyższą zawartością suchej masy niż batony tego samego rodzaju bez kuwertyry. Jednocześnie batony owocowe cechowała najmniejsza zawartość suchej masy, a orzechowe – największa, co miało prawdopodobnie związek ze składem surowcowym, gdyż suszone owoce posiadają więcej wody niż orzechy czy wiórki kokosowe. Wszystkie batony spełniały pod względem zawartości suchej masy wymagania Zakładowych Dokumentów Normalizacyjnych [18], co ma w przypadku tych wyrobów istotne znaczenie, gdyż zbyt duża zawartość wody sprawia, że wyroby te są zbyt miękkie, kleiste i maziste, natomiast zbyt mała jej zawartość powoduje suchość i twardość produktu. Zawartość białka w batonach kształtowała się na poziomie od 4,54 do 9,25% i podobnie, jak w przypadku suchej masy, zależała od składu surowcowego: najwięcej białka zawierały batony orzechowe, a najmniej owocowe. Badane batony zawierały od 13,2 do 31,2% tłuszczu. Najwięcej tego składnika stwierdzono w batonach kokosowych i orzechowych w kuwertyrze czekoladowej (31,2 i 29,9%), a najmniej w owocowych bez kuwertyry (13,2%). Te duże różnice wynikały z różnicy zawartości tłuszczu w zastosowanych surowcach, gdyż orzechy i wiórki kokosowe zawierają nawet kilkadziesiąt razy więcej tłuszczu niż suszone owoce [13]. Zawartość popiołu w analizowanych batonach wynosiła od 1,16 do 1,60%, średnio 1,40%, przy czym w przypadku tego składnika nie stwierdzono wyraźnej zależności od składników receptury. Obliczenia wykazały, że węglowodany stanowiły średnio 58,7% masy batonów, przy czym największa ich zawartość była w batonach owocowych bez kuwertyry czekoladowej (68,7%), a najmniejsza w batonach orzechowych w kuwertyrze (52,4%), co wynikało z największej zawartości białka i tłuszczu w tychże batonach. W dostępnej literaturze nie spotkano wiele danych dotyczących batonów typu musli. Badania takie prowadzono w Niemczech [15]. Porównując otrzymane wyniki z wynikami tamtejszych badań stwierdzono, że batony wyprodukowane przez firmę „Hofpol” zawierały nieco mniejsze ilości białka, popiołu i węglowodanów, a większe ilości tłuszczu. Oznaczone zawartości składników odżywczych w batonach orzechowym i kokosowym w kuwertyrze czekoladowej porównano też do danych zawartych w Tabelach IŻŻ [13] dotyczących batonów „Snickers” i „Bounty”, które ze względu na duży udział orzechów i wiórek kokosowych mogą stanowić pewne porównanie do badanych wyrobów. Zawartość wody, białka i węglowodanów w analizowanych batonach była bardzo zbliżona do danych

Tabela 1

Skład chemiczny i wartość energetyczna badanych batonów typu „musli”.
The chemical composition and energy value of studied „musli-bars”.

Nazwa batonu Bar name Skladnik Component	„Orzechowy” „Nut”		„Kokosowy” „Coconut”		„Sportowy” „Sports”		„Owocowy” „Fruit”		Średnia Mean
	z kuwerturą covered with chocolate	bez kuwerty non-covered	z kuwerturą covered with chocolate	bez kuwerty non-covered	z kuwerturą covered with chocolate	bez kuwerty non-covered	z kuwerturą covered with chocolate	bez kuwerty non-covered	
Sucha masa [%] Dry matter [%]	93.1	90.9	92.2	89.6	90.7	88.2	89.0	88.0	90.3
Białko [%] Protein [%]	9.25	8.89	4.89	6.08	5.89	6.11	4.79	4.54	6.31
Tłuszcz [%] Fat [%]	29.9	23.0	31.2	28.0	25.2	16.2	24.0	13.2	23.9
Popiół [%] Ash [%]	1.55	1.60	1.18	1.34	1.37	1.16	1.48	1.53	1.40
Węglowodany [%] Carbohydrates [%]	52.4	57.4	54.9	54.2	58.2	64.7	58.7	68.7	58.7
Błonnik pokarmowy [%] Dietary fibre [%]	7.02	6.79	10.47	9.90	7.25	6.92	5.90	5.68	7.49
Wartość energetyczna [kcal/100 g] Energy [kcal/100 g]	516	472	520	493	483	429	470	412	475

zamieszczonych w wymienionych Tabelach [13], natomiast kilkakrotnie mniejsza była ilość popiołu, a nieco większa zawartość tłuszczu.

Obliczona na podstawie składu chemicznego wartość energetyczna batonów wahała się w zakresie od 412 do 520 kcal/100 g. O wartości energetycznej badanych wyrobów decydowała prawdopodobnie głównie zawartość tłuszczu i tak batony w kuwerturze czekoladowej były bardziej energetyczne od batonów tego samego rodzaju, ale bez kuwertury, a batony orzechowe i kokosowe – od batonów owocowych. Wartość energetyczna analizowanych batonów była wyższa o ok.15% od danych z badań niemieckich [15], a także od wartości podawanych w tabelach krajowych [13].

Istotnym celem przeprowadzonych badań było oznaczenie błonnika pokarmowego w batonach „musli”. Analiza wykazała, że batony zawierały średnio 7,49% błonnika pokarmowego, przy czym najwięcej tego składnika było w batonach kokosowych w kuwerturze czekoladowej (10,47%), a najmniej w batonach owocowych bez kuwertury (5,68%). Zastosowane w produkcji batonów wiórki kokosowe, orzechy, suszone owoce jak i ekstrudowane ziarna i płatki zbożowe obfitują w różne ilości błonnika, co rzutowało bezpośrednio na jego zawartość w batonach poszczególnych rodzajów. Ponadto batony oblane kuwerturą czekoladową zawierały nieco więcej błonnika niż batony bez kuwertury, gdyż kuwertura również wnosi do produktu pewne ilości tego składnika.

Oznaczona zawartość błonnika była porównywalna do wartości oznaczonych w wyrobach typu „musli” przez Rabego [15], wynoszących od 1,7 do 27,7%, natomiast zawartość błonnika pokarmowego w batonach kokosowym i orzechowym w kuwerturze czekoladowej (odpowiednio 10,47 i 7,02%) była znacznie wyższa od danych zamieszczonych w Tabelach IŻŻ [13] dla batonów Bounty i Snickers, wynoszących 5,4 i 2,9%.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że analizowane batony typu „musli” miały porównywalną do tradycyjnych batonów wartość odżywczą i energetyczną, natomiast różniły się zasadniczo ilością nieprzyswajalnych węglowodanów. Np. jeden baton „Kokosowy” w kuwerturze czekoladowej o masie 35 g zawierał ok. 3,6 g błonnika, podczas gdy taka sama ilość czekolady mlecznej lub nadziewanej dostarcza tylko ok. 0,1 g tego składnika. Opierając się na danych literaturowych można zaryzykować stwierdzenie, że dodatek suszonych owoców wzbogaca batony m.in. w rozpuszczalne frakcje błonnika – pektyny, a ekstrudowanych ziaren zbóż i płatków zbożowych – w błonnik zawierający więcej frakcji nierozpuszczalnych oraz w skrobię oporną [4, 5, 14]. Wiadomym jest, że wszystkie frakcje błonnika, jak również skrobia oporna, spełniają określone funkcje fizjologiczne i w bardzo korzystny sposób wpływają na stan zdrowia i samopoczucie człowieka [4, 5, 6, 17]. Dlatego zalicza się je do składników żywności nadających jej charakter funkcjonalny [7, 19].

Podsumowanie

Analizowane batony są produktami o raczej lokalnym zasięgu rynkowym. Można jednak przypuszczać, że wszystkie produktu tego typu, mające w swoim składzie orzechy, suszone owoce, preparowane ziarna zbóż, będą zawierały znacznie większą zawartość błonnika pokarmowego niż tradycyjne batony czekoladowe. Obecność błonnika pokarmowego w batonach czekoladowych może powodować obniżenie wskaźnika glikemicznego tych produktów i zmniejszać przyswajalność zawartych w nich tłuszczów.

LITERATURA

- [1] Altvater F., Stark D.: Cerealien und Müsli - Riegelarten. Zucker und Süßwarenwirtschaft, **40**, 1987, 206, 208.
- [2] AOAC. Official Methods of Analysis. Journal of Association of Official Analytical Chemists, **73**, 1990, 1105.
- [3] Babicz-Zielińska E.: Wybrane aspekty badań upodobań żywieniowych. Żyw. Człow. Metab., **25**, 1998, 195.
- [4] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Cz.I. Przem. Spoż., **5**, 1997, 43.
- [5] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Cz. II. Przem. Spoż., **6**, 1997, 14.
- [6] Cierpikowska M., Drywień M.: Skrobia oporna jako składnik żywności: wartość odżywcza i właściwości fizjologiczne. Żyw. Człow. Metab., **26**, 1999, 147.
- [7] Diplock A.T., Aggett P.J., Ashwell M., Bornet F., Fern E.B., Roberfroid M.B.: Scientific Concepts of Functional Foods in Europe: Consensus Document. British Journal of Nutrition, **81** Supplement **1**, 1999, 1.
- [8] Estevez A. M., Escobar B., Vasquez M., Castillo E., Araya E., Zacarias I.: Cereal and nut bar, nutritional Quality and storage stability. Plant Foods Hum. Nutr., **47**, 1995, 309.
- [9] Feldheim W., Wisken E., Resenhöft A.: Müsli als Lebensmittel - eine Analyse. Deutsche Lebensmittel - Rundschau., **89**, 1993, 214.
- [10] Gawęcki J., Hryniewicz L.: Żywnienie Człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN Warszawa 1998.
- [11] Grzymisławski M., Wojciechowski P.: Współczesne poglądy na temat cukru w żywieniu człowieka. Przem. Spoż., **3**, 1998, 6.
- [12] Gurr M.I., Szponar L.: Węglowodany a stan zdrowia człowieka. Żyw. Człow. Metab., **24**, 1997, 323.
- [13] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele Wartości Produktów Spożywczych. IŻŻ, Warszawa 1998.
- [14] Piesiewicz H., Bartnikowska E.: Zboże i jego przetwory - kopalnia składników włókna pokarmowego. Przgl. Piek. Cukiern., **5**, 1997, 3.
- [15] Rabe E.: Über den Nährwert von Müsli und Müsli - Riegeln. Getraide, Mehl und Brot., **42**, 1988, 376.
- [16] Rutkowska U. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 1981.
- [17] Wawrzyniak A.: Wpływ pektyn na organizm ludzi i zwierząt. Żyw. Człow. Metab., **25**, 1998, 186.

[18] ZDN - 1,3, 5, 7/H-95. Wyroby cukiernicze trwałe. Batony musli.

[19] Zduńczyk Z.: Żywność funkcjonalna. Nowe wezwanie dla badaczy i producentów żywności. Przem. Spoż., 3, 1999, 2.

NUTRITIONAL VALUE OF SELECTED „MUSLI BARS”

S u m m a r y

Musli type - bars manufactured by a Polish factory „Hofpol” were analysed by standard methods for dry matter, protein, fat and ash contents. The dietary fibre content was determined according to the AOAC method (1990) and the energy values of bars were calculated.

The bars under study contained 88.0-93.1% dry matter, 4.54-9.25% protein, 13.2-31.2% fat, 52.4-68.7% carbohydrates and their energy values ranged from 412 to 520 kcal/100g depending on compositions. Dietary fibre content varied from 5.68 to 10.47%.

The contents of basic nutrients in the bars were similar to values found in other popular chocolate products, but were higher in dietary fibre. The studied bars may therefore be regarded as a group of functional foods. 



**Przedsiębiorstwo Budownictwa Przemysłowego
chemobudowa – kraków s.a.**

30–103 Kraków, ul. Michała Stachowicza 18

30–951 Kraków, skr. poczt. 7

Tel. (012) 422-80-66, (012) 422-31-47

Fax (012) 421-03-33

Chemobudowa Kraków SA

***twoim
najlepszym
partnerem***

MAREK ZIN, MARIUSZ RUDY, AGATA ZNAMIROWSKA

ANALIZA WARTOŚCI TUCZNEJ I RZEŻNEJ MIESZAŃCÓW TRZODY CHLEWNEJ: ♀PBZ X ♂DUROC, ♀PBZ X ♂HAMPSHIRE I ♀PBZ X ♂PIETRAIN

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wartości tucznej i rzeżnej potomstwa uzyskanego z krzyżowania towarowego ras: polska biała zwiśloucha (jako materiału matecznego) z knurami ras mięsnych (duroc, hampshire, pietrain). Obecne pogłowie wymienionych ras, a szczególnie polskiej białej zwiślouchy, różni się genetycznie od sztuk hodowanych kilkanaście lat temu w wyniku prowadzonych prac hodowlano-genetycznych. Stwierdzono, że najniższą wartością tuczną charakteryzowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain, u których średnie dobowe przyrosty w okresie tuczu (614,65 g) były mniejsze o 8,43% od średnich dobowych przyrostów w okresie tuczu (671,23 g) uzyskanych przez mieszańce ♀pbz x ♂duroc. Najmniejszym otluszczeniem tusz charakteryzowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain (masa sadła – 1,31 kg, średnia grubość słoniny – 3,06 cm), a największym z grupy ♀pbz x ♂hampshire (masa sadła – 1,75 kg, średnia grubość słoniny – 3,10 cm). Ponadto u mieszańców ♀pbz x ♂pietrain stwierdzono największe umięśnienie tuszy (zawartość mięsa w polędwicy 71,64%, udział mięsa w szynce 72,75%), natomiast tuczniaki ♀pbz x ♂hampshire miały najmniejsze umięśnienie (zawartość mięsa w polędwicy 65,63%, udział mięsa w szynce 68,43%).

Wprowadzenie

Dążeniem wszystkich producentów trzody chlewnej jest uzyskanie zwierząt, które będą się charakteryzowały dobrym tempem wzrostu, przy odpowiednio niskim zużyciu białka ogólnego i energii metabolicznej na 1 kg przyrostu. Ponadto będą miały dobre cechy użytkowości rzeżnej, a więc małą grubość słoniny przy stosunkowo wysokiej wydajności mięsa [15].

Metodą, która umożliwia szybkie uzyskanie wysokiej wydajności rzeżnej i dobrej jakości mięsa jest krzyżowanie zwierząt różnych ras, których potomstwo mieszańcowe

uzyskiwać będzie dodatkowe efekty produkcyjne, powstałe w wyniku heterozji. Dobór właściwej metody krzyżowania zależy od warunków danego gospodarstwa, a także od postawionego celu [8]. Stosowane współcześnie metody krzyżowania towarowego świń są bardzo różnorodne. Różnią się one organizacją, liczbą potrzebnych ras, stopniem heterozygotyczności mieszańców, sposobem remontu stada oraz wielkością nakładów jakie należy ponieść na ich wdrożenie, a także wielkością możliwych efektów gospodarczych, uzyskiwanych w wyniku ich stosowania [8]. Prawdłowo przeprowadzone krzyżowanie towarowe wymaga również odpowiedniego doboru ras w różnych zestawieniach. Najodpowiedniejszymi rasami matecznymi, charakteryzującymi się wysoką plennością i troskliwością o potomstwo są rasy wbp i pbz. Natomiast najodpowiedniejszym komponentem do krzyżowania towarowego w pozycji ojcowskiej są knury rasy: duroc, hampshire i pietrain [10, 14].

Na wartość rzeźną i tuczną trzody chlewnej, oprócz czynników genetycznych, bardzo duży wpływ mają czynniki środowiskowe [6, 13, 16]. Z tych czynników najważniejszymi są: żywienie, technologia, mikroklimat pomieszczeń, pielęgnacja i profilaktyka weterynaryjna.

W powszechnej produkcji świń dominują te metody krzyżowania, w których remont stada matecznego odbywa się z własnego, przystosowanego do miejscowych warunków materiału zwierzęcego. Obniża to koszty i zmniejsza ryzyko przenoszenia chorób [18].

W związku z powyższym celem niniejszej pracy było zbadanie wartości tucznej i rzeźnej uzyskanego potomstwa z krzyżowania towarowego, przeprowadzonego na obecnym pogłowie takich ras, jak: polska biała zwisłoucha (jako materiału matecznego) z knurami ras mięsnych (duroc, hampshire, pietrain). Obecne pogłowie wymienionych ras, a szczególnie polskiej białej zwisłouchy, różni się genetycznie od sztuk hodowanych kilkanaście lat temu w wyniku prowadzonych prac hodowlano-genetycznych.

