



POLSKIE TOWARZYSTWO  
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

# ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 1(22)

Kraków 2000

Rok 7

# ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 1(22)

Kraków 2000

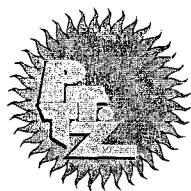
Rok 7

## SPIS TREŚCI

Od Redakcji .....	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: Zasady analizy ryzyka i zasady ostrożności w prawie żywnościowym.....	5
ELŻBIETA BARTNIKOWSKA, EWA LANGE: Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię .....	18
TADEUSZ TUSZYŃSKI, MAŁGORZATA MAKAREWICZ: Wpływ ekstraktów ziołowych na wzrost wybranych szczepów drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .....	37
Jan PIKUL, KATARZYNA HOŁOWNIA: Utlenianie lipidów w panierowanych smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych udach kurcząt .....	45
BARBARA M. KŁOSSOWSKA, MICHAŁ OLKIEWICZ: Barwa modelowego, surowo-dojrzewającego produktu mięsnego .....	56
ANDRZEJ TYBURCY, AGNIESZKA KALINOWSKA: Ocena jakości wybranych kielbas salami na rynku warszawskim .....	65
EWA CIEŚLIK, AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ: Topinambur ( <i>Helianthus tuberosus</i> L.) – możliwości wykorzystywania do produkcji żywności funkcjonalnej.....	73
DANUTA SUCHARZEWSKA, EWA NEBESNY: Ocena przydatności mąki pszenżytniej do produkcji wafli .....	82
MARIA CZARNECKA, ZBIGNIEW CZARNECKI, HALINA ROSZYK: Ocena wybranych metod oznaczania kwasu mlekowego .....	92
WIESŁAW WZOREK, ANNA BUGAJEWSKA, SYLWIA MATEUSIAK, SYLWIA BONIN: Wykorzystanie drożdży immobilizowanych na szkle piankowym w ciągłej fermentacji winiarskiej.....	102
JAN KRUPA, BARBARA KOGUT: Zawartość kadmu i ołowiu w mięśniach, wątrobie i nerkach kóz i owiec z okolic Rzeszowa .....	109
MARZENA BRZEK, WŁADYSŁAW PIECZONKA: Próba określenia determinant potencjalnego popytu na nowe gatunki serów z mleka owczego.....	117
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym.....	128
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Nowe książki.....	132
BARBARA KŁOSSOWSKA: W 2001 roku Międzynarodowy Kongres Nauki o Mięsie i Technologii odbędzie się w Krakowie .....	138
Z ŻAŁOBNEJ KARTY: Wolfgang Kempf (1925-2000) .....	141
<b>Technolog Żywności</b> .....	143
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ .....	147
Informacja dla autorów .....	148

*Zamieszczone artykuły są recenzowane*

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO  
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

# **ŻYWNOŚĆ**

**NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ**

**Nr 1(22)**

**Kraków 2000**

**Rok 7**

## REDAKCJA:

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

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

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

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

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

## RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman Grzybowski, prof. dr hab. Mieczysław Jankiewicz, prof. dr hab. Jan Kiszka, 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 ŻYWNOSCI  
WYDAWNICTWO NAUKOWE

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,

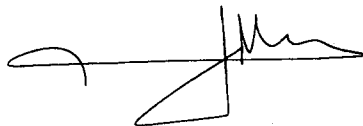
przekazujemy Państwu nr 1. naszego kwartalnika w roku 2000. Wyrażamy nadzieję, że zamieszczone artykuły naukowe i informacje będą życzliwie przyjęte.

Pragniemy poinformować, że w dniu 18. października 1999 r. na posiedzeniu ZG PTTŻ powołane zostało Wydawnictwo Naukowe PTTŻ. Wydawnictwo, oprócz wydawania kwartalnika „Żywność”, będzie wydawać również książki i materiały konferencyjne z zakresu nauki o żywności.

Obecnie Wydawnictwo jest w fazie organizacyjnej, a na najbliższym posiedzeniu ZG PTTŻ zatwierdzi Statut Wydawnictwa, który określi cel, zakres i jego organizację.

Kraków, marzec 2000 r.