Prowadzone w takim układzie badania uaktualniają stan wiedzy na temat nie tylko genotypu obecnego pogłowia trzody chlewnej, ale również wykażą możliwości i wielkość wystąpienia zjawiska heterozji i wpływu jego na wynik tuczu i wartość rzeźną.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono w ujednoliconych warunkach środowiskowo-żywniowych Tuczarni Trzody Chlewnej w Hruszowicach w okresie od IV.1999 do XI.1999 r. na 78 tucznikach, spośród których: 38 to mieszańce ♀pbz x ♂duroc – grupa I, 24 sztuki to mieszańce ♀pbz x ♂hampshire – grupa II i 16 sztuk mieszańce ♀pbz x ♂pietrain – grupa III. Materiałem wyjściowym do tuczu były warchlaki, których średnia masa wynosiła 13,5 kg. Tucz wymienionej liczby zwierząt był oparty o pełnopor-

cjową paszę treściwą, która była zadawana z automatów na sucho do woli. Po zakończeniu tuczu, który trwał średnio 142 dni nie stwierdzono upadków. Zwierzęta następnie ważono i obliczono średnie dobowe przyrosty w okresie tuczu, a także zużycie białka ogólnego i energii metabolicznej na 1 kg przyrostu.

Następnie tuczniki przewieziono do Zakładu Mięsnego w Jarosławiu, gdzie po zważeniu zostały poddane ubojowi zgodnie z metodyką obowiązującą w przemyśle mięsnym. Uzyskane półtusze poddano ocenie wartości rzeżnej dokonując następujących pomiarów liniowych [21]:

- długość tuszy do atlasu,
- długość środkowa,
- długość szynki,
- obwód szynki,
- grubość boczku,
- grubość słoniny grzbietowej w 5 miejscach:
 - nad łopatką,
 - na grzbiecie za ostatnim kręgiem piersiowym,
 - nad przednią krawędzią przekroju mięśnia pośladkowego (krzyż I),
 - nad środkową krawędzią przekroju mięśnia pośladkowego (krzyż II),
 - nad tylną krawędzią przekroju mięśnia pośladkowego (krzyż III).

Następnie od półtuszy oddzielono sadło, które ważono z dokładnością do 0,1 kg, a półtusze kierowano do chłodni, gdzie przebywały w temperaturze 0–4°C przez okres 24 godzin. W drugim dniu badań tusze ważono ustalając masę tuszy „zimnej”, na podstawie której obliczono wskaźnik wydajności rzeżnej „zimnej”. Prawe półtusze poddawano rozbirowi na części zasadnicze, a szynkę dzielono na elementy tkankowe i ważono z dokładnością do 0,1 kg. Połędwice przecinano za ostatnim kręgiem piersiowym i dokonywano obrysu przekroju mięśnia najdłuższego grzbietu, a następnie w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego AR w Rzeszowie określano planimetrycznie powierzchnię tego przekroju i mierzono szerokość oraz wysokość „oka połędwicy”.

Wszystkie uzyskane wyniki posegregowano i poddano obliczeniom statystyczno-matematycznym zgodnie z metodyką zalecaną przez Ruszczyca [19]. W tabelach zamieszczono średnie arytmetyczne ($\bar{x}$) każdej z badanych cech oraz wartości odchylenia standardowego (S). W obliczeniach wykorzystano metodę jednoczynnikowej analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi ustalono na podstawie testu F, przy dwóch poziomach istotności $\alpha \leq 0,01$ oraz $\alpha \leq 0,05$.

Obliczenia wykonano w oparciu o program STATISTICA 5.1.

Wyniki i ich omówienie

Głównymi czynnikami wywierającymi wpływ na wartość tuczną i rzezną są czynniki genetyczne. Wyniki zamieszczone w tabeli 1. wskazują, że największe średnie przyrosty dobowe w okresie tuczu (671,23 g), przy najmniejszym zużyciu białka ogólnego (701,88 g) i energii metabolicznej (51,56 MJ) na 1 kg przyrostu, osiągnęły mieszańce ♀pbz x ♂duroc. Wartości te były o 8,43% wyższe od przyrostów dobowych uzyskanych przez mieszańce ♀pbz x ♂pietrain (614,65 g). Ponadto różnice pomiędzy tymi cechami były statystycznie istotne ($\alpha \leq 0,01$). Zużycie białka ogólnego (768,34 g), a także zużycie energii metabolicznej (56,46 MJ) na 1 kg przyrostu u mieszańców w III grupie było największe. Niższe przyrosty dobowe w okresie tuczu, a tym samym większe zużycie białka ogólnego na 1 kg przyrostu tuczników z 50% udziałem rasy pietrain należy tłumaczyć prawdopodobnie tym, że świny te należą do wolno rosnących. Negatywny wpływ rasy pietrain na tempo wzrostu tuczników stwierdzili również w swoich badaniach Jasek i Polok [7], Kulisiewicz i wsp. [12], a także Buczyński i współautorzy [1, 2].

Masa przedubojowa we wszystkich grupach zwierząt kształtowała się na zbliżonym poziomie – ok. 105 kg. Jednak tucz mieszańców ♀pbz x ♂pietrain do uzyskania takiej masy był dłuższy o 10 dni w porównaniu z grupą I (różnice statystycznie istotne $\alpha \leq 0,01$).

W tabeli 2. zamieszczono wyniki określające wartość rzezną tuczników doświadczalnych. Różnica pomiędzy wartościami wskaźnika wydajności rzeźnej „zimnej” we wszystkich grupach doświadczalnych okazała się statystycznie nieistotna.

Innym ważnym wskaźnikiem w tej analizie jest odfuszczenie półtuszy, które decyduje o kierunku wykorzystania surowca. Problem ten istotnie odzwierciedla średnia grubość słoniny grzbietowej z 5 pomiarów. Najmniejszą średnią grubością słoniny grzbietowej z 5 pomiarów charakteryzowały się tuczniaki z grupy I (2,85 cm) i z grupy III (3,06 cm). Wartości te w grupie I były mniejsze o 8,06% od największej średniej grubości słoniny z 5 pomiarów, którą uzyskały mieszańce z grupy II (3,10 cm). Jednak statystycznie istotne różnice pomiędzy poszczególnymi grupami doświadczalnymi okazały się jedynie dla grubości słoniny nad „okiem połędwicy”, a także nad łopatką w grupie I i III ($\alpha \leq 0,05$), a dla grubości słoniny nad „okiem połędwicy” pomiędzy grupą I i III różnice były statystycznie istotne na poziomie $\alpha \leq 0,01$. O zawartości tłuszczu w tuszy świadczyć może również masa sadła, płata słoninowego, a także podgardla (tabela 3). Największą masę sadła (1,75 kg), słoniny (3,13 kg) i podgardla (1,66 kg) posiadały mieszańce ♀pbz x ♂hampshire, a najmniejszą mieszańce ♀pbz x ♂pietrain – odpowiednio 1,31 kg, 2,09 kg i 1,33 kg, a wyniki te były statystycznie istotne. Różnica między tymi grupami wynosiła dla masy: sadła 25,14%, słoniny 33,23% i podgardla 19,88%. W grupie I wartości te kształtowały się pośrednio.

Tabela 1

Wyniki tuczu mieszańców pochodzących z różnych grup genetycznych.
Results of fattening of hybrids originating from different genetic groups.

Lp. No.	Wyszczególnienie cech Specification	Jednostka miary Unit of measure	Miara statystyczna Statistical measures	Grupy doświadczalne The experimental groups		
				I ♀pbz x ♂duroc	II ♀pbz x ♂hampshire	III ♀pbz x ♂pietrain
1.	Ilość sztuk doświadczalnych The number of investigated pigs	szt.		38	24	16
2.	Masa warchlaków przy rozpoczęciu tuczu The weight of the piglets at the beginning of fattening	kg	$\bar{x}$ S	13,70 3,57	12,90 1,88	12,72 5,19
3.	Okres tuczu Fattening period	dni days	$\bar{x}$ S	137,95 ^A 5,79	140,67 ^A 7,42	148,11 ^B 6,87
4.	Masa przedubojowa Pre-slaughter live weight	kg	$\bar{x}$ S	106,04 7,81	105,38 8,11	104,79 11,02
5.	Średnie dobowe przyrosty w okresie tuczu The average daily gains in fattening period	g	$\bar{x}$ S	671,23 ^A 68,70	659,39 ^{AB} 69,35	614,65 ^B 67,68
6.	Zużycie białka ogólnego na 1 kg przyrostu The protein total intake per 1 kg of gain	g	$\bar{x}$ S	701,88 ^A 75,90	714,84 ^{AB} 76,35	768,34 ^B 92,70
7.	Zużycie energii metabolicznej na 1 kg przyrostu The energy metabolic intake per 1 kg of gain	MJ	$\bar{x}$ S	51,56 ^a 5,83	52,58 ^{ab} 5,82	56,46 ^b 6,95

^{AB} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie; $\alpha \leq 0,01$

^{AB} – means in the same row with the different letters are significantly different at high essential level; $\alpha \leq 0,01$

^{ab} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; $\alpha \leq 0,05$

^{ab} – means in the same row with the different letters are significantly different at essential level; $\alpha \leq 0,05$

Wartość rzeźna tuczników doświadczalnych.
Slaughter value of experimental porkers.

Lp. No.	Wyszczególnienie cech Specification	Jednostka miary Unit of measure	Miara statystyczna Statistical measures	Grupy doświadczalne The experimental groups			
				I			III
				♀pbz x ♂duroc	♀pbz x ♂hampshire	♀pbz x ♂pietrain	
1.	Masa tuszy „zimnej” The mass of „cold” carcass	kg	$\bar{x}$ S	81,04 6,14	80,66 6,59	79,60 8,47	
2.	Wsk. wyd. rzeźnej „zimnej” The cold dressing percentage	%	$\bar{x}$ S	76,46 3,18	76,57 3,87	76,01 3,19	
3.	Długość tuszy do atlasu Length of carcass	cm	$\bar{x}$ S	101,24 3,89	101,60 3,52	100,03 5,37	
4.	Długość środkowa tuszy The middle length of carcass	cm	$\bar{x}$ S	83,13 3,10	83,25 2,09	83,66 4,34	
5.	Szerokość tuszy The width of carcass	cm	$\bar{x}$ S	37,51 1,73	37,46 1,91	38,48 2,20	
6.	Grubość słoniny nad łopatką The thickness of backfat above the shoulder	cm	$\bar{x}$ S	4,49 ^{Aa} 0,76	4,68 ^{Ab} 0,67	5,07 ^{Ab} 1,06	
7.	Grubość słoniny nad „okiem poślednicy” The thickness of backfat above the cross section area of loin	cm	$\bar{x}$ S	2,14 ^{Aa} 0,57	2,52 ^{ABb} 0,77	2,84 ^{Bc} 0,97	
8.	Grubość słoniny-krzyż I The thickness of backfat above the first vertebra of the small of the back	cm	$\bar{x}$ S	3,16 0,70	3,31 0,77	3,05 1,02	
9.	Grubość słoniny-krzyż II The thickness of backfat above the second vertebra of the small of the back	cm	$\bar{x}$ S	2,12 0,88	2,49 1,19	1,93 0,83	

10.	Grubość słoniny-krzyż III The thickness of backfat above the third vertebra of the small of the back	cm	$\bar{x}$ S	2,32 0,73	2,52 0,59	2,41 1,04
11.	Średnia grubość słoniny z 5 pomiarów The average thickness of backfat of five foregoing measurements	cm	$\bar{x}$ S	2,85 0,54	3,10 0,66	3,06 0,87
12.	Grubość boczku The thickness of bacon	cm	$\bar{x}$ S	5,34 0,56	5,26 0,71	5,62 0,65
13.	Długość szynki z golonką The length of leg	cm	$\bar{x}$ S	38,47 1,86	38,19 1,62	38,69 2,51
14.	Obwód szynki z golonką The girth of round	cm	$\bar{x}$ S	65,42 8,54	64,96 4,76	66,06 4,92
15.	Szerokość „oka poledwicy” The width of cross-section area of loin	cm	$\bar{x}$ S	10,17 1,66	10,81 0,79	10,51 0,77
16.	Wysokość „oka poledwicy” The height of cross-section area of loin	cm	$\bar{x}$ S	6,51 0,62	6,47 0,74	6,61 0,66
17.	Powierzchnia „oka poledwicy” The cross-section area of loin	cm	$\bar{x}$ S	51,71 7,52	54,32 8,20	55,09 7,31

ABC – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie; $\alpha \leq 0,01$

ABC – means in the same row with the different letters are significantly different at high essential level; $\alpha \leq 0,01$

abc – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; $\alpha \leq 0,05$

abc – means in the same row with the different letters are significantly different at essential level; $\alpha \leq 0,05$

Tabela 3

Skład tkankowy półtuszy uzyskanych od tuczników doświadczalnych.
Tissue composition of half-carass obtained from experimental porkers.

Lp. No.	Wyszczególnienie cech Specification	Jednostka miary Unit of measure	Miała statystyczna Statistical measures	Grupy doświadczalne The experimental groups			
				I		II	
				♀pbz x ♂duroc	♀pbz x ♂hampshire	♀pbz x ♂pietrain	III
1.	Masa szynki z golonką The mass of round with shank tuszczyz fat kości bones mięso meat	kg	$\bar{x}$ S	11,39 1,03 1,49 ^a 0,48	11,08 0,95 1,65 ^b 0,36	11,35 1,41 1,34 ^a 0,52	
		kg	$\bar{x}$ S	0,78 0,12	0,74 0,09	0,78 0,09	
		kg	$\bar{x}$ S	7,06 ^a 0,78	6,75 ^b 0,71	7,42 ^a 1,02	
2.	Masa nogi przedniej The mass of fore leg	kg	$\bar{x}$ S	0,39 ^a 0,05	0,37 ^b 0,05	0,41 ^a 0,06	
3.	Masa nogi tylnej The mass of back leg	kg	$\bar{x}$ S	0,64 0,07	0,66 0,08	0,67 0,09	
4.	Masa płata słoninowego The mass of backfat	kg	$\bar{x}$ S	3,04 ^A 0,52	3,13 ^B 0,74	2,09 ^C 0,68	
5.	Masa głowy The mass of head	kg	$\bar{x}$ S	2,00 ^a 0,31	2,01 ^b 0,18	1,86 ^a 0,20	
6.	Masa golonki przedniej The mass of fore shank	kg	$\bar{x}$ S	0,84 ^a 0,09	0,86 ^{ab} 0,10	0,91 ^b 0,11	
7.	Masa łopatki The mass of shoulder	kg	$\bar{x}$ S	5,89 0,55	5,69 0,48	5,91 0,68	
8.	Masa poledwicy z kością The mass of loin with bone	kg	$\bar{x}$ S	4,87 0,59	4,90 0,76	4,74 0,96	

9.	Masa pachwiny The mass of grain	kg	$\bar{x}$ S	0,99 0,21	1,07 0,23	1,00 0,28
10.	Masa podgardla The mass of dewlop	kg	$\bar{x}$ S	1,59 ^A 0,24	1,66 ^B 0,31	1,33 ^C 0,28
11.	Masa boczku z żeberkami The mass of bacon with ribs	kg	$\bar{x}$ S	5,45 0,63	5,61 0,75	5,75 0,96
12.	Masa karkówki The mass of neck	kg	$\bar{x}$ S	2,75 0,40	2,79 0,27	2,71 0,36
13.	Masa sadła The mass of tallow	kg	$\bar{x}$ S	1,60 ^a 0,44	1,75 ^b 0,44	1,31 ^a 0,64
14.	Masa biodrowki The mass hind part of loin	kg	$\bar{x}$ S	0,33 ^A 0,14	0,33 ^B 0,09	0,40 ^A 0,07
15.	Masa golonki tylnej The mass of back shank	kg	$\bar{x}$ S	1,18 0,20	1,20 0,15	1,15 0,19
16.	Masa wyrębów podstawowych w półtuszy The mass of basic falls in half-carcaass	kg	$\bar{x}$ S	30,45 2,68	30,06 2,68	30,45 3,73
17.	Udział wyrębów podstawowych w tuszy Participation of basic falls carcass	%	$\bar{x}$ S	71,98 2,05	71,56 2,19	73,80 6,48
18.	Udział mięsa w szynce Participation of meat in ham	%	$\bar{x}$ S	69,66 ^A 5,79	68,43 ^B 3,81	72,75 ^A 3,87
19.	Udział tłuszczu w szynce Participation of fat in ham	%	$\bar{x}$ S	14,56 ^A 4,44	16,65 ^B 3,19	13,13 ^A 4,79
20.	Udział kości w szynce Participation of bones in ham	%	$\bar{x}$ S	7,59 1,02	7,53 0,75	7,73 0,97
21.	Udział mięsa w poledwicy Participation of meat in sirloin	%	$\bar{x}$ S	67,07 ^a 6,28	65,63 ^b 7,83	71,64 ^c 6,17

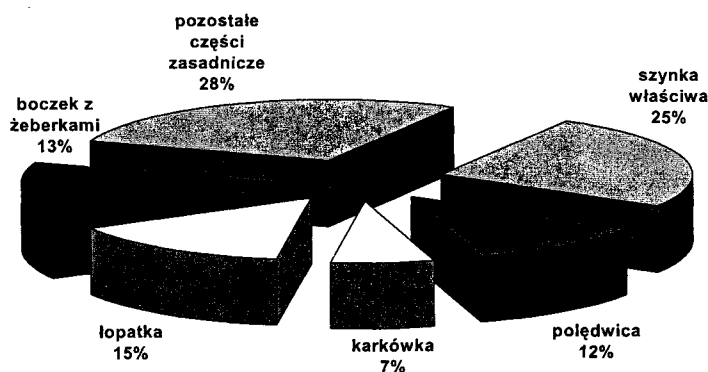
ABC – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie wysoko istotnie; $\alpha \leq 0,01$
ABC – means in the same row with the different letters are significantly different at high essential level; $\alpha \leq 0,01$
abc – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; $\alpha \leq 0,05$
abc – means in the same row with the different letters are significantly different at essential level; $\alpha \leq 0,05$

Dodatkowo należy wspomnieć o takich cechach, jak powierzchnia „oka polędwicy” oraz długość tuszy, których wartości są zamieszczone w tabeli 2. Powierzchnia „oka polędwicy” w grupie III ($55,09 \text{ cm}^2$) była wyższa o 6,14% w porównaniu z grupą I ($50,69 \text{ cm}^2$). Natomiast długość tuszy u mieszańców z 50% udziałem rasy pietrain była niższa o 1,54% w porównaniu z grupą I i II, co wynikało z charakterystycznej budowy rasy pietrain, która przekazała w tym przypadku tę cechę swojemu potomstwu. Jednak różnice w wartościach powierzchni „oka polędwicy”, a także długości tuszy pomiędzy tymi grupami były statystycznie nieistotne. Z badań Pasieki [15] wynika, iż osobniki o krótszych tuszach charakteryzują się wyższą mięsnością, aniżeli sztuki o tuszach dłuższych.