Redaktor Naczelny

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

*Tadeusz Sikora*



STANISŁAW TYSZKIEWICZ

## ZASADY ANALIZY RYZYKA I ZASADY OSTROŻNOŚCI W PRAWIE ŻYWNOŚCIOWYM

### Streszczenie

Podstawowym celem prawa żywnościowego jest ochrona konsumentów przed różnego rodzaju zagrożeniami dla zdrowia związanymi ze spożywaniem żywności. Legislator może ustanawiać różnego rodzaju nakazy i zakazy będące instrumentami zarządzania ryzykiem wystąpienia poszczególnych zagrożeń. Dobór tych instrumentów nie powinien mieć charakteru uznaniowego, powinien wynikać z oceny ryzyka dokonanej metodami naukowymi. O wybranych sposobach zarządzania ryzykiem oraz argumentach przemawiających za dokonaniem wyboru powinni być powiadomieni zainteresowani konsumenci oraz producenci i dostawcy żywności. Nazywa się to komunikacją ryzyka i wraz z oceną ryzyka i zarządzaniem ryzykiem stanowi elementy analizy ryzyka, na której opiera się nowoczesne międzynarodowe prawo żywnościowe obowiązujące zarówno w krajach Unii Europejskiej jak i w coraz większym stopniu u nas w Polsce. Poważny legislacyjny problem pojawia się w przypadku zagrożeń, dla których brak naukowych danych uniemożliwiających wykonanie prawidłowej analizy ryzyka. Proponuje się by w takich przypadkach w prawie żywnościowym stosować zasadę ostrożności i działania zapobiegawczego wcześniej wprowadzoną w prawie międzynarodowym dla potrzeb ochrony środowiska. W artykule zostały podane podstawowe pojęcia i definicje analizy ryzyka i zasady ostrożności oraz podane przykłady ich praktycznego stosowania.

### Wprowadzenie

W cywilizowanych krajach świata chroni się zdrowie ludzkie, zobowiązując aktami prawnymi, do tej ochrony, władze oraz różne podmioty działające w sferze produkcji dóbr i usług na rzecz ich konsumentów i użytkowników. Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej stanowi:

- każdy ma prawo do ochrony zdrowia (Art. 68 ust.1),
- władze publiczne chronią konsumentów, użytkowników i najemców, przed działaniami zagrażającymi ich zdrowiu, prywatności i bezpieczeństwu oraz przed nieuczciwymi praktykami rynkowymi. Zakres tej ochrony ustala ustawa (Art. 76).

Zasady ochrony konsumentów w zakresie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności określa ustawa z 1970 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia [27], wielokrotnie uzupełniana i modyfikowana w latach późniejszych. W związku z koniecznością dalszego doskonalenia przepisów w tym zakresie, a przede wszystkim w związku z koniecznością harmonizacji polskiego prawa z prawem Unii Europejskiej, trwają prace nad gruntowną nowelizacją polskiego prawa żywnościowego. Zajmują się tym zarówno urzędy centralne zobowiązane Uchwałą Rady Ministrów nr 133 z 14 listopada 1995 r. [26] do działania na rzecz wprowadzenia do przepisów polskiego prawa: przepisów, rozporządzeń i dyrektyw Unii Europejskiej wymienionych w aneksie do tzw. Białej Księgi z Essen [4], jak i przedstawiciele producentów żywności zrzeszeni w Polskiej Federacji Producentów Żywności. Federacja ta zamierza opracować projekt własny ustawy „Prawo Żywnościowe” i zgłosić go do Parlamentu na zasadach inicjatywy ustawodawczej zagwarantowanej przez Konstytucję (Art. 118 ust. 2). Wobec powszechnego międzynarodowego obrotu żywnością i podobnych oczekiwań ochrony zdrowia konsumentów na całym świecie współczesne prawo żywnościowe musi być ustanowione w oparciu o zasady ogólnie akceptowane na całym świecie. Fundamenty światowego prawa żywnościowego tworzą dokumenty opracowane przez Komisję Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO.