Wyniki zamieszczone w tabeli 3. świadczą o tym, że różnice między większością cech określających masę wyřębów zasadniczych są statystycznie nieistotne. Mieszańce we wszystkich grupach posiadały masę poszczególnych wyřębów podstawowych i pozostałych części na zbliżonym poziomie. Istotne różnice wystąpiły jedynie pomiędzy grupą I i II, a także pomiędzy II i III w masie mięsa i tłuszczu szynki.

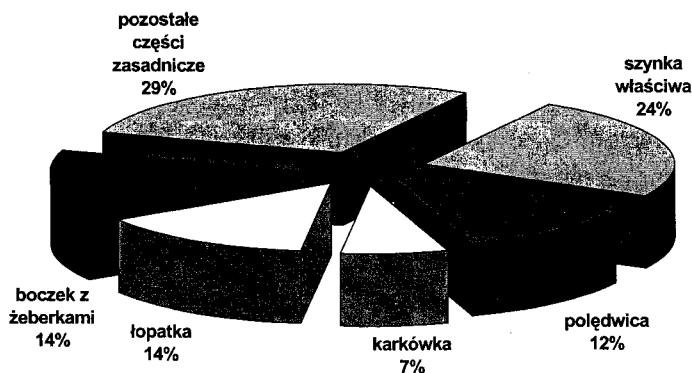
W literaturze zootechnicznej [5, 17, 20, 22] stwierdza się niejednokrotnie, że najpewniejszym sposobem oceny umięśnienia całej półtuszy jest zawartość tkanki mięsnej w szynce właściwej i w polędwicy, gdyż korelacje pomiędzy tymi cechami są wysokie.

Szczegółowa dysekcja szynki i polędwicy wykazała, że udział mięsa w tych wyřębach jest wyższy u mieszańców po ojcach pietrain niż hampshire. Różnice te są istotne ze względów użytkowych i statystycznych. Największy udział mięsa w szynce (72,75%) i w polędwicy (71,64%), a także udział wyřębów podstawowych w tuszy (73,80%) posiadały mieszańce ♀pbz x ♂pietrain. Natomiast w grupie I i II wartości te były zbliżone i wynosiły: udział mięsa w szynce 69%, udział mięsa w polędwicy 66% i udział wyřębów podstawowych w tuszy 71%.



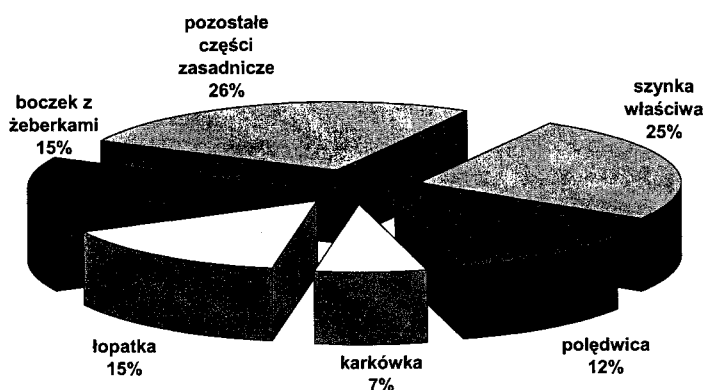
Rys. 1. Udział poszczególnych wyřębów podstawowych i pozostałych części zasadniczych w tuszy u mieszańców pbz x duroc.

Fig. 1. Participation of each falls basic and remaining and principle parts in carcass at hybrids pbz x duroc.



Rys. 2. Udział poszczególnych wyreźbów podstawowych i pozostałych części zasadniczych w tuszy u mieszańców pzb x hampshire.

Fig. 2. Participation of each falls basic and remaining and principle parts in carcass at hybrids pzb x hampshire.



Rys. 3. Udział poszczególnych wyreźbów podstawowych i pozostałych części zasadniczych w tuszy u mieszańców pzb x pietrain.

Fig. 3. Participation of each falls basic and remaining and principle parts in carcass at hybrids pzb x pietrain.

Udział poszczególnych wyreźbów podstawowych i pozostałych części zasadniczych w tuszy u wszystkich grup doświadczalnych był zbliżony, co przedstawiają rys. 1., 2. i 3.

Wnioski

1. Najniższą wartością tuczną charakteryzowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain, u których średnie dobowe przyrosty w okresie tuczu (614,65 g) były mniejsze o 8,43% od średnich dobowych przyrostów w okresie tuczu (671,23 g) uzyskanych przez mieszańce ♀pbz x ♂duroc. W związku z tym okres tuczu tej ostatniej grupy był krótszy o 10 dni.
2. Nie stwierdzono wyraźnych różnic w poziomie wskaźnika wydajności rzeźnej u tuczników z poszczególnych grup genetycznych.
3. Najmniejszym otluszczeniem, a jednocześnie największym umięśnieniem tusz charakteryzowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain (masa sadła – 1,31 kg, średnia grubość słoniny z 5 pomiarów – 3,06 cm, zawartość mięsa w połędwicy 71,64%, udział mięsa w szynce 72,75%), natomiast największe otluszczenie i najmniejsze umięśnienie uzyskały zwierzęta z grupy II (masa sadła – 1,75kg, średnia grubość słoniny z 5 pomiarów – 3,10cm, zawartość mięsa w połędwicy 65,63%, udział mięsa w szynce 68,43%).

LITERATURA

- [1] Buczyński J.T., Krupiak S., Dudziak P.: Wyniki krzyżowania loch rasy wbp z knurami rasy pietrain, pietrain x pbz i pietrain x złotnicka pstra. Zeszyty Naukowe, **26**, 1996, s. 161-167. Chów i hodowla trzody chlewnej. Polskie Towarzystwo Zootechniczne. Warszawa 1996 r.
- [2] Buczyński J.T., Zaborowski T., Luciński P., Drymel W., Sesiuk S.: Wyniki tuczu mieszańców od loch wbp po knurach krzyżówkowych pietrain x złotnicka pstra. Zootechniczno-ekonomiczne uwarunkowania mięsności świń, s. 18-23. Konferencja Naukowa 3-4 grudzień 1996, Filia AR Rzeszów.
- [3] Gasiński M., Pawlak H.: Produkcja tuczników mięsnych. Trzoda Chlewna, **7**, 1995, 39-41.
- [4] Grudniewska B.: Kształtowanie się niektórych cech loch w okresie lat 1970-1993. Trzoda Chlewna, **8**, 1995, 8-10.
- [5] Janicki M. A.: Świnia puławska a świnia wielka biała jako surowiec konserwowy. Roczniki Nauk Rolniczych, **B, 69**, 1, 1954, 45-61.
- [6] Jarczyk A.: Czynniki wpływające na zwiększenie mięsności tuczników i opłacalność ich produkcji. Trzoda Chlewna, **10**, 1996, 20-23.
- [7] Jasek S., Polok P.: Materiały z konferencji „Świnie rasy pietrain w Polsce”, 22-23.09. AR Poznań, 1994 r.
- [8] Kondracki S.: Metody krzyżowania użytkowego świń. Trzoda Chlewna, **2**, 1997, 18-21.
- [9] Kondracki S.: Chów w czystości rasy czy krzyżowanie świń. Trzoda Chlewna, **1**, 1997, 12-15.
- [10] Kondracki S.: Rasy świń utrzymywane w Polsce. Przegląd Hodowlany, **2**, 1996, 6-10.
- [11] Kulisiewicz J., Rekiel A., Więcek J.: Przewodnik z hodowli i produkcji trzody chlewnej, s. 80-84. Fundacja Rozwój SGGW. Warszawa 1996 r.
- [12] Kulisiewicz J., Rekiel A., Więcek J., Lenartowicz P.: Kształtowanie się cech tucznych i rzeźnych różnych mieszańców świń.

- [13] Łyczyński A., Pietrzak M., Rzosińska E.: Wpływ wybranych czynników genetycznych i środowiskowych na poubojową mięsność świń. *Trzoda Chlewna*, 2, 1998, 10-12.
- [14] Pasieka J.: Wykorzystanie knurów ras mięsnych w produkcji towarowej. *Trzoda Chlewna*, 4, 1997, 17-18.
- [15] Pasieka J., Mroczko L.: Knury rasy duroc i hampshire w krzyżowaniu towarowym. *Trzoda Chlewna*, 6, 1994, 12-13.
- [16] Pospiech E., Borzuta K., Grześkowiak E.: Wpływ czynników przyżyciowych na ilość i jakość mięsa wieprzowego. *Trzoda Chlewna*, 1, 1998, 57-61.
- [17] Przepisy wewnętrzne nr 30, Centrala Przemysłu Mięsnego, Warszawa 1973.
- [18] Rekiel A., Kulisiewicz J., Iniański R.: Kształtowanie wartości genetycznej własnego stada towarowego świń. *Trzoda Chlewna*, 6, 1993, 18-19.
- [19] Ruszczyc Z.: Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa 1970.
- [20] Slanev S.: Zavisimosti mezu njakoi ugoitelni i klanichi kacestva na hibridni svine. *Zivotn. Nauki. G.*, 20, 7, 1983, 35-41.
- [21] Znaniecki P.: Zarys obrotu, oceny i przetwórstwa surowców pochodzenia zwierzęcego. PWRiL, Warszawa 1983.
- [22] Żebrowski Z., Kossakowski J.: Wpływ krzyżowania prostego świń rasy puławskiej i wielkiej białej na tempo przyrostów i jakość tuszy w tuczu mięsnotłuszczowym. *Roczniki Nauk Rolniczych*, B, 1, 1959, 19-63.

**FATTENING AND SLAUGHTER VALUE OF SWINE HYBRIDS:
♀PBZ X ♂DUROC, ♀PBZ X ♂HAMPSHIRE I ♀PBZ X ♂PIETRAIN**

S u m m a r y

The aim of this paper was to examine the fattening and slaughter values of offspring obtained from production directed hybridisation of breeds between the white polish droopy ears (being the maternal material) with meat-breed boars (duroc, hampshire, pietrain). Currently existing stock of the above mentioned breeds, especially the white polish droopy ears, differ genetically from those bred some years ago as a result of breeding and genetic experiments. It was observed, that the lowest fattening value was shown by breeds of ♀pbz x ♂pietrain, whose average daily weight increases during the fattening period (614,65 g) was about 8,43% less than the daily average increases during the period of fattening (671,23 g) obtained by breeds of ♀pbz x ♂duroc. The least fat depositions were characteristics of ♀pbz x ♂pietrain breeds (mass of fat – 1,31 kg, average thickness of pork fat from 5 measurements – 3,06 cm), while the greatest was from ♀pbz x ♂hampshire groups (mass of fat – 1,75 kg, average thickness of pork fat from 5 measurements – 3,10 cm). In addition, the highest flesh/meat tissues were confirmed with ♀pbz x ♂pietrain hybrids (content of meat in sirloin was 71,64%, percentage meat content of ham 72,75%). Porkers of ♀pbz x ♂hampshire on the other hand showed the least flesh/meat tissues (content of meat in sirloin – 65,63%, percentage meat content of ham – 68,43%). ❧

MARIUSZ RUDY, MAREK ZIN, ELŻBIETA GŁODEK

ANALIZA ILOŚCI I WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNYCH MIĘSA MIESZAŃCÓW TRZODY CHLEWNEJ: ♀PBZ X ♂DUROC, ♀PBZ X ♂HAMPSHIRE I ♀PBZ X ♂PIETRAIN

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu genotypu na ilość i jakość mięsa, uzyskanego od tuczników pochodzących z krzyżowania loch rasy pbz z knurami mięsnymi: duroc, hampshire i pietrain. Badania takie uaktualnią również stan wiedzy na temat jakości surowca wieprzowego pozyskiwanego obecnie w zakładach mięsnych, a także pozwolą ocenić w jakim stopniu materiał rodzicielski przekazuje swojemu potomstwu pozytywne geny, dotyczące właściwości fizykochemicznych mięsa. Stwierdzono, że najwyższą mięsność uzyskały tuczniaki ♀pbz x ♂pietrain (51,88%), a najniższą ♀pbz x ♂hampshire (49,15%). Najlepszymi możliwościami przetwórczymi pod względem wycieku termicznego i wodochłonności, charakteryzowało się mięso tuczników ♀pbz x ♂pietrain – ilość wody wolnej 21,75%, wyciek termiczny 25,85%, a nieco gorsze parametry technologiczne posiadały mieszańce ♀pbz x ♂hampshire – odpowiednio 23,39% i 27,17%. Najwięcej tusz z mięsem normalnym (mięso bez odchyień jakościowych) posiadały zwierzęta ♀pbz x ♂duroc (78,95%), natomiast najmniej mięsa normalnego stwierdzono w tuszach uzyskanych od mieszańców ♀pbz x ♂hampshire (66,66%).

Wprowadzenie

Według danych Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego średnia mięsność tusz wieprzowych w Polsce wynosiła w roku 1998 przeciętnie 47,6%, podczas gdy w krajach Europy Zachodniej powyżej 55%. Ponadto wykazano, że wzrost mięsności tuszy o 1% zwiększa jej wartość handlową o 0,6% oraz czyni ten surowiec bardziej wszechstronnym do zagospodarowania w celach przetwórczych. Dlatego też, chcąc sprostać konkurencji ze strony państw Unii Europejskiej powinniśmy dążyć do poprawy tego wskaźnika, przy stosunkowo niskich nakładach finansowych.

Prof. dr hab. M. Zin, mgr inż. M. Rudy, mgr inż. E. Głodek, Katedra Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego, Akademia Rolnicza w Krakowie, Wydział Ekonomii w Rzeszowie, ul. Ćwiklińskiej 2, 35-601 Rzeszów.

Proces poprawy mięsności świń jest jednak związany z ryzykiem obniżania jakości mięsa, zwłaszcza u sztuk intensywnie przyrastających w tkankę mięsną. Tuczniaki ras wybitnie mięsnych posiadają obniżoną odporność na czynniki środowiskowe, co prowadzi do wzrostu liczby padnięć, a także wzrostu częstotliwości występowania wad mięsa typu PSE i DFD [4, 5, 11, 16, 21].

Jednak trzeba zaznaczyć, że wysokiej mięsności może towarzyszyć również dobra jakość mięsa, ale muszą być spełnione odpowiednie warunki tuczu i obrotu zwierzętami. Dotyczą one w głównej mierze skarmiania odpowiednich pasz (dawkowanych zgodnie z normami żywienia) [12, 14], a także transportu w odpowiednich warunkach i właściwej techniki uboju [20, 25]. Jednak należy podkreślić, że największy wpływ na korzystny skład tkankowy tusz i jakość mięsa wieprzowego mają czynniki genetyczne [15, 19, 25]. Natomiast wiek, płeć [2, 12] czy nawet sezon uboju [17, 22] w minimalnym stopniu decydują już o procentowym udziale mięsa oraz możliwościach jego wykorzystania do celów przetwórczych. Na przykład Gajewczyk [9] prowadząc badania w południowo – zachodniej Wielkopolsce stwierdził, że wyraźną przeszkodą w uzyskiwaniu mięsa dobrej jakości były niewłaściwe warunki chowu w 90% badanych gospodarstwach.