### Zakres międzynarodowego prawa żywnościowego

Najogólniej mówiąc współczesne międzynarodowe prawo żywnościowe ma na celu zapewnienie ochrony zdrowia konsumentów żywności oraz zapewnienie uczciwego nią obrotu. U podstaw prawa żywnościowego leżą elementarne zasady etyki, które zostały określone przez Komisję Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO w Kodeksie Etycznym Międzynarodowego Handlu Żywnością [5]. W artykule 4 tego Kodeksu zatytułowanym „Zasady ogólne” w punkcie 1. mówi się: „Międzynarodowy handel żywnością powinien bazować na zasadzie, że konsumenci mają prawo do żywności **nieszkodliwej** (w językach angielskim A, francuskim F i hiszpańskim H safe A, inoffensifs F, inocuos H), pod względem jakości **zdrowej** (sound A, saine F, sanos H) i **uczciwej** (wholesome A, loyale F, genuinos H) i powinni być chronieni przeciw nieuczciwym praktykom handlowym”.

W artykule 4 punkt 2 żąda się zakazu dostępu do rynku produktów spożywczych które:

- a) zawierają lub noszą substancje, które w pewnej ilości powodują, że staje się ona niezdrowa, trująca lub w inny sposób szkodząca zdrowiu lub
- b) stanowią w całości lub w części substancje skażone, zanieczyszczone, zepsute, zdekompletowane, niezdrowe, obce dla żywności lub są w inny sposób nie nadające się do spożycia przez ludzi, lub
- c) są zafałszowane, lub



- d) są zaopatrzone w etykietę lub prezentowane w sposób nieuczciwy, wprowadzający w błąd lub kłamliwy, lub
- e) są sprzedawane, przygotowane, pakowane, magazynowane lub transportowane do handlu w warunkach niehigienicznych.

W artykule 5 uszczegóławia się tę zasadę w zakresie dotyczącym bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, higieny żywności, skażeń mikrobiologicznych i niemikrobiologicznych, pozostałości środków ochrony roślin, stosowania dodatków do żywności, utrwalania promieniami jonizującymi, znakowania żywności oraz wprowadza wymóg stosowania się do przepisów norm międzynarodowych przyjętych przez Kodeks Żywnościowy. Mimo pewnych problemów dotyczących równoznaczności terminów stosowanych do formułowania przepisów w różnych językach zakres prawa żywnościowego nie budzi większych kontrowersji. Takie kontrowersje budzą natomiast proponowane instrumenty prawa żywnościowego, które muszą zapewnić skuteczną ochronę konsumentów, ale równocześnie nie mogą utrudniać wymiany towarowej, jak również nie mogą nakładać na producenta czy handlowca nadmiernych obciążeń wynikających z nakazów i zakazów prewencyjnych. By złagodzić te kontrowersje przyjęto, że środki prewencyjne stosowane dla ochrony zdrowia konsumentów powinny być oparte o analizę ryzyka.

### **Identyfikacja zagrożeń i analiza ryzyka. Podstawowe definicje z zakresu identyfikacji zagrożeń i analizy ryzyka**

Międzynarodowe prawo żywnościowe posługuje się szeregiem definicji przydatnych do określania zagrożeń i analizy ryzyka w celu zapewnienia bezpieczeństwa żywności. Definicje te przedyskutowano i uzgodniono na konsultacjach ekspertów Światowej Organizacji ds. Rolnictwa i Wyżywienia (FAO) i Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) w Genewie w 1995 r. [1]. Zdefiniowano pojęcia: zagrożenie, ryzyko, analiza ryzyka, ocena ryzyka, zarządzanie ryzykiem, komunikowanie ryzyka, identyfikacja zagrożeń, charakterystyka zagrożeń, określenie ekspozycji, charakterystyka zagrożeń, określenie zależności dawka/skutek, gra ze scenariuszem.

Poniżej podaję te definicje w tłumaczeniu z wersji francuskojęzycznej dokumentu końcowego konsultacji [1]:

**zagrożenie** – biologiczny, chemiczny lub fizyczny czynnik w żywności albo właściwość tej żywności mogąca wywołać niekorzystny efekt dla zdrowia;

**ryzyko** – funkcja prawdopodobieństwa wystąpienia niekorzystnego efektu dla zdrowia i ważności takiego efektu będącego skutkiem zagrożenia związanego z produktem żywnościowym;

**analiza ryzyka** – proces składający się z trzech składowych: oceny ryzyka, zarządzania ryzykiem i komunikacji ryzyka;

**ocena ryzyka** – naukowe określenie niekorzystnych dla zdrowia efektów, znanych lub potencjalnych, będących skutkiem ekspozycji człowieka na zagrożenia pochodzące od żywności. Proces określania składa się z następujących etapów: 1) identyfikacja zagrożeń, 2) charakterystyka zagrożeń, 3) określenie ekspozycji, 4) scharakteryzowanie ryzyka. Tak rozumiana ocena obejmuje zarówno ilościowe określenia ryzyka, stąd ważność określeń numerycznych, jak i określenia jakościowe, jak również wskazanie niepewności towarzyszących określeniu;

**identyfikacja zagrożeń** – identyfikacja znanych i potencjalnych skutków dla zdrowia związanych z określonym czynnikiem;

**charakterystyka zagrożeń** – ilościowe i/lub jakościowe określenie natury niekorzystnych efektów związanych z biologicznym, chemicznym lub fizycznym czynnikiem mogącym wystąpić w żywności. Dla czynników chemicznych zależność doza/skutek musi być określona. Dla czynników biologicznych lub fizycznych taka zależność musi być określona jeżeli dysponuje się danymi;

**określenie ekspozycji** – określenie ilościowe i/lub jakościowe prawdopodobnego stopnia pobrania;

**charakterystyka ryzyka** – podsumowanie zidentyfikowanych zagrożeń, ich charakterystyki oraz określonej ekspozycji dla określenia niekorzystnych skutków dla zdrowia, które mogą ujawnić się dla określonej populacji, uwzględniając niepewności z tym związane;

**zarządzanie ryzykiem** – proces polegający na rozważaniu możliwych do zastosowania różnych sposobów (polityk) akceptacji lub redukcji zagrożeń dla wyboru i wprowadzenia do praktyk i wybranych opcji;

**komunikowanie ryzyka** – proces wzajemnej wymiany informacji i opinii dotyczących ryzyka, między odpowiedzialnymi za analizę i zarządzanie ryzykiem, a innymi zainteresowanymi stronami;

**określenie zależności pobranie/skutek** – określenie zależności między stopniem ekspozycji i wielkością i/lub częstotliwością skutków niekorzystnych;

**gra ze scenariuszem** – system rozumowania służący do scharakteryzowania różnych procesów mających zdolność do wywoływania niekorzystnego skutku zdrowotności produktu żywnościowego. Bierze się pod uwagę proces przetwórczy, kontrolę, składowanie, warunki obrotu oraz obyczaje konsumentów. W każdym scenariuszu uwzględnia się wskaźniki prawdopodobieństwa i ważności.

Interesująca nas analiza ryzyka została zdefiniowana również przez kompetentne władze Unii Europejskiej w komunikacie Komisji zatytułowanym „Zdrowie konsumenta i bezpieczeństwo żywności” [6]. Definicja ta brzmi tak:

Analiza ryzyka jest systematyczną procedurą, na którą składa się naukowe określenie zagrożenia i prawdopodobieństwo przekształcenia się go w określonych okolicznościach w stan krytyczny (ocena ryzyka), ocena zastosowania wszelkich możli-

wych sposobów w celu osiągnięcia należytego poziomu zabezpieczenia (zarządzanie ryzykiem), wymiana informacji między wszystkimi zainteresowanymi stronami: decydentami, kontrolującymi, konsumentami i producentami w celu wyjaśnienia powodów i uzasadnienia proponowanych metod zarządzania (komunikacja ryzyka).

### **Systemowa analiza ryzyka prowadzona dla potrzeb normalizacji w ramach Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO**

Najskuteczniejsze ze względu na powszechność systemowe zabezpieczenie zdrowia konsumentów jest możliwe poprzez ustalenie międzynarodowych norm limitujących dopuszczalne poziomy skażenia żywności czynnikami chemicznymi, fizycznymi i biologicznymi. Ustalenie norm odbywa się w oparciu o metody naukowe, a do uzgodnienia norm powołane są wyspecjalizowane Komitety Kodeksu do spraw: dodatków do żywności i kontaminantów CCFAC, pozostałości środków weterynaryjnych CCRVDF, higieny spożywczej CCFH i higieny mięsa CCMH. Wspomagają je wysoko specjalizowane międzynarodowe organizacje eksperckie. W zakresie dodatków do żywności komitety ekspertów JECFA (JOINT FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), dla pozostałości środków ochrony roślin JMPR (Joint FAO/WHO Meeting on Pesticides Residues), a dla skażeń mikrobiologicznych ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Food). Skażeniami metalami ciężkimi i innymi chemicznymi kontaminantami pochodzącymi ze środowiska zajmuje się GEMS/Food (Joint UNEP/ FAO/WHO Food Contamination and Monitoring Programme).