Wieprzowina, w porównaniu z mięsem innych gatunków zwierząt rzeźnych, cechuje się znacznie wyższą zawartością tłuszczu, szczególnie zawierającego w swoim składzie nasycone kwasy tłuszczowe. Czynnikiem ten sprawia, że w profilaktyce antycholesterolowej u ludzi, dietetycy zalecają ograniczenie lub nawet rezygnację ze spożywania tego mięsa. Zmusza to do poszukiwania sposobów zmniejszania odfuszczenia tusz wieprzowych, a tym samym do poprawy wartości dietetycznej tego surowca [1, 24].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu genotypu na ilość i jakość mięsa, uzyskanego od tuczników pochodzących z krzyżowania loch rasy pbz z knurami mięsnymi: duroc, hampshire i pietrain. Ponadto badania takie uaktualnią stan wiedzy na temat jakości surowca wieprzowego pozyskiwanego obecnie w zakładach mięsnych, a także pozwolą ocenić w jakim stopniu materiał rodzicielski przekazuje swojemu potomstwu pozytywne geny, dotyczące właściwości fizykochemicznych mięsa.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzono na 78 tucznikach, których tucz odbywał się w ujednoliconych warunkach środowiskowo-żywnieniowych w Tuczarni Trzody Chlewnej – Hruszowice, do uzyskania masy ciała 105 kg. Spośród 78 tuczników: 38 sztuk to mieszańce ♀pbz x ♂duroc – grupa I, 24 sztuki to mieszańce ♀pbz x ♂hampshire – grupa II i 16 sztuk mieszańce ♀pbz x ♂pietrain – grupa III.

Tuczniaki dostarczono do Zakładu Mięsnego w Jarosławiu, gdzie były poddawane ubojowi zgodnie z metodyką obowiązującą w przemyśle mięsnym.

Na wiszących półtuszach zmierzono zawartość mięsa w tuszy za pomocą aparatu Ultra-Fom 100. Następnie po upływie 45 minut od momentu uboju oznaczono początkowy odczyn mięsa (pH_1) w mięśniu najdłuższym grzbietu, pomiędzy ostatnim kręgiem piersiowym, a pierwszym lędźwiowym. Kwasowość mięsa mierzono jonometrem mikrokomputerowym CI-316 z elektrodą zespoloną typ ESAGP-307W. Tusze poddawano chłodzeniu przez okres 24 godzin w temperaturze $0-4^{\circ}\text{C}$, po czym oznaczono odczyn mięsa (pH_{24}) w sposób analogiczny jak pH_1 .

Z mięśnia najdłuższego grzbietu (*m. longissimus dorsi*), z nad ostatnich trzech kręgów piersiowych pobierano próbkę mięsa do oznaczania właściwości fizykochemicznych, które przeprowadzono w laboratorium Katedry Przetwórstwa i Towaroznawstwa Rolniczego AR w Rzeszowie. Na próbkach określano odczyn mięsa metodą potencjometryczną (wg PN-77/A-82058) po 48; 72; 96 i 120 godzinach od uboju. Barwę oceniano metodą punktową według wzorców barw (1 pkt – mięso jasne; 5 pkt – mięso bardzo ciemne). Marmurkowatość mięsa określano metodą 5 punktową – według wzorców otluszczenia śródmięśniowego, a kruchość mięsa surowego i po ugotowaniu oznaczano na podstawie siły cięcia, przy użyciu szerometru Warnera-Bratzlera [28]. Następnie próbkę mięsa mielono trzykrotnie w maszynce do mielenia mięsa o średnicy otworów 4,0 mm, po czym dokonywano pomiaru jasności barwy przy użyciu spektrokolorymetru „Spekol” z przystawką odbiciową R 45/0, przy długości fali 555 nm [18]. Wodochłonność mięsa ustalono na podstawie pomiaru ilości wody wolnej oznaczonej wg metody Graua-Hamma w modyfikacji Pohja i Ninivaary [10]. Wyciek termiczny określono metodą Walczaka [29], a zawartość wody ogólnej w mięsie oznaczono metodą suszarkową.

W badaniach tych prowadzono również ocenę tusz i mięsa pod względem częstotliwości występowania zmian typu PSE i DFD. Klasyfikację taką poczyniono na podstawie granicznych wartości stężenia jonów wodorowych w 45 minut [3, 24] i 24 godziny po uboju [27], a także na podstawie jasności barwy mierzonej przy długości fali 555 nm.

Klasy przydatności mięsa do przetwórstwa wyodrębniano według następujących wartości granicznych:

Klasy jakościowe	pH_1	Jasność barwy	pH_{24}
Mięso normalne	$> 6,30$		$< 6,00$
Częściowo PSE	$5,80-6,30$	$26-31$	
PSE	$< 5,80$	> 31	
Częściowo DFD		< 20	$6,00-6,20$
DFD		< 20	$> 6,20$

Ponadto tusze zaliczano do klas E; U; R; O; P wg normy PN-A-82001/A1:1995, która jest obecnie obowiązująca w większych zakładach mięsnych.

Wszystkie uzyskane wyniki posegregowano i poddano obliczeniom statystyczno-matematycznym zgodnie z metodyką zalecaną przez Ruszczyca [26]. W tabeli 1. podano średnie arytmetyczne ($\bar{x}$) każdej z badanych cech oraz wartości odchylenia standardowego (S). W obliczeniach wykorzystano metodę jednoczynnikowej analizy wariancji przy dwóch poziomach istotności tj. $\alpha \leq 0,01$ oraz $\alpha \leq 0,05$.

Obliczenia wykonano w oparciu o program STATISTICA 5.1.

Tabela 1

Właściwości fizykochemiczne mięsa tuczników doświadczalnych.

Physico-chemical properties of meat of experimental porkers.

Lp. No.	Wyszczególnienie cech Specification	Jednostka miary Unit of measure	Miara statystycz- na Statistical measures	Grupy doświadczalne The experimental groups		
				I	II	III
				♀pbz x ♂duroc	♀pbz x ♂hampshire	♀pbz x ♂pietrain
1	2	3	4	5	6	7
1.	Ilość sztuk doświadczalnych The number of investigated pigs	szt.	$\bar{x}$ S	38	24	16
2.	Barwa mięsa Colour of meat	pkt	$\bar{x}$ S	2,18 ^{ABa} 0,89	1,96 ^{Ba} 0,59	2,84 ^{Ab} 1,34
3.	Marmurkowatość mięsa Marbling of meat	pkt	$\bar{x}$ S	3,13 1,02	3,33 0,82	3,16 0,87
4.	Jasność barwy przy długości fali 555nm Brightness at the length of waves 555 nm	%	$\bar{x}$ S	26,62 7,13	25,63 5,31	23,13 9,58
6.	Wodochłonność - ilość wody wolnej Water absorbtion – quantity of free water	%	$\bar{x}$ S	21,85 5,08	23,39 4,60	21,75 3,67
7.	Wyciek termiczny Thermic drip	%	$\bar{x}$ S	27,02 5,35	27,17 3,96	25,85 3,52
8.	Kruchość mięsa surowego Tenderness of raw meat	kG/cm ²	$\bar{x}$ S	5,32 0,74	5,19 0,86	5,54 0,67
9.	Kruchość mięsa gotowanego Tenderness of boiled meat	kG/cm ²	$\bar{x}$ S	7,91 ^A 1,98	7,92 ^A 1,10	9,79 ^B 1,70

1	2	3	4	5	6	7
10.	pH ₁		$\bar{x}$ S	6,20 0,25	6,20 0,28	6,21 0,37
11.	pH ₂₄		$\bar{x}$ S	5,63 ^A 0,18	5,57 ^A 0,12	5,85 ^B 0,24
12.	pH ₄₈		$\bar{x}$ S	5,65 0,21	5,56 0,13	5,55 0,07
13.	pH ₇₂		$\bar{x}$ S	5,66 ^a 0,23	5,56 ^b 0,12	5,59 ^{ab} 0,17
14.	pH ₉₆		$\bar{x}$ S	5,63 ^{ABa} 0,27	5,51 ^{Ab} 0,12	5,63 ^{Ba} 0,16
15.	pH ₁₂₀		$\bar{x}$ S	5,63 ^a 0,26	5,51 ^b 0,15	5,60 ^{ab} 0,14
16.	Zawartość wody Water content	%	$\bar{x}$ S	72,22 2,40	71,54 1,70	72,68 1,90
17.	Zawartość mięsa w tuszy Content of meat in carcass	%	$\bar{x}$ S	50,64 4,43	49,15 4,72	51,88 4,30

^{AB} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; $\alpha \leq 0,01$

^{AB} – means in the same row with the different letters are significantly different at essential level; $\alpha \leq 0,01$

^{ab} – średnie oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie; $\alpha \leq 0,05$

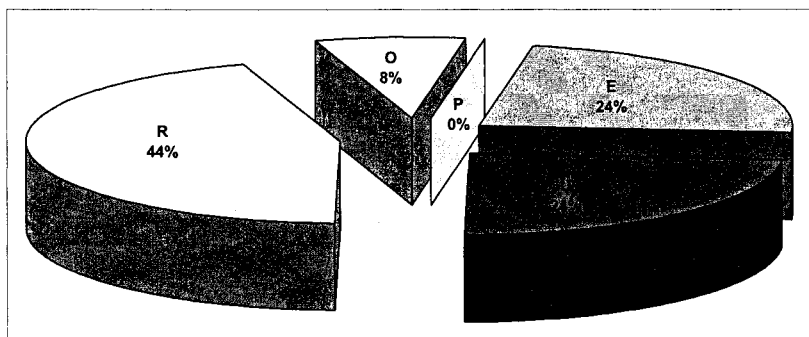
^{ab} – means in the same row with the different letters are significantly different at essential level; $\alpha \leq 0,05$

Wyniki badań i ich omówienie

Analiza wyników zamieszczona w tabeli 1. wskazuje, że najwyższą zawartość mięsa w tuszy posiadały tuczniki ♀pbz x ♂pietrain – 51,88%, które charakteryzowały się również największym udziałem tusz w klasie E – 31% i U – 31% (rys. 3). Natomiast mieszańce ♀pbz x ♂hampshire zawierały najmniej mięsa w tuszy – 49,15%, a także najmniejszy był w tej grupie udział tusz w klasie E – 12% i U – 17%, a najwięcej tusz uzyskały w klasie R – 54% (rys. 2). Z rys. 1. wynika, że zwierzęta ♀pbz x ♂duroc charakteryzowały się wartościami pośrednimi, a więc zawartością mięsa w tuszy na poziomie 50,64% i udziałem tusz w klasie E – 24% i U – 24%.

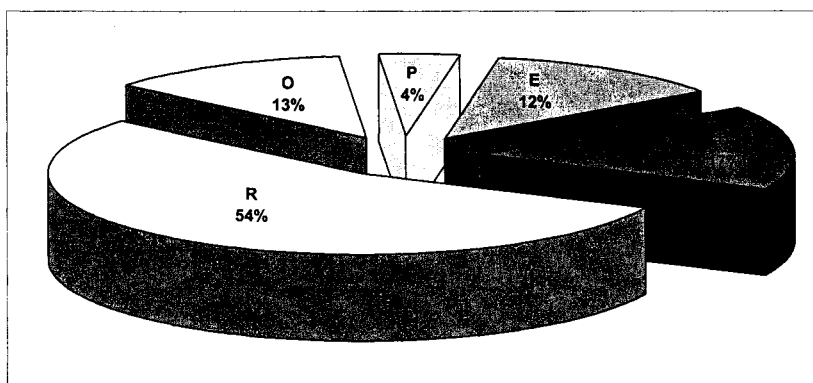
W wycenie poubojowej surowca istotną rolę odgrywają właściwości fizykochemiczne mięsa, gdyż decydują one o jego jakości związanej z możliwościami kulinarnymi i przetwórczymi. Wśród cech jakościowych mięsa wymienionych w tabeli 1. ważną rolę odgrywa wodochłonność i wyciek termiczny, które w procesie produkcyjnym determinują ilość dodawanej i wchłanianej wody, a także wielkość strat podczas poddawania surowca różnego rodzaju zabiegom termicznemu. Najmniejszą zawartością wody wolnej (21,75%), a także najmniejszym wyciekami termicznymi (25,85%) cechowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain. Natomiast odwrotną zależnością charaktery-

zowało się mięso tuczników z krzyżowania rasy pbz i hampshire (zawartość wody wolnej – 23,39% i wyciek termiczny – 27,17%). Różnice tych wartości pomiędzy poszczególnymi grupami okazały się jednak statystycznie nieistotne.



Rys. 1. Struktura klas tusz wieprzowych mieszańców pbz x duroc wg klasyfikacji EUROP.

Fig. 1. Structure of classes of pork carcass of hybrids pbz x duroc according to EUROP classification.

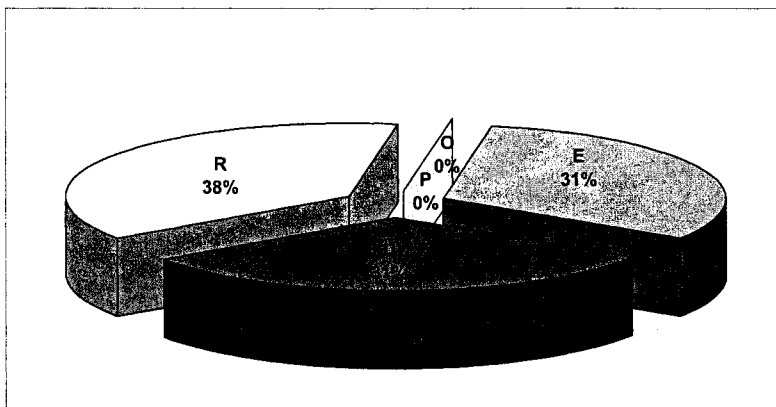


Rys. 2. Struktura klas tusz wieprzowych mieszańców pbz x hampshire wg klasyfikacji EUROP.

Fig. 2. Structure of classes of pork carcass of hybrids pbz x hampshire according to EUROP classification.

Innym miernikiem jakości mięsa jest kwasowość. Cecha ta wpływa na mikrostrukturę mięśniową, rozwój mikroflory bakteryjnej, a w konsekwencji na trwałość mięsa, aktywność enzymatyczną, barwę, kruchość oraz tworzenie się profilu zapachowo-smakowego [7, 23]. Wartość pH_1 charakteryzuje się dość wysokim współczynnikiem odziedziczalności ($h^2 = 0,4$) i genetycznej współzależności z innymi cechami mięsa wieprzowego [6]. W badaniach własnych nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wartości pH_1 pomiędzy poszczególnymi grupami genetycznymi, która

kształtowała się na poziomie 6,20. Statystycznie istotne różnice pomiędzy grupą II i III stwierdzono jedynie dla pH mierzonego w 24 i 96 godzin po uboju, a także pomiędzy grupą I i II dla pH₇₂; pH₉₆ i pH₁₂₀. Ponadto istotne różnice stwierdzono również dla pH₂₄ pomiędzy grupą I i III.



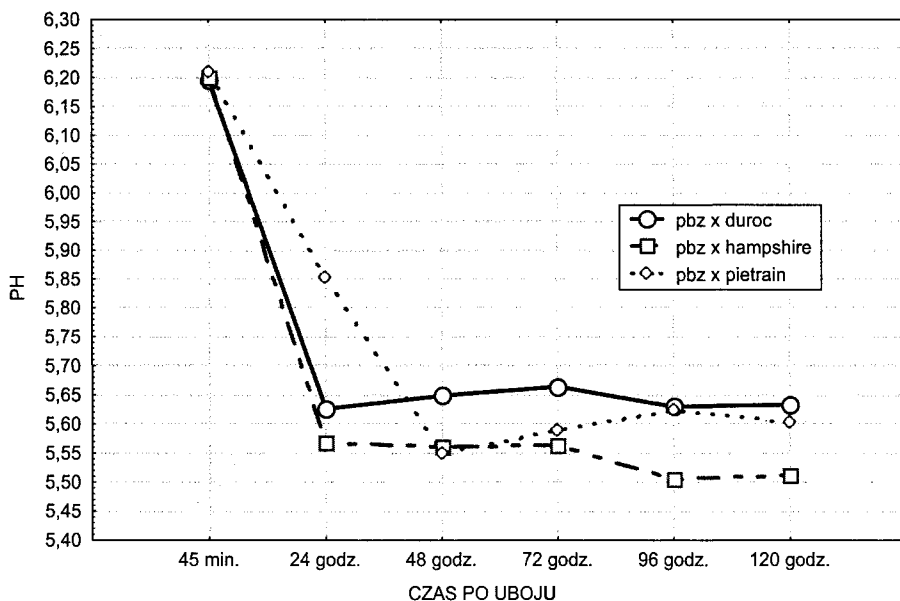
Rys. 3. Struktura klas tusz wieprzowych mieszańców pbz x pietrain wg klasyfikacji EUROP.

Fig. 3. Structure of classes of pork carcass of hybrids pbz x pietrain according to EUROP classification.