Ustalenie norm limitujących spotykane w żywności komponenty chemiczne podejrzane o działanie toksyczne czy antyżywnościowe jest stosunkowo łatwe, gdyż możliwe jest przeprowadzenie badań na zwierzętach doświadczalnych i na podstawie uzyskanych wyników ustalenie dawek dziennych możliwych do pobierania przez całe życie bez skutków dla zdrowia (ryzyko teoretycznie równe zero). Dzienną dawkę tolerowaną przez człowieka ADI określa się w jednostkach wagowych w przeliczeniu na masę ciała, przekształcając bezpieczną dawkę dla żywienia zwierzęcia doświadczalnego przez podzielenie jej przez współczynnik bezpieczeństwa wynoszący najczęściej 100 (JECFA i JMPR). Procedura badań toksykologicznych na zwierzętach wymaga spełnienia wymagań opisanych w specjalnych protokołach, a od laboratoriów wymaga stosowania zasad dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP) oraz stosowania procedur zapewnienia jakości zgodnych z normami międzynarodowymi (QA/QC quality assurance/quality control). Delikatnym problemem określenia normatywnych ilości badanych substancji uznanych za nieszkodliwe jest interpolacja danych z doświadczeń na zwierzętach na człowieka. O ile w przypadku dodatków do żywności z założenia nieszkodliwych dla zdrowia wyznaczenie liczbowo ADI często mija się z celem (dopuszcza się je wtedy do stosowania na zasadzie quantum satis) to w przypadku niektórych

substancji podejrzanych o kancerogenność uznanie jakiegokolwiek poziomu występowania w żywności za bezpieczny dla zdrowia nie wchodzi w rachubę. W tym drugim przypadku wchodzi w rachubę dwa rozwiązania: albo zabronić całkowicie stosowania takiej substancji i nie tolerować jej obecności w żywności na żadnym poziomie stężeń, albo wyznaczyć odpowiednio niski poziom ryzyka i założyć, że jest on bez znaczenia lub jest społecznie akceptowalny [1]. Niezmiernie ważnym dla zdrowia człowieka jest sposób odżywiania oraz źródła zaopatrzenia w żywność. Trzeba sobie uświadomić jak bardzo mogą być zróżnicowane pobierane dawki dzienne czy tygodniowe różnych substancji, jeżeli stosuje się mało urozmaicone diety, a żywność pochodzi z powtarzalnych niekontrolowanych źródeł (np. żywność z ogrodów działkowych eksploatowanych nieprofesjonalnie i będących stałym źródłem zaopatrzenia tej samej grupy ludzi). Na te zagadnienia zwracali uwagę autorzy ekspertyz Polskiej Akademii Nauk dotyczących chemicznych skażeń żywności [2, 3], a wnioski metodyczne dotyczące szacowania dawek pobieranych w zależności od rozkładu statystycznego stężeń substancji toksycznych w całej populacji żywności przedstawiciele również na forum międzynarodowym [25].

Nieskomplikowana jest ocena zagrożeń radionuklidów, gdyż stosunkowo łatwo jest określić poziom skażenia i w pełni przewidywalne są zmiany skażenia w czasie. Znana jest też wrażliwość ludzi na działanie promieniowania jonizującego.

W przypadku zagrożeń biologicznych żywności istnieją dwie drogi powstania szkody na zdrowiu konsumenta. Pierwsza to mniej lub bardziej groźne zatrucie toksynami wytworzonymi przez mikroorganizmy, druga to wprowadzenie do organizmu konsumenta żywego pasożyta zdolnego do wywołania patologicznych reakcji na jego obecność. Identyfikacja ryzyka polegająca na wyznaczeniu wartości progowych powyżej których zaczyna istnieć problem jest łatwiejsza w pierwszym przypadku. W przypadku drugim, a w szczególności w przypadku inwazji bakterii patogennych najczęściej trzeba zadowolić się określeniem jakościowym ryzyka. Sprawę komplikuje fakt, że zmienność wrażliwości konsumentów na zakażenia mikrobiologiczne jest bardzo duża, że zmienna jest też wirulencja mikroorganizmów, mogą się one zmieniać genetycznie oraz bardzo różnie reagować na obecność innych mikroorganizmów konkurencyjnych tak w produkcie żywnościowym, jak i w przewodzie pokarmowym konsumenta. Trudne jest też określenie czasu ekspozycji na szkodliwe działanie mikroorganizmów. Trzeba za tym przyjąć założenie, że zdecydowana większość oszacowań ryzyka będzie miało charakter jakościowy oparty na obserwacjach praktycznych, znajomości ekologii mikroorganizmów, danych epidemiologicznych i w końcu na wiedzy specjalistów znających przebieg produkcji surowców, przetwarzania, konserwowania i przygotowania żywności do spożycia.

W przypadku zagrożeń biologicznych innych niż związane z obecnością bakterii i pleśni patogennych sprawa oceny ilościowej ryzyka jest o tyle łatwiejsze, że najczę-

ściej mikroorganizmy te (pasożyty) nie namnażają się w żywności i określony w badaniach kontrolnych stan skażenia jest w miarę stabilny.

### **Analiza ryzyka w zakładowych systemach HACCP**

Trudności z opracowaniem normatywnej uogólnionej profilaktyki przeciw zagrożeniom mikrobiologicznym były, moim zdaniem, jedną z głównych przyczyn szybkiego powszechnego uznania przydatności systemu HACCP bazującego na analizie ryzyka sprowadzonej do bardzo konkretnie określonych produktów spożywczych wytworzonych w określonych warunkach przez określonego producenta i dla określonego konsumenta. System wymyślony w USA dla potrzeb programów kosmicznych szybko został uznany na całym świecie za uniwersalny w produkcji żywności. System ten został w krajach Unii Europejskiej wprowadzony do obowiązkowego stosowania dyrektywą 93/43/EEC z 1993 r. [8] z terminem do końca 1995 r. i teoretycznie powinien funkcjonować we wszystkich zakładach produkujących żywność. Praktyka nie potwierdza powszechności stosowania systemu HACCP we wszystkich krajach Unii Europejskiej. W Polsce stosowanie systemu jest obowiązkowe w przypadku produkcji żywności dietetycznej [19]. Tym niemniej w wielu zakładach różnych branż produkujących normalną żywność opracowano i wdrożono zakładowe systemy HACCP najczęściej przy pomocy jednostek naukowo-badawczych lub ekspertów z firm zagranicznych. Można twierdzić, że przodują w tym zakresie zakłady przemysłu mięsnego i mleczarskiego oraz niezależnie od branży zakłady należące do zagranicznych koncernów, które wdrożyły w tych zakładach systemy obowiązujące wcześniej w ich jednostkach macierzystych.

Analiza ryzyka przeprowadzana w ramach opracowywanych zakładowych systemów HACCP często sprowadza się tylko do typowania zagrożeń i dość mechanicznego kwalifikowania ich przy pomocy tzw. drzewa decyzyjnego do grupy zagrożeń wymagających monitorowania i aktywnego reagowania w ramach tzw. Krytycznych Punktów Kontroli (przez kontrolę tu należy rozumieć panowanie nad sytuacją, a nie czynności inspekcyjno-kontrolne). Dlatego z uznaniem zauważyliśmy próbę prostego ilościowego szacowania ryzyka w wersji HACCP dla przemysłu mięsnego proponowanej przez francuską organizację Certiviande [10]. Polega ona na przypisywaniu trójstopniowego indeksu ważności zagrożeń i trójstopniowego indeksu częstotliwości ich występowania oraz tworzeniu iloczynów tych indeksów tzw. wskaźnik priorytetu. System ten zaadaptowaliśmy do wstępnej merytorycznej selekcji zagrożeń przed posłużeniem się drzewem decyzyjnym systemu HACCP [19] w opracowanych przez Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego przewodnikach do wdrażania zakładowych systemów HACCP w przemyśle mięsnym i tłuszczowym [10].

## Identyfikacja zagrożeń i zasada ostrożności

Specyficzną grupę zagrożeń dla zdrowia konsumenta stanowią zagrożenia zidentyfikowane niedawno, najczęściej przy