Rozpatrując liczbę tusz ze zmianami typu PSE i DFD, należy stwierdzić, iż ta pierwsza wada występowała u 16,6% tuczników z 50% udziałem genów rasy hampshire (rys. 5). Natomiast najmniejszy udział mięsa PSE stwierdzono u mieszańców ♀pbz x ♂pietrain (12,50%) oraz mieszańców ♀pbz x ♂duroc (13,16%). Ogólnie charakteryzując jakość uzyskanego surowca należy stwierdzić, że największym udziałem tusz z mięsem normalnym charakteryzowały się tuczniaki z I grupy I (78,95%), gdyż nie zawierały one mięsa z wadą DFD i częściowo DFD. Takie zmiany wystąpiły jedynie w tuszach tuczników z 50% udziałem genów rasy pietrain (mięso DFD - 6,25%; częściowo DFD - 6,25%). Odczyn mięsa mierzony w 24 godziny po uboju u sztuk z tymi wadami kształtował się na poziomie 6,22 (mięso DFD) i 6,14 (częściowo DFD). Należy również podkreślić, że średnia wartość pH₂₄ w tej grupie była również najwyższa i wynosiła 5,85 podczas, gdy w grupie II - 5,57 i I - 5,63. Zmiany kwasowości u poszczególnych grup genetycznych przedstawia rys. 4.

Jednym z ważniejszych kryteriów oceny jakości mięsa jest również barwa i marmurkowatość. Cechy te rozstrzygają o konsumenckiej preferencji produktu. Najciemniejszą barwą mięsa (ocenianą punktowo 1-5) charakteryzowały się mieszańce ♀pbz x ♂pietrain (2,84 pkt.), a najbardziej jasne mięso posiadały tuczniaki z grupy II - 1,96pkt (różnice te były istotne pod względem statystycznym). Marmurkowatość kształtowała

się na zbliżonym poziomie u wszystkich grup doświadczalnych i wynosiła kolejno: grupa I – 3,13 pkt., grupa III – 3,16 pkt. i grupa II – 3,33 pkt.



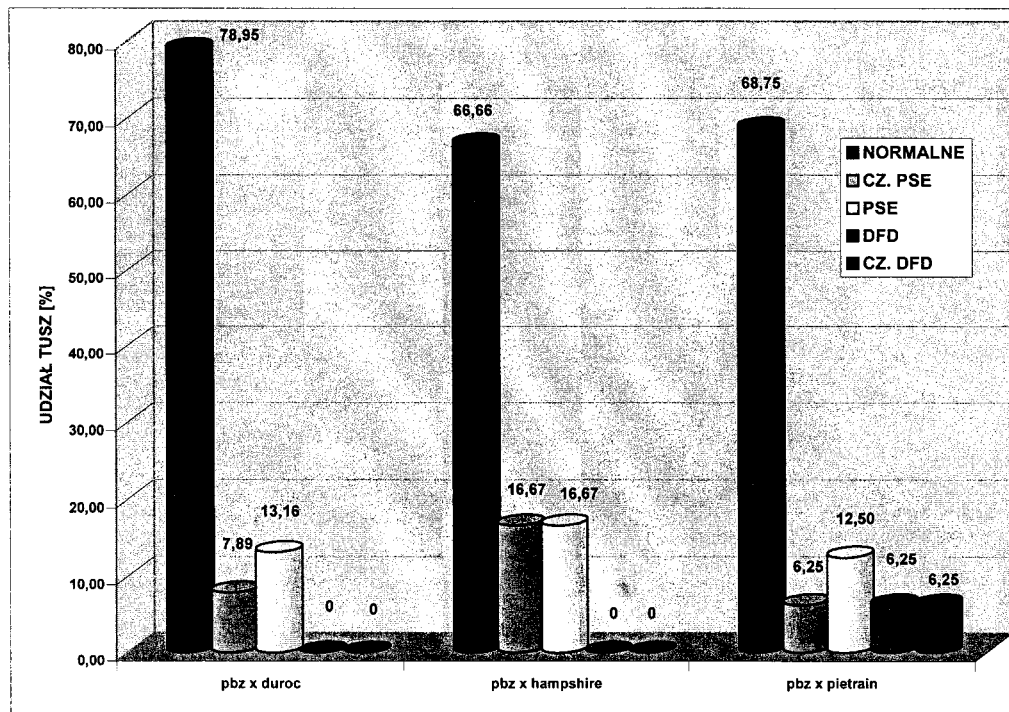
Rys. 4. Zmiany pH w czasie u poszczególnych grup genetycznych.

Fig. 4. pH changes after slaughter at each genetic groups.

Szczególne znaczenie w określaniu barwy ma jasność, mierzona na „Spekolu” przy długości fali 555 nm. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że mięso jasne jest zazwyczaj bardziej wodniste i mniej przydatne do przerobu [13]. Największą jasność mięsa posiadały tuczniki z 50% udziałem genów rasy duroc (26,62%) i hamphshire (25,63%), natomiast najmniejszą wartość tej cechy uzyskały mieszańce ♀pbz x ♂pietrain (23,13). Ocena punktowa (wzrokowa) także potwierdza taką zależność.

Udział wody ogólnej w mięsie decyduje o właściwościach organoleptycznych mięsa, a także o jego przydatności do celów spożywczych i przetwórczych. W badaniach własnych nie stwierdzono istotnych różnic w wartości tej cechy, która kształtowała się na zbliżonym poziomie 72% u wszystkich grup genetycznych.

Kruchość mięsa surowego mierzona siłą potrzebną do przecięcia próbki mięsa, również nie różniła się istotnie pomiędzy poszczególnymi grupami zwierząt i układała się na poziomie 5,30 kG/cm². Statystycznie wysoko istotne okazały się jedynie różnice w wartościach siły cięcia mięsa gotowanego pomiędzy grupą I i III, a także II i III. Wartości te były podobne w grupie I i II i wynosiły 7,91 kG/cm², a w grupie III – 9,79 kG/cm².



Rys. 5. Procentowy udział mięsa ze zmianami PSE i DFD.

Fig. 5. Proportional participation of meat with PSE and DFD changes.

Reasumując należy stwierdzić, że rasa pietrain w porównaniu do rasy duroc i hamshire nie obniża w sposób wyraźny i zdecydowany właściwości fizykochemicznych mięsa, jak niejednokrotnie podaje literatura zootechniczna.

Wnioski

1. Najwyższą mięsność stwierdzono u tuczników ♀pbz x ♂pietrain (51,88%), a najniższą u ♀pbz x ♂hamshire (49,15%).
2. Najlepszymi możliwościami przetwórczymi pod względem wycieku termicznego i wodochłonności, charakteryzowało się mięso tuczników ♀pbz x ♂pietrain – ilość wody wolnej 21,75%, wyciek termiczny 25,85%, a nieco gorsze parametry technologiczne posiadały mieszańce ♀pbz x ♂hamshire – odpowiednio 23,39% i 27,17%.
3. Najwięcej tusz charakteryzujących się mięsem normalnym stwierdzono w przypadku grupy I (78,95%), natomiast najmniej mięsa normalnego stwierdzono w tuszach uzyskanych od zwierząt z grupy II (66,66%).

4. Największy udział tusz w klasie E (31%) i U (31%) wystąpił u mieszańców ♀pbz x ♂pietrain, a najmniejszy u ♀pbz x ♂hampshire – odpowiednio w klasie E (12%) i U (17%).

LITERATURA

- [1] Barowicz T.: Dietetyczna wieprzowina – bez tłuszczu i cholesterolu? *Przegląd Hodowlany*, **4**, 1999, 17-19.
- [2] Beschauer F.: Influence of fatty acid intake on the fatty acid composition of the backfat in pigs. Commission of the European Community, 1984, 74-82.
- [3] Blicharski T., Mróz K., Ostrowski A.: Wpływ stosowania świń rasy pietrain w niektórych układach krzyżowań na jakość mięsa produkowanych tuczników. *Przegląd Hodowlany*, **8**, 1996, 20-22.
- [4] Borzuta K., Grześkowiak E., Piechocki T., Żurawski H., Dimke W., Strzelecki J.: Skład tkankowy i jakość mięsa tuczników mieszańców z Fundacji TORHYB. *Przegląd Hodowlany*, **10**, 1994, 17-18.
- [5] Denanburski J., Wajda S.: Wpływ różnych czynników środowiskowych na jakość mięsa wieprzowego. *Zeszyty Naukowe, ser. Zootechnika, WSR-P Siedlce*, **19**, 1989, 107-117.
- [6] Domański J.: Wartość rzeźna tuczników mięsnych masowego pogłowia. *Gospodarka Mięсна*, **11**, 1991, 8-11.
- [7] Domański J., Czyżak G.: Związek stanu zdrowotnego tuczników z procesem niektórych przemian endogennych mięsa. *Gospodarka Mięсна*, **2**, 1991, 23-26.
- [8] Domański J., Tratwal L.: Końcowa masa ciała, a wartość rzeźna tuczników. *Przegląd Hodowlany*, **3**, 1987, 24-26.
- [9] Gajewczyk P.: Czynniki decydujące o ilości i jakości tuczników produkowanych w południowo-zachodniej Wielkopolsce. *Przegląd Hodowlany*, **10**, 1999, 13-16.
- [10] Grau R., Hamm R.: Eine einfache Methode zur Bestimmung des Wasserbindung in Muskel, *Naturwissenschaften*, **40**, 1, 1953, 29.
- [11] Grześkowiak E.: Wyniki oceny umięśnienia, otluszczenia i jakości mięsa tuczników ze skupu rynkowego 1995 roku. Stan hodowli i wyniki oceny świń. *IŻ*, **XIV**, 1996, 101-116.
- [12] Jarczyk A.: Czynniki wpływające na zwiększenie mięsności tuczników i opłacalność ich produkcji. *Trzoda Chlewna*, **10**, 1996, 20-23.
- [13] Kapelański W., Bocian M.: Ważna jest nie tylko ilość, ale także jakość mięsa. *Trzoda Chlewna*, **8-9**, 1997, 92-94.
- [14] Kapelański W., Falkowski J., Biegniowski J.: Wyniki tuczu świń żywionych systemem dawkowanym lub do woli. *Trzoda Chlewna*, **8-9**, 1999, 57-60.
- [15] Koćwin-Podsiadła M.: Wady mięsa wieprzowego i podłoże genetyczne ich występowania. *Trzoda Chlewna*, **2**, 1998, 53-55.
- [16] Koćwin-Podsiadła M., Kurył J.: Jakość mięsa wieprzowego w Polsce. *Przegląd Hodowlany*, **4**, **5**, **6**, 1990, 17-19.
- [17] Kołczak T.: Wartość pH₁ i pH₂₄ m. longissimus dorsi u tuczników ubijanych w warunkach technologicznych zakładów mięsnych. *Roczniki Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego*, **XIV**, 1977, 49-56.
- [18] Kortz J., Różycka J., Gajewska S.: Methodical aspects of objective colour determination in fresh pork meat. *Roczniki Nauk Rolniczych*, **90-B-3**, 1968, 333.

- [19] Kulisiewicz J., Rekiel A., Więcek J., Lenartowicz P.: Kształtowanie się cech tucznych i rzeźnych różnych mieszańców świń. *Przegląd Hodowlany*, **12**, 1996, 9-11.
- [20] Łyczyński A., Pietrzak M., Rzosińska E., Firlej Z., Bartkowiak Z.: Wpływ wybranych czynników genetycznych i środowiskowych na poubojową miłośność świń. *Trzoda Chlewna*, **2**, 1998, 10-12.
- [21] Meller Z.: Wpływ czasu obrotu tuczników na jakość mięsa. *Przegląd Hodowlany*, **2**, 1991, 21-22.
- [22] Mielech G., Ruda M., Molenda P.: Wpływ sezonu uboju, rejonu pochodzenia oraz masy i miłośności tuszy na wartość pH₁ mięsa tuczników. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, **25**, 3, 1998, 167-177.
- [23] Nowak B., Kłosowska D., Blicharski T., Ostrowski A., Komender P.: Zależność między miłośnością tuszy, jakością mięsa oraz budową mikrostrukturalną tkanki mięśniowej świń. IGiHZ PAN Jastrzębiec, Mat. Konf. 25-26 maj, Sekcja B, 1995 r.
- [24] Ostrowski A., Blicharski T.: Problemy poprawy jakości tusz wieprzowych. *Mięso i Wędliny*, **3**, 1999, 46-50.
- [25] Pospiech E., Borzuta K., Grześkowiak E.: Wpływ czynników przyżyciowych na ilość i jakość mięsa wieprzowego. *Trzoda Chlewna*, **1**, 1998, 57-61.
- [26] Ruszczyc Z.: *Metodyka doświadczeń zootechnicznych*. PWRiL, Warszawa 1978.
- [27] Sobina I., Kondratowicz J.: Różnice w budowie ultrastrukturalnej normalnych mięśni świń oraz z wadami PSE i DFD. *Medycyna Weterynaryjna*, **55**, 8, 1999, 542-545.
- [28] Tyszkiewicz S.: *Badania fizycznych właściwości mięsa*. WNT, Warszawa, 1969.
- [29] Walczak Z.: Laboratoryjna metoda oznaczania zawartości galarety w konserwach mięsnych. *Roczniki Nauk Rolniczych*, **74-B-4**, 1959, 619.
- [30] Żebrowski Z., Blicharski T., Zieliński K.: Charakterystyka jakości tusz różnych ras świń. *Przegląd Hodowlany*, **13**, 1986, 15-18.

QUANTITY AS WELL AS PHYSICO - CHEMICAL PROPERTY ANALYSIS OF MEAT FROM SWINE HYBRIDS: ♀PBZ X ♂DUROC, ♀PBZ X ♂HAMPSHIRE I ♀PBZ X ♂PIETRAIN

S u m m a r y

The aim of this paper was to ascertain the influence of genotype on the quantity and quality of meat obtained from porkers originating from the hybridisation of sows of pbz breed with meat-boars: duroc, hampshire and pietrain. Such researches also help to update our knowledge on the issue of the quality of pig's raw material obtained in meat – processing plants, and also allows us to ascertain to what degree parental material transfers favourable genes relating to the physicochemical properties of meat to its offspring. It was confirmed, that the highest meat quality was achieved by porkers of ♀pbz x ♂pietrain (51,88%), while the lowest was by porkers of ♀pbz x ♂hampshire (49,15%). The best processing possibilities with respect to thermal outflow and water absorbing capacity, was shown by meat of porkers from ♀pbz x ♂pietrain – quantity of free water 21,75%, thermal outflow 25,85%, while not so good technological parameters were shown by hybrids of ♀pbz x ♂hampshire – 23,39% and 27,17% respectively. Carcasses of animals from ♀pbz x ♂duroc had more of standard meat – 78,95% (meat with no quality deviations) while the least was found in carcasses' hybrids of ♀pbz x ♂hampshire (66,66%). ☒

„AROMA SYMPOSIUM”

**– aktualne badania nad percepcją smakowości, uwalnianiem
i powstawaniem związków smakowo-zapachowych
oraz akceptacją żywności**

W Eisenach 10-13 kwietnia 2000 roku, w pięknej scenerii historycznego zamku Wartburg, odbyło się szóste kolejne „AROMA SYMPOSIUM” reprezentujące interdyscyplinarną i wszechstronną problematykę zapachu i smakowości żywności. Animatorem i organizatorem Sympozjum – podobnie jak pięciu poprzednich – był dr Manfred Rothe, wieloletni kierownik Zakładu Badań nad Związkami Czynnymi Sensorycznie („Aromaforschung”) w Instytucie Żywnienia w Poczdamie-Rehbrücke (obecnie emerytowany). W Sympozjum wzięło udział 84 uczestników z 14 różnych krajów, zarówno europejskich jak i pozaeuropejskich, w tym z Polski. Polskę reprezentowały 4 placówki naukowe: z Warszawy (Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności Polskiej Akademii Nauk; Instytut Biotechnologii), z Poznania (Akademia Rolnicza) i Łodzi (Politechnika Łódzka). Przedstawiono na nim 36 referatów i 26 komunikatów posterowych. Wygłaszane referaty obejmowały sześć bloków tematycznych:

- percepcję zapachów i smakowości,
- uwalnianie związków zapachowych i smakowo-zapachowych,
- ocenę i analizę związków zapachowych,
- problematykę powstawania związków zapachowych i smakowo-zapachowych,
- zagadnienia akceptacji żywności oraz związane z nimi
- zagadnienia żywieniowe i zdrowotne.

Z uwagi na obszerną tematykę Sympozjum i dużą ilość reprezentowanych referatów oraz komunikatów, w niniejszym sprawozdaniu uwzględnione zostały jedynie wybrane zagadnienia.

W ramach bloku dotyczącego *percepcji zapachów i smakowości* przedstawione zostały nowe zaawansowane badania w dziedzinie genetycznych podstaw percepcji węchowej oraz molekularnych mechanizmów rozróżniania ogromnej liczby zapachów przez system węchowy człowieka. Pozostają one w niewątpliwym związku z badaniami nad rozszyfrowywaniem genomu ludzkiego. Pierwszy z prelegentów [prof. Lancet,

Weizmann Institute of Science, Israel] przedstawił wyniki prac dotyczących „subgenomu olfaktoryjnego” człowieka. Składa się on z kilkuset genów receptorów węchowych (Olfactory Receptor – OR), których zadaniem jest rozpoznawanie związków chemicznych aktywnych jako stymulanty smakowo-zapachowe. Białka receptorów OR są w tym celu kodowane, tworząc kilkanaście skupień genów obecnych w wielu ludzkich chromosomach. W „rozszyfrowaniu” subgenomu olfaktoryjnego, uczestniczyło wiele zespołów naukowych, wykorzystując metody stosowane aktualnie do analizy genomu człowieka. Dzięki tej współpracy udało się dokładnie scharakteryzować chromosom 17 na podstawie szczegółowej analizy sekwencji DNA. W trakcie badań zidentyfikowano zjawiska powielania genów oraz tworzenia się tzw. pseudogenów, czyli układów o strukturze genu, ale pozbawionych zdolności przekazywania informacji. Stwierdzenie zjawiska „śmierci genu” może przyczynić się do wyjaśnienia specyficznej anosmii (czyli niezdolności rozpoznawania specyficznych zapachów) występującej u niektórych ludzi. Stwierdzono także ciągły proces powstawania nowych receptorów węchowych i zanikania istniejących, a także zidentyfikowano dwa typy receptorów: o ogólnej oraz specyficznej (reagującej na niektóre tylko zapachy) funkcji działania. Przeprowadzono również analizę porównawczą skupienia genów w 17 ludzkim chromosomie z analogicznymi skupieniami u kilku gatunków naczelnych oraz u myszy. Pozwoliło to na identyfikację procesów, odpowiedzialnych za generację zróżnicowania receptorów, łącznie z ich duplikacją i konwersją genów. Procesy te są istotne dla zrozumienia zdolności rozróżniania setek tysięcy zapachów przez zmysł węchu człowieka. Na poziomie molekularnym poprzez analizę sekwencji aminokwasów oraz molekularnego modelowania ustalono przypuszczalne miejsca wiązania cząsteczki odoranta z cząsteczką białka receptora węchowego. Wskazano na przyszły aplikacyjny aspekt tych podstawowych badań dla opracowania substancji smakowo-zapachowych o z góry przewidzianym działaniu.

Aspekty molekularnego mechanizmu powstawania wrażeń zapachowych na poziomie receptora przedstawił prof. Hatt [Ruhr-Universität Bochum, Germany]. Na wstępie przypomniał on, że ludzki „aparat węchowy” jest w stanie rozróżnić i rozpoznać bardzo dużą liczbę różnych cząsteczek odorantów (związków lotnych charakteryzujących się aktywnością sensoryczną). Mechanizm ten jest inicjowany wiązaniem ligandy odoranta do specyficznego białka receptora OR znajdującego się na powierzchni (w błonie komórkowej) neuronów olfaktoryjnych (nabłonek olfaktoryjny składa się z około 30 milionów receptorów). W celu poznania szczegółów molekularnego mechanizmu percepcji węchowej sklonowano (po raz pierwszy) ludzki receptor węchowy OR 17- 40 oraz dokładnie scharakteryzowano jego działanie. W receptorzem tym zidentyfikowano sekwencję 320 aminokwasów. Podczas testowania sklonowanego receptora z mieszaniną około 100 różnych odorantów, wykazywał on znaczną wybiórczość reakcji. Udało się zidentyfikować pojedynczy składnik mieszaniny, na który

receptor OR 17- 40 reagował: był to helional. Badając cząsteczki o zbliżonej (do helionalu) strukturze, znaleziono tylko jeden inny związek, posiadający zdolność aktywacji receptora 17- 40. Podkreślono, że przeprowadzone badania mogą służyć do sporządzenia odtwarzalnych „map olfaktoryjnych” stanowiących podstawę do oceny indywidualnych podobieństw i różnic w percepcji węchowej ludzi.

Innym aspektem problematyki percepcji zapachu jest zależność pomiędzy strukturą chemiczną związków, a ich zapachem. Badania przeprowadzone przez prof. Dimoglo i dr Shvets [Institute of Chemistry and Institute of Mathematics, Moldova] wykazały, że wśród 163 związków o podobnej strukturze cząsteczki lecz konfiguracji *cis* i *trans*, tylko 82 związki charakteryzowały się aktywnością zapachową (zapach ambru). W celu określenia aktywności osmoforowej związków przeprowadzono analizę konformacyjną oraz scharakteryzowano układ elektronowy w cząsteczce jako elementy metody elektronowo-topologicznej (ETM). We wszystkich aktywnych zapachowo cząsteczkach stwierdzono dwa identyczne strukturalne fragmenty. Elektronowo-topologiczny ich opis wraz z pewnymi empirycznymi obserwacjami w trakcie badań, pozwolił na przewidywanie, które z serii związków mogą charakteryzować się zapachem. Następnie zastosowano metodę ETM do przewidywania aktywności zapachowej zsyntetyzowanych związków o strukturze cyklohexylotetrahydrofuranu. Wśród serii związków tylko trzy wykazywały cechy aktywności zapachowej ambru. Dalsze bardziej szczegółowe badania ukierunkowano na poznaniu molekularnych fragmentów cząsteczki odpowiedzialnych za zapach ambru, jak również znalezienie czynników wpływających na ton (odcień) ambru w percepcji zapachu.

Uzupełnieniem tego bloku tematycznego były szczegółowe badania receptorów olfaktoryjnych stosowane jako narzędzia do śledzenia zależności pomiędzy strukturą cząsteczki, a budową receptora i ich wzajemnych interakcji [dr Krautwurst, Institut für Ernährungsforschung, Germany].

Kolejny blok tematyczny dotyczył *uwalniania związków zapachowych i smakowo-zapachowych* z różnych matryc żywnościowych. Jest to zagadnienie bardzo kompleksowe, złożone, któremu naukowcy poświęcają wiele uwagi w różnych krajach. Potwierdzeniem tego faktu było odbyte niedawno sympozjum w USA, poświęcone wyłącznie zagadnieniu „Flavour release”. Jego problematyka została syntetycznie przedstawiona przez dr Robertz [Nestlé Research Center, Switzerland]. Obejmowała ona wykorzystanie modelowania matematycznego do przedstawienia mechanizmu uwalniania związków zapachowych podczas wżuchania i oceny doustnej, pobieranie próbek *in vivo*, powiązanie badań analitycznych z percepcją sensoryczną oraz interakcje składników smakowo-zapachowych ze składnikami żywności. Przedstawione zostały różne modele matematyczne służące przewidywaniu uwalniania związków smakowo-zapachowych w czasie ich percepcji sensorycznej. Badania dotyczyły modeli statycznych i dynamicznych uwalniania związków z różnych matryc modelowych, w

tym emulsji. Scharakteryzowano różne sposoby pobierania próbek *in vivo* do bezpośredniej analizy zapachu, np. z rosnących kwiatów, roślin, a także uwalniania związków smakowo-zapachowych podczas spożywania truskawek i żucia gumy. Porównano wyniki badań instrumentalnych z percepcją sensoryczną oraz dokonano przeglądu zależności percepcji intensywności smakowo-zapachowej, jej jakości i aspektów hedonicznych spowodowanych stężeniem związków smakowo-zapachowych oraz ich kompleksowością. Zwrócono także uwagę na rolę substancji nietlotnych (np. cukru) w percepcji związków smakowo-zapachowych (np. zapachu mentolu). Innym obszernie prezentowanym problemem były fizyko-chemiczne interakcje związków smakowo-zapachowych ze składnikami żywności: węglowodanami, białkami i tłuszczami w prostych oraz bardziej kompleksowych układach modelowych (matryca żywnościowa). Zwrócono uwagę na aplikacyjną ważność tego aspektu w optymalizacji smakowitości nowych produktów żywnościowych. Przedstawione zostały również nowe podejścia metodologiczne stosowane w analizie uwalniania związków smakowo-zapachowych.

W ramach tego bloku porównano skuteczność gazowej mikroekstrakcji do fazy stałej statycznej (SPME) i metody headspace do pomiaru uwalniania związków smakowo-zapachowych z modelowego soku pomarańczowego [dr Widder, Dragoco Gerberding & Co AG, Germany], zwracając uwagę na powtarzalność wyników, czułość metod w odniesieniu do pojedynczych związków smakowo-zapachowych i możliwości pomiaru zmian w uwalnianiu związków lotnych spowodowanych zmianą składu surowcowego produktu. Przedstawiono możliwość wykorzystania instrumentalnego „symulatora retronosowej percepcji zapachu” (RAS) do pomiaru uwalniania związków smakowo-zapachowych [dr Deibler, Cornell University, USA]. Zwrócono uwagę na korzyści wynikające z jego zastosowania: powtarzalność, czułość (ze względu na możliwość zastosowania próbek o dużej objętości), kontrolę parametrów fizycznych i kompatybilność z chromatografią.

Problematyka *powstawania związków smakowo-zapachowych* została przedstawiona w kontekście syntezy enzymatycznej oraz chemicznej tych związków. Możliwa jest np. produkcja aromatów serowych oparta na reakcji mikrobiologiczno-enzymatycznej, w wyniku której otrzymuje się kompleks związków zaliczanych do naturalnych aromatów żywności i praktycznie identycznych do tych, które powstają w serach [prof. Kunz, Universität Bonn, Germany]. Produkcja na drodze fermentacyjnej kompleksowych aromatów serowych oparta jest na procesach biochemicznych identycznych jak w przypadku konwencjonalnego ich wytwarzania. Do reakcji enzymatycznych i mikrobiologicznych wykorzystuje się takie same komponenty substratu, enzymy i mikroorganizmy jak przy produkcji serów metodą przemysłową. Różne czynniki zostały uwzględnione podczas optymalizacji procesu (jak skład medium, typ i ilość mikroorganizmów i enzymów, równoczesne oraz sukcesywne ich dodawanie, pH, temperatura). W wyniku produkcji otrzymano koncentraty związków smakowo-

zapachowych w postaci pasty lub proszku, które znalazły już zastosowanie jako dodatki aromatyzujące, stosowane z powodzeniem w pastach serowych i krakersach.

Powstawanie związków smakowo-zapachowych o łańcuchu C6 (aldehidów i alkoholi) w owocach pomidora na drodze oksydacji lipidów badano metodami biochemicznymi i biologii molekularnej w celu poprawy stabilności pożądanych cech zapachowych [dr Gray, University of Nottingham, U. K.]. W innej pracy przedstawiono enzymatyczną syntezę makrocyklicznych diestrów o zapachu piżma [dr Kamińska, Technical University of Lodz, Poland]. Zagadnienie chemicznej syntezy dicyklicznych oraz makrocyklicznych ketonów i ich pochodnych jako nowych syntetycznych substancji aromatyzujących o charakterystycznym zapachu (np. mentolu) o różnych odcieniach jakościowych było przedmiotem osobnej prezentacji [prof. Suleymanova, Azerbaijan Academy of Science, Azerbaijan].

W bloku tematycznym dotyczącym *akceptacji żywności* przedstawiono interesującą – choć nie nową – problematykę smaku wywoływanego przez związki takie, jak: glutaminian sodu i 5-rybonukleotydy; jest on klasyfikowany jako piąty podstawowy smak, obok słodkiego, słonego, kwaśnego i gorzkiego o nazwie „umami” [prof. Yamaguchi, Tokyo University of Agriculture and dr Ninomiya, Umami Manufactures Association, Japan]. Wymienione związki występują w wielu produktach żywnościowych oraz są do nich dodawane, a ich rola sprowadza się do kształtowania smakowości, polepszania smaku i jego wzmacniania oraz wzrostu pożądalności produktów, chociaż sam w sobie „umami” nie jest pożądany. Na podstawie licznych badań wykazano, że substancje o smaku „umami” w przypadku jednych produktów wpływają pozytywnie na smakowość (produkty mięsne, rybne i warzywne), a w innych nie (produkty mleczne i zbożowe). Przy ocenie produktów z ich dodatkiem, znaczące zmiany zaobserwowano w zakresie: kompleksowego wrażenia doustnego, czasu trwania wrażenia, uczucia pełni, łagodności i gęstości. W wystąpieniu podkreślono także korzystny wpływ substancji „umami” na akceptację produktów o obniżonej zawartości soli oraz znaczny wzrost uczucia satysfakcji ze spożywanego posiłku.

W ramach tego samego bloku tematycznego zaprezentowano zastosowanie zaawansowanych metod analizy sensorycznej w opracowywaniu nowych odmian warzyw i owoców. Już we wczesnym stadium uprawy nowych odmian warzyw i owoców sprawdza się, czy spełniają oczekiwania potencjalnych konsumentów i eliminuje te, które nie mają szans na akceptację [Dr Krumbein, Institut für Gemüse und Zierpflanzenbau, Germany]. Przedstawiono interesujące badania z zakresu oceny sensorycznej różnych odmian warzyw (pomidory, rzodkiewki, szparagi), skupiając uwagę na określeniu relacji pomiędzy oceną konsumentką (stopień akceptacji w kategoriach pożądalności), oceną profilową (ocena intensywności wielu cech jakościowych składających się na wygląd zewnętrzny, zapach, smak, teksturę) i zawartością związków lotnych oraz nielotnych (poziom cukrów, kwasów) badanych odmian. Przeprowadzone

badania potwierdziły, że jakość surowca czy odmiany uwarunkowana jest wieloma czynnikami, które można na pewnym etapie ich opracowania kontrolować i w odpowiedni sposób modyfikować, ale tylko w efekcie prawidłowo zaplanowanych i przeprowadzanych ocen sensorycznych – komplementarnych wobec innych metod (chemicznych, instrumentalnych).

Tematyka poruszona w ramach szóstego „AROMA SYMPOSIUM” świadczy o aktualności i dużym potencjale zagadnień, omawianych w poszczególnych blokach tematycznych, wykazujących nie tylko poznawczy, ale też aplikacyjny charakter.

mgr inż. Eliza Kostyra

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w: Dzienniku Ustaw, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Edukacji Narodowej, Dzienniku Urzędowym Komitetu Badań Naukowych.

Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczą szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 14 października 2000 r.

1. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 27 czerwca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków i trybu łączenia, podziału, reorganizacji i likwidacji jednostek badawczo-rozwojowych (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 53, poz. 641).
W przypadku dokonania łączenia jednostek badawczo-rozwojowych rada naukowa jednostki lub jednostek włączonych do innej jednostki działa do chwili wykreślenia tej jednostki lub jednostek z rejestru jednostek badawczo-rozwojowych, a rada naukowa jednostki, do której włączono inną jednostkę lub jednostki działa do dnia zakończenia swojej kadencji.
2. Uchwała Nr 8/2000 rady Głównej Szkolnictwa Wyższego z dn. 27 stycznia 2000 r. w sprawie określenia minimalnych wymogów programowych dla studiów licencjackich na kierunku towaroznawstwo (Dziennik Urzędowy Ministerstwa Edukacji Narodowej 2000 r., Nr 1, poz. 4).
Uchwała określa: wymagania ogólne, sylwetkę absolwenta, grupy przedmiotów i minimalne obciążenia godzinowe, praktyki, przedmioty w grupach i minimalne obciążenia godzinowe, treści programowe przedmiotów dla studiów licencjackich na kierunku towaroznawstwo.
3. Komunikat Komisji Wyborczej do przeprowadzenia wyborów do zespołów komisji Komitetu Badań Naukowych czwartej kadencji z dn. 31 marca 2000 r. o wyni-

kach wyborów do zespołów komisji Komitetu Badań Naukowych (Dziennik Urzędowy Komitetu Badań Naukowych 2000 r., Nr 3, poz. 12).

Komunikat zawiera wyniki wyborów do poszczególnych zespołów komisji Komitetu Badań Naukowych. W skład Zespołu Nauk Rolniczych i Leśnych P-6 weszli prof.: Marian Jerzy Budzyński, Jan Gawęcki, Zofia Jasińska, Stefan Malepszy oraz Marian Różycki.

4. Ustawa z dn. 20 lipca 2000 r. o ogłaszaniu aktów normatywnych i niektórych innych aktów pokrewnych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 62, poz. 718).

Ustawa określa zasady i tryb ogłaszania aktów normatywnych i niektórych innych aktów prawnych oraz zasady i tryb wydawania dzienników urzędowych oraz zasady i tryb ogłaszania umów międzynarodowych a także układów zbiorowych określających odrębne ustawy.

Wchodzi w życie od 1 stycznia 2001 r.

5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 25 września 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie nagród Prezesa Rady Ministrów za rozprawy doktorskie i habilitacyjne oraz działalność naukową i naukowo-techniczną (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 81, poz. 906).

Zmiana dotyczy liczby i wysokości nagród: doktorskich, habilitacyjnych, za wybitny dorobek naukowy, za wybitne osiągnięcia naukowe, za wybitne osiągnięcia naukowo-techniczne.

Rozporządzenie obowiązuje od 29 września 2000 r.

6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 lipca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia przejść granicznych, na których jest dokonywana weterynaryjna kontrola graniczna (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 62, poz. 732).

Zmiana dotyczy Granicznego Lekarza Weterynarii w Korczowej (przejście drogowe), oraz Granicznego Lekarza Weterynarii w Rzeszowie - Jasionce (port lotniczy).

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 sierpnia 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia przejść granicznych, na których jest dokonywana weterynaryjna kontrola graniczna (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 66, poz. 796).

Zmiana dotyczy przejścia drogowego „Karczowa” i portu lotniczego Rzeszów – Jasionka.

8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 4 lipca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych kierunków działania Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz sposobów ich realizacji (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 55, poz. 655).

Agencja Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa może udzielić dopłat do oprocentowanych kredytów bankowych zaciągniętych na zakup: nawozów, środków ochrony roślin, kwalifikowanego materiału siewnego, materiału hodowlanego, pszczelich matek, paliwa rolniczego w 2000 r. przez krajowych przedsiębiorców prowadzących działalność rolniczą.

9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 lipca 2000 r. w sprawie ustalenia dla producentów cukru minimalnej ceny cukru na rynku krajowym (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 62, poz. 725).

Od dn. 1 października 2000 r. do dn. 30 września 2001 r. minimalna cena cukru na rynku krajowym dla producentów cukru wynosi 1,92 zł za 1 kg. Cena minimalna cukru to cena loco magazyn cukrowni, bez podatku od towarów i usług.

10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 lipca 2000 r. w sprawie ustalenia kwoty produkcji cukru (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 62, poz. 726).

Ustalono, iż maksymalna ilość cukru, jak może być wyprodukowana w czasie kampanii cukrowniczej w 2001 r. i przeznaczona na zaopatrzenie rynku krajowego w okresie od dn. 1 października 2001 r. do 30 września 2002 r. wynosi 1.540 tys. ton (kwota A).

Maksymalna ilość cukru, jak może być wyprodukowana w czasie kampanii cukrowniczej w 2001 r. i przeznaczona na eksport z zastosowaniem dopłat w okresie od dn. 1 stycznia 2002 r. do 31 grudnia 2002 r. wynosi 104,4 tys. ton (kwota B).

11. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 11 lipca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia automatycznej rejestracji obrotu w przywozie niektórych towarów rolnych (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 62, poz. 728).

Rozporządzenie wprowadza nowe brzmienie pozycji towarowej PCN 1513, czyli oleju kokosowego z kopry, oleju z ziaren palmowych, oleju babassu.

Obowiązuje od 16 sierpnia 2000 r.

12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 września 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia Taryfy celnej (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 83, poz. 943).

Dokonano zmiany w Taryfie celnej m.in. takich wyrobów, jak: ryby i skorupiaki, śledź bałtycki, produkty przemysłu młynarskiego, napoje alkoholowe.

Rozporządzenie obowiązuje od 21 października 2000 r.

13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 3 października 2000 r. w sprawie ustanowienia plafonu ilościowego na przywóz niektórych towarów rolnych z Republiki Estonii (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 85, poz. 953).

Ustanowiono obniżone zerowe stawki celne na przywóz z Republiki Estonii mięsa wieprzowego i masła., które obowiązują od dn. 21 października 2000 r.

14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 3 października 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych ilościowych na przywóz niektórych towarów

rolnych pochodzących z Republiki Estonii (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 85, poz. 954).

Do dn. 31 grudnia 2000 r. ustanowiono obniżone stawki celne, w wysokości określonej w załączniki do niniejszego rozporządzenia, dla następujących towarów: mleko, sery, truskawki, maliny, jeżyny, kawa, curry, kiełbasy, cukier, guma do żucia, czekolada, ekstrakt słodowy, soki owocowe, ogórki, drożdże, zupy i buliony.

15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 28 lipca 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 64, poz. 751).

Zmiana dotyczy pozycji towarowych określonych kodem PCN 2402 i PCN 2403, czyli cygar, papierosów z tytoniu zawierających goździki, tytoniu do palenia, tytoniu „homogenizowanego” lub „odtworzonego”, tytoniu do żucia oraz tabaki.

16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 1 sierpnia 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych ilościowych na przywóz niektórych towarów rolnych z Republiki Słowackiej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 64, poz. 752).

Do dn. 31 grudnia 2000 r. ustanowiono nowe kontyngenty taryfowe ilościowe na przywóz z Republiki Słowackiej m.in. pszenicy, mieszanki żyta z pszenicą, kukurydzy i pomidorów przetworzonych.

17. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 8 sierpnia 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia kontyngentu taryfowego na pszenicę przywożoną z zagranicy na potrzeby Agencji Rynku Rolnego (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 65, poz. 759).

Ustanowiono nowe ilości kontyngentu taryfowego na przywóz z zagranicy pszenicy na potrzeby Agencji Rynku Rolnego.

18. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 8 sierpnia 2000 r. w sprawie ustanowienia kontyngentu taryfowego ilościowego na żyto przywożone z zagranicy na potrzeby Agencji Rynku Rolnego (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 65, poz. 760).

Do dn. 31 grudnia 2000 r. obowiązuje nowy kontyngent ilościowy w wysokości 100.000 tys. ton na przywóz żyta, dla którego ustanowiono obniżoną zerową stawkę celną, na potrzeby Agencji Rynku Rolnego.

19. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 28 sierpnia 2000 r. w sprawie określenia wielkości progowych dla niektórych towarów rolnych przywożonych z zagranicy (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 68, poz. 809).

Do dn. 31 grudnia 2000 r. obowiązują nowe wielkości progowe dla następujących towarów rolnych przywożonych z zagranicy: bydło, trzoda chlewna, drób domowy, mięso wołowe, mięso wieprzowe, mięso i jadalne podroby z drobiu, mleko,

śmietana, masło, miód naturalny, kalafiory, brokuły, sałata, marchew, ogórki, jabłka, wiśnie i czereśnie, pomidory, pszenica, żyto, olej sojowy, olej słonecznikowy, olej rzepakowy, cukier, tytoń.

20. Ustaw z dn. 20 sierpnia 2000 r. o zmianie ustawy o podatku od towarów i usług oraz podatku akcyzowym i ustawy o opłacie skarbowej (Dziennik Ustaw 2000 r., Nr 68, poz. 805).

Zmiany dotyczą m.in. podatku od towarów i usług na produkty rolne.

Ustaw obowiązuje od dn. 4 września 2000 r. ☒

NOWE KSIĄŻKI

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

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

AGRI-FOOD QUALITY II. Quality management of Fruits and Vegetables

[Jakość żywności pochodzenia rolniczego. Zarządzanie jakością w produkcji owoców i warzyw]

Pod red. M. Hagg, R. Ahvenainen, A-M. Evers, K. Tilikkala

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN 0 85404 788 3, str. 378, Cena £69,50

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

Tematem książki jest zarządzanie jakością surowców pochodzenia roślinnego w całym łańcuchu produkcyjnym „od pola do stołu”. Przedyskutowano takie zagadnienia, jak: hodowla roślin, modyfikacje nawożenia, techniki zbioru i przechowywania. Książka powinna wzbudzić zainteresowanie naukowców, rolników i wszystkich zaangażowanych w całym łańcuchu produkcyjnym, zarówno pracowników uczelni, jak i przemysłu.

ADVANCES IN MAGNETIC RESONANCE IN FOOD SCIENCE [Postępy w rezonansie magnetycznym w nauce o żywności]

Pod red. P.S. Belton, B.P. Hills

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN 0 85404 724 5, str. 294, Cena £69,50

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

Przedmiotem opracowania jest technika rezonansu magnetycznego i jej zastosowanie w wielu dziedzinach nauki o żywności. Poruszono tematykę związaną z opracowywaniem techniki, składnikami funkcjonalnymi żywności, działaniem i analizami związanymi z rezonansem magnetycznym, zastosowaniem rezonansu magnetycznego w przetwórstwie i inżynierii żywności.

NATURAL ANTIOXIDANTS AND ANTICARCINOGENS IN NUTRITION, HEALTH AND DISEASE [Naturalne antyoksydanty i antykarcenogeny w żywieniu, zdrowiu i chorobie]

Pod red. J.T. Kumpulainen, J.T. Salonen

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1999, ISBN 0 85404 793 X, str. 466, Cena £79,50

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

Książka stanowi wyczerpujący i aktualny przegląd roli naturalnych przeciwutleniaczy i antykarcenogenów w zapobieganiu arteriosklerozie, nowotworom i cukrzycy. Zaprezentowano ważne, nowe informacje na temat obecności różnorodnych flawonoidów obecnych w jagodach, warzywach i owocach oraz ich potencjału antyoksydacyjnego. Przedstawiono także rolę antyoksydacyjnych witamin i karotenoidów w zapobieganiu chorobom układu krążenia, cukrzycy i nowotworom.

FOOD MICROBIOLOGY [Mikrobiologia żywności]

Pod red. M.R. Adams, M.O. Moss

Wydawnictwo: Royal Society of Chemistry, 1995 (1 reprint 1997), ISBN 0 85404 509 0, str. 398, Cena £25.00

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

Jest to idealny podręcznik dla studentów przedstawiający nowoczesną mikrobiologię żywności. Będzie także przydatny dla nauczycieli, wykładowców, naukowców zajmujących się naukami biologicznymi, biotechnologią oraz nauką i technologią żywności.

MEAT SCIENCE [Nauka o mięsie]

R.A. Lawrie

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 185573951, s. 312; Cena: \$79,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

Standardowy podręcznik nauki o mięsie. Książka przeznaczona jest zarówno dla studentów jak i profesjonalistów przemysłu mięsnego. Autor zwraca szczególną uwagę na zjawiska biochemiczne niezbędne do zrozumienia produkcji, przechowywania, przetwórstwa i jakości odżywczej mięsa. Podręcznik prowadzi czytelnika od hodowli zwierząt rzeźnych, poprzez przemianę mięśni w mięso do punktu konsumpcji. Porusza także zagadnienia aktualne w ostatnich latach: precyzyjne zrozumienie struktury mięśni, komputerową predykcję zepsucia i naturę proteolizy podczas dojrzewania post mortem.

STRUCTURE AND DEVELOPMENT OF MEAT ANIMALS AND POULTRY

[Struktura i rozwój zwierząt mięsnych i drobiu]

H.J. Swatland

Wydawnictwo: Technomic Publishing Company, Inc., 1999; ISBN 1566761204, s. 610; Cena: \$149,95

Zamówienia: 851 New Holland Ave., Box 3535, Lancaster, PA 17604

W publikacji omówiono zagadnienia związane ze składem strukturalnym tusz zwierząt rzeźnych i drobiu, właściwości mięsa, powstawanie mięśni, przemiany mięśni w mięso itp. Przedstawiono także wzrost i rozwój zwierząt mięsnych i drobiu. Książka przeznaczona dla profesjonalistów nauki o mięsie i produkcji mięsa oraz personelu przemysłu mięsnego.

MIKROBIOLOGIA I HIGIENA W PRZEMYŚLE SPOŻYWCZYM

Pod red. Z. Żakowskiej i H. Stobińskiej

Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, 2000, ISBN 83-87198-88-9, s. 515, Cena 20 zł

Zamówienia: Wyd. Politechniki Łódzkiej, 93-005 Łódź, ul. Wólczańska 223

Książka jest podręcznikiem przeznaczonym dla studentów kierunków Technologia Żywności, Wydziału Chemii Spożywczej i Biotechnologii Politechniki Łódzkiej oraz

innych uczelni, w których program nauczania obejmuje zagadnienia higieny i jakości zdrowotnej żywności. Podręcznik składa się z trzech części: I- Charakterystyka drobnoustrojów i ich występowanie w środowiskach naturalnych, II – Utrwalanie żywności, III – Żywność XXI wieku.

WITAMINY

Pod red. J. Gawęckiego

Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu, 2000, ISBN 83-7160-215-4, s. 105, Cena 10 zł

Zamówienia: Dział Wydawnictw AR w Poznaniu, ul. Witosa 45, 60-667 Poznań, tel. 0-61 8487806, fax 0-61 8487146

Jest to piąty zeszyt wydawany w ramach Biblioteczki Olimpiady Wiedzy o Żywieniu. W ich powstawaniu uczestniczyło wielu specjalistów z całego kraju. W książce omówiona zagadnienia zachowania wartości witaminowej produktów i potraw, budowę chemiczną i właściwości witamin, ich znaczenie dla organizmu człowieka. Stanowi ona podręcznik przydatny nie tylko dla uczniów szkół średnich lecz także dla studentów.

JAK DOSTOSOWAĆ RZEŹNIE I PRZETWÓRNIE DO WYMOGÓW UNII EUROPEJSKIEJ. INFORMATOR

T. Kiczuk

Wydawnictwo: Fundusz Współpracy, 2000, ISBN 83-87116-52-1, s. 433

Zamówienia Fundusz Współpracy, ul. Nowy Świat 6/12, 00-400 Warszawa, tel/fax 0-22 6251373

Jest to kolejna publikacja programu „Agrolinia 2000”, której zdaniem jest wspieranie przemian na wsi i pomoc mieszkańcom terenów wiejskich w aktywnej adaptacji do warunków gospodarki rynkowej i integracji Polski z Unią Europejską. Książka zawiera informacje niezbędne każdemu, kto zajmuje się ubojem zwierząt, przetwórstwem mięsa, jego obrotem (wewnętrznym i zagranicznym) i musi nadążyć za zmieniającymi się w tym zakresie przepisami.

PRAWO ŻYWNOŚCIOWE UNII EUROPEJSKIEJ

Pod red. E. Niteckiej i M. Obiedzińskiego

Wydawnictwo Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa (FAPA), 2000, ISBN 83-88010-06-9, s. 259

Zamówienia: FAPA, ul. Wspólna 30, 00-930 Warszawa, e-mail: fapa@fapa.com.pl., tel. 0-22 6231655, 6231515, fax 0-22 6289387

Książka powstała w wyniku prac i dyskusji w gronie członków grupy roboczej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, pracowników naukowych zajmujących się tą problematyką i ekspertów FAPA. Omówiono w niej następujące zagadnienia: zasady prawa żywnościowego UE, znakowanie żywności, higienę żywności, dietetyczne środki spożywcze, substancje dodatkowe, materiały i wyroby przeznaczone do kontaktu z żywnością, zanieczyszczenia w żywności, urzędową kontrolę żywności, ochronę nazw i znaków wyróżniających produkty żywnościowe, rolę normalizacji w UE, wykazy regulacji prawnych UE i polskich.

W wydawnictwach Polskiej Izby Dodatków do Żywności ukazała się nowa pozycja:

PROZDROWOTNE DODATKI DO ŻYWNOSTCI

na jej treść składają się między innymi opracowania:

- Dodatki a żywność funkcjonalna – miraż czy rzeczywistość (A. Rutkowski)
- Regulacje prawne związane ze stosowaniem dodatków podnoszących jakość i wartość żywności (G. Okolska, K. Stoś),
- Bezpieczeństwo stosowania dodatków do żywności – aspekty pediatryczne (E. Zagórecka, J. Piotrowska),
- Koncepcja pro- i prebiotyków jako dodatków do żywności (Z. Zduńczyk),

oraz omówienia poszczególnych typów dodatków prozdrowotnych takich jak: probiotycznych produktów mlecznych, tłuszczowych, mięsnych, sojowych, karagenów, estrów tłuszczowych sacharozy i inuliny, drożdży, preparatu Ca, Mg i Fe, Konin 2000, stron 115, cena 27 zł

Zamówienia i sprzedaż:

Polska Izba Dodatków do Żywności, 62-510 Konin, 1 Maja 13

Tel/Fax: +63 249 13 72; e-mail: polcfi@kri.onet.pl.

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

ŻYWNOSĆ W DOBIE EKSPANSJI NAUKOWEJ: POTENCJAŁ, OCZEKIWANIA, PERSPEKTYWY (REFERATY)

XXXI Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Poznań 14 – 15 września 2000

W publikacji zawarte są pełne teksty 28 referatów plenarnych i wystąpień w sesjach problemowych, prezentowanych w czasie dorocznej sesji naukowej KTiChŻ PAN w Kiekrzu pod Poznaniem. Współorganizatorem konferencji był Wydział Technologii

Żywności AR w Poznaniu i Polskie Towarzystwo Technologów Żywności – Oddział Wielkopolski

**ŻYWNOŚĆ W DOBIE EKSPANSJI NAUKOWEJ: POTENCJAŁ, OCZEKI-
WANIA, PERSPEKTYWY (STRESZCZENIA KOMUNIKATÓW NAUKO-
WYCH)**

**XXXI Sesja Naukowa Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Poznań 14 –
15 września 2000r.**

Publikacja zawiera 1 stronicowe streszczenia wszystkich doniesień porterowych prezentowanych w czasie sesji naukowej KTiChŻ PAN w Kiekrzu pod Poznaniem. Są one zamieszczone w podziale na 4 sesje: I – Jakość surowców i żywności, metody oceny, II – Procesy fizyczne i chemiczne w przetwórstwie żywności, III – Procesy biochemiczne i biologiczne w przetwarzaniu żywności, IV – Wartość odżywcza i żywieniowa, żywienie.

ZINTEGROWANE SYSTEMY ZARZĄDZANIA JAKOŚCIĄ, Materiały II konferencji naukowej z cyklu: „Jakość wyrobów w gospodarce rynkowej”, Katedra Towaroznawstwa Ogólnego i Zarządzania Jakością Akademii Ekonomicznej w Krakowie, 25-26 września 2000 r.

W publikacji zebrane są pełne teksty 16 referatów prezentowanych w czasie konferencji oraz skrócone teksty doniesień porterowych.

Opracowała: *Danuta Kołożyn-Krajewska*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 10 Nr 3

wrzesień 2000

DELEGACI NA WALNE ZEBRANIE PTTŻ.

Dnia 6 grudnia 2000 r. odbędzie się w Warszawie, Walne Zebranie Sprawozdawczo – Wyborcze Delegatów PTTŻ. Na zebranie to zostali wybrani następujący delegaci:

Dr hab. AMBROZIAK Wojciech – Oddział Łódzki
Prof. dr hab. BARYŁKO-PIKIELNA Nina – Oddział Warszawski
Prof. dr hab. BYKOWSKI Piotr – Oddział Gdański
Dr CZARNECKA Maria – Oddział Wielkopolski
Dr hab. FLACZYK Ewa – Oddział Wielkopolski
Prof. dr hab. FORTUNA Teresa – Oddział Małopolski
Dr inż. GĘBCZYŃSKI Piotr – Oddział Małopolski
GÓRECKA Danuta – Oddział Wielkopolski
Dr inż. GRZESIAK Edward – Oddział Wrocławski
Dr GRZESIŃSKA Wiesława – Oddział Warszawski
GRZYWACZ Marta – Oddział Gdański
Mgr inż. JABŁECKI Grzegorz – Oddział Warszawski
Dr inż. JAKUBCZYK Elżbieta – Oddział Warszawski
Dr JAŁOSIŃSKA-PIEŃKOWSKA Małgorzata – Oddział Warszawski
JELEŃ Henryk – Oddział Wielkopolski
Dr hab. KŁOBUKOWSKI Jan – Oddział Olsztyński
Mgr inż. KOŁAKOWSKA Agnieszka – Oddział Warszawski
Mgr inż. KOŁODZIEJ Kazimierz – Oddział Gdański
Dr hab. KOŁOŻYN-KRAJEWSKA Danuta – Oddział Warszawski
Dr hab. KOPEĆ Wacław – Oddział Wrocławski
Prof. dr hab. KOSTYRA Henryk – Oddział Olsztyński
Dr inż. KRAJEWSKI Karol – Oddział Warszawski
Dr inż. KRAMARZ Marian – Oddział Wrocławski
Dr hab. KRÓL Bogusław – Oddział Łódzki

Prof. dr hab. KRYGIER Krzysztof – Oddział Warszawski
Dr hab. KUNCEWICZ Andrzej – Oddział Olsztyński
Prof. dr hab. LACHOWICZ Kazimierz – Oddział Szczeciński
Dr LAMPART-SZCZAPA Eleonora – Oddział Wielkopolski
Prof. dr hab. LEDÓCHOWSKA Eleonora – Oddział Gdański
Prof. dr hab. LESZCZYŃSKI Wacław – Oddział Wrocławski
Prof. dr hab. LEWICKI Piotr – Oddział Warszawski
Dr MLEKO Stanisław – Oddział Lubelski
Mgr inż. NEWERLI-GUZ Joanna – Oddział Gdański
Dr inż. NOWAK-POŁOMSKA Grażyna – Oddział Gdański
Dr OLKIEWICZ Michał – Oddział Warszawski
Prof. dr hab. PAŁASIŃSKI Mieczysław – Oddział Małopolski
Prof. dr hab. PIKUL Jan – Oddział Wielkopolski
Prof. dr hab. POSPIECH Edward – Oddział Wielkopolski
Prof. dr hab. PRZYBYŁOWSKI Piotr – Oddział Gdański
Dr hab. RYMOWICZ Waldemar – Oddział Wrocławski
Prof. dr hab. SIKORA Tadeusz – Oddział Małopolski
Prof. dr hab. SMOLIŃSKA Teresa – Oddział Wrocławski
Mgr inż. SPERA Maria – Oddział Warszawski
Dr inż. SURÓWKA Krzysztof – Oddział Małopolski
Dr inż. SZUKALSKA Ewa – Oddział Gdański
Prof. dr hab. TARGOŃSKI Zdzisław – Oddział Lubelski
TOMCZAK Ewa – Oddział Wielkopolski
Prof. dr hab. WARCHALEWSKI Jerzy – Oddział Wielkopolski
Mgr inż. WILCZYŃSKA Aleksandra – Oddział Gdański
Prof. dr hab. WILSKA-JESZKA Jadwiga – Oddział Łódzki
Dr hab. WITROWA Dorota – Oddział Warszawski
Mgr inż. WOJTCZAK Maciej – Oddział Łódzki
Dr inż. WSZOLEK Monika – Oddział Małopolski
Dr inż. ZARZYCKI Bogusław – Oddział Szczeciński
Dr hab. ŻYŁA Krzysztof – Oddział Małopolski

DZIAŁALNOŚĆ ODDZIAŁÓW I SEKCJI

Sekcja Młodej Kadry

W dniach 29-30. 06. 2000 r. obradowała w Ryni V Sesja Naukowa Młodej Kadry Naukowej. Tematem sesji były nowoczesne metody eksperymentalne w badaniach żywności, a w szczególności postęp w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności. W sesji wzięło udział 86 uczestników z wszystkich ośrodków w kraju, przedstawiono 10 referatów i 54 posterki.

Oddział Gdański

Na Walnym Zebraniu członków Oddziału Gdańskiego PTTŻ wybrano nowy Zarząd, który ukonstytuował się następująco:

Prof. Piotr BYKOWSKI – Prezes, prof. Piotr PRZYBYŁOWSKI – Z-ca Prezesa, mgr Aleksandra WILCZYŃSKA – Sekretarz, mgr Joanna NEWERLI-GUZ – skarbnik, Maria GRZYWACZ – Członek Zarządu, dr Eleonora LEDÓCHOWSKA – Członek Zarządu, Grażyna NOWAK-POŁOMSKA – Członek Zarządu.

Siedzibą nowego Zarządu Oddziału Gdańskiego PTTŻ jest Wyższa Szkoła Morska w Gdyni, ul. Morska 83, 81-225 Gdynia.

Oddział Wielkopolski

W dniach 13-14.06.2000 r. Oddział zorganizował w Kołobrzegu wspólnie z Środkowo-Pomorską Radą NOT konferencje pt „Dodatki Żywnościowe w Przemysle Spożywczym. Wygłoszono 10 referatów oraz przeprowadzono szeroka dyskusję.

Wydano materiały z konferencji obejmujące 110 str.

Sekcja Technologii Węglowodanów

Na zebraniu wyborczym Sekcji Technologii Węglowodanów PTTŻ w Kiekrzu w dniu 14.09.2000 r. wybrano nowy zarząd Sekcji. Nowym przewodniczącym został prof. dr hab. Wacław Leszczyński z Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Do zarządu weszli:

dr hab. Teresa Fortuna (AR Kraków), dr hab. Antoni Gołachowski (AR Wrocław), dr hab. Ewa Nebesny (PŁ Łódź), dr Janusz Rutkowski (Goplana S.A.), dr Marek Sikora (AR Kraków), dr Aleksander Walkowski (Centralne Laboratorium Przemysłu Ziemniaczanego).

Sekcja jest afiliowana przy Oddziale Wrocławskim PTTŻ. Adres: Katedra Technologii Rolnej i Przechowywania, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław, tel. (0-71) 32 05 221.

INFORMACJE BIEŻĄCE

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 15.05. do 15.08.2000 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w dniu 12.06 2000 r., w zakresie nauki o żywności zaopiniowała pozytywnie wniosek o nadanie tytułu profesora:

dr hab. Tadeusza Sikory – AE Kraków,
oraz zatwierdziła nadanie stopnia dr habilitowanego:

dr Jana Kłobukowskiego – UWM Olsztyn,
dr Doroty Witrowej-Reichert – SGGW,
dr Lucjana Krali – Pol. Łódź.

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

2000

Październik

- 11-13 WARSZAWA = IUPAC Symposium on Trace Elements in Food. PTTŻ + IBZiPR, Tel.: (+22) 606 3837; Fax (+22) 8490 426; e-mail: jedrzejczak@ibprs.waw.pl.**
- 12-13 WARSZAWA = Konsument żywności i jego zachowania rynkowe – SGGW, Katedra Organizacji i Ekonomiki Konsumpcji: Fax (22) 847 27 83; E-mail ozimek@alpha.sggw.waw.pl**
- 19-20 LONDON = Food Safety in Europe, Customer Services, Internet: WWW.foodsafetyeurope.com.**

Listopad

- 08-10 VIEN = 2nd Int'l Symposium on Food Packaging – Ensuring the Safety and Quality of Foods – Ir.Lien-Anh Tran, Fax: +32 1 7620044; e-mail: anh@ilsieurope; www.ilsieurope.org**
- 21 WARSZAWA = Postępy nauki o mięsie, dr A. Borys, Tel. (+212) 612 46 89; fax 610 22 66; e-mail: ipmt@ipmt.waw.pl**

2001

Luty

- 22-23 KONIN = Hydrokoloidy, Polska Izba Dodatków do żywności**

Maj

- 29-30 Łódź = VI Sesja Młodej Kadry PTTŻ – Jakość i prozdrowotne cechy żywności, Dr K. Kołodziejski e-mail kkolodz@snack.p0.lodz; mgr. M. Wojtczak e-mail wijtczak@snack.p.lodz.pl, tel/fax (+42) 636 74 88.**
- 30-01 Interlaken = Bioavailability 2001, ETH Zurich, K. Santagata, Fax + 41 1704 57 10, e-mail: bioavailability.2000@ilw.agrl.ethz.ch; intern: www.ilw.agrl.ethz.ch/bio2000/main.html**

Lipiec

- 08-12 KRAKÓW = 4th European Conference on grain legumes, Prof. P. Pisulewski, ICC AR Kraków, Internet: www.rol.ar.krakow.pl/kongres.htm**

Sierpień

- 26-31 KRAKÓW = 47th Int'l Congress of Meat Science and Technology, dr A. Borys, Tel. (+22) 612 46 89; fax 610 23 66; e-mail: 47icomst@ipmt.waw.pl**

Wrzesień

- 09-12 WROCŁAW = 32nd Intn'l Symposium on Essential Oils – ISEO 2001; Prof. C. Wawrzeńczyk, Tel (+71) 320 52 57; Fax 328 41 42; e-mail C-waw@ozi.ar.wroc.pl
- 06-07 WARSZAWA = XXXII Sesja Naukowa KTChŻ – Technologia żywności a oczekiwania konsumentów, Dr A. Bugajewska tel. (+22) 849 22 51 w. 2231, Fax 849 66 36, e-mail wtz_sesja@delta.sggw.waw.pl

Październik

- 17-19 Paryż = Int'l Symposium on Functional Foods: Scientific and Global Perspectives, ILSI Europe e-mail: functional.sympo@ilsieurope.be

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIEDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH
WYSTAW I TARGÓW ŻYWNOŚCIOWYCH

2000

Październik

- 09-16 POZNAŃ = POLAGRA

Listopad

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

2001

Luty

- 08-10 BYDGOSZCZ = VIII Ogólnopolskie Targi Przetwórstwa Mięsnego, Mleczarskiego i Owocowo - Warzywne

Kwiecień

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

Maj

- 10-12 KRAKÓW = 7 Międzyn. Targi Żywności, Napojów i Urządzeń - KRAKOFOOD
- 24-26 GDAŃSK = POLFOOD. Targi przetwórstwa produktów żywnościowych i napojów + Mleczna Rewia – Targi Mleczarstwa

Listopad

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

*Materiał zawarty w Nr 3/2000, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.08.2000 r.
Opracowanie: A. Rutkowski.*

*Materiały do Nr 4/2000 prosimy nadsyłać do dnia 15.11.2000 r. do Sekretariatu ZG PTTŻ,
ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA, Fax.: +22 606 426, lub e-mail: arut@ippt.gov.pl*

Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna Zarząd Główny	Polskie Towarzystwo Technologów Żywności ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA Tel/Fax (+22) 646 68 72
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-332 GDYNIA Tel.: (+58) 620 5211; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 52 54 770; Fax.: (+81) 533 57 33
Prof. dr hab. Jadwiga Wilska-Jeszka Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ) 90-942 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 313 433/313 435; Fax. (+42) 313 402
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+22) 425 28 32
Dr hab. Andrzej Kuncewicz Oddział Olsztyński	Plac Cieszyński 1 (ART.), 10-957 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 37 03; Tel./Fax (+89) 523 35 54
Prof. dr Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+01) 423 10 61
Dr hab. Danuta Kołożyn - Krajewska Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 w. 1200
Prof. dr hab. Janusz Czapski Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBiPR-S), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Technologii Mięsa	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Technologii Tłuszczów	ul. Grochowska 272 (SGGW), 03-849 WARSZAWA Tel.: (+22) 810 18 42; e-mail: tzyktznoiks@alfa.aggw.waw.pl
Prof. dr hab. Wacław Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa) Tel.: (+71) 320 5221
Mgr Ewa Mrówka Młodej Kadry	ul. Rakowiecka 36 (Instytut Biotechnologii Przem. Rolnego i Spoż.), 02-532 WARSZAWA Tel.: (+22) 606 38 18

FOOD

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

No 3(24)

Kraków 2000

Vol. 7

CONTENTS

From the Editor.....	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: Perfectioning of Food Law of the European Union in Respect of Safety and Health Protection of the Consumers.....	5
HALINA GAMBUŚ: The Role of Starch in Bakery Products.....	20
DOROTA PIASECKA-KWIATKOWSKA, JERZY R. WARCHALEWSKI: The Cereal Protein Inhibitors of Hydrolytic Enzymes and Their Role. Part II. Protein Inhibitors of Proteinases.....	33
ALICJA KAWKA, HENRYK GAŚSIOROWSKI: Amino Acid Composition of Some Barley Varieties.....	39
AGNIESZKA MAKOWSKA, KAROLINA STRYBE, WIKTOR OBUCHOWSKI: The Effect of Wheat Variety and Flour Yield on „Durotest” Results.....	48
GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, MARIAN REMISZEWSKI: Digestibility of Native and Modified Starches.....	58
GRZEGORZ GALIŃSKI, JAN GAWĘCKI, GRAŻYNA LEWANDOWICZ: <i>In Vitro</i> Digestibility of Native and Modified Starches without and with Sweeteners Addition.....	69
EDYTA KOWALSKA, JAN PIKUL, PRZEMYSŁAW OZIEMKOWSKI: Physical and Chemical Properties of Plain Yoghurt Made from Milk Concentrated Using the Ultrafiltration and Traditional Methods.....	78
ANNA STASIAK: Determination of p-Hydroxybenzoic Acid Esters in Fruit and Vegetable Juices Using a Colorimetric Method.....	89
BOŻENA STASIŃSKA, ANTONINA KOMOROWSKA: Nutrition Value of Protein Concentrate and its Hydrolyzates from <i>Saccharomyces uvarum</i> Yeast.....	94
ANNA MARKOWSKA, WIESŁAWA FURMANEK: Evaluation of Nitrate and Nitrite Contents in Diets of Preschool Children.....	105
ELŻBIETA SIKORA: Nutritional Value of Selected „Musli Bars”.....	113
MAREK ZIN, MARIUSZ RUDY, AGATA ZNAMIROWSKA: Fattening and Slaughter Value of Swine Hybrids: ♀Pbz x ♂Duroc, ♀Pbz x ♂Hampshire I ♀Pbz x ♂Pietrain.....	121
MARIUSZ RUDY, MAREK ZIN, ELŻBIETA GŁODEK: Quantity as Well as Physico – Chemical Property Analysis of Meat from Swine Hybrids: ♀Pbz x ♂Duroc, ♀Pbz x ♂Hampshire I ♀Pbz x ♂Pietrain.....	134
ELIZA KOSTYRA: „AROMA SYMPOSIUM” – Current Studies Concerning the Perception of Palatability, Releasing and Forming of Taste – Aroma Compounds and Food Acceptance.....	145
GRAŻYNA MORKI: Food problems in Polish legislation.....	151
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Book reviews.....	156
The Food Technologist.....	162
Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ.....	168

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Agros Holding SA** Warszawa; **Akwawit** Leszno; **Alima-Gerber SA** Rzeszów, **Animex SA** Warszawa; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Biolacta Texel-Rhodia** Olsztyn, **Celiko SA** Poznań **Chio Lilly Snak Foods Sp. z o.o.**; **Coca-Cola Poland Services Ltd** Warszawa; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Kaliskie Zakłady Koncentratów Spożywczych WINIARY SA**; **Krajowe Stowarzyszenie Mleczarzy** Warszawa, **Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Brzeg; **Ovita Nutricia Sp. z o.o.** Opole; **Piast Browary** Wrocław; **Pozmeat SA** Poznań; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **Rolimpeks SA** Warszawa; **PHU SIC** Gościnnó, **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”**; **Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Van den Bergh-Foods Polska SA** Szopienice; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa; **Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” SA**.

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,

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

Cena jednego egzemplarza wynosi 10 zł.

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: BWR I Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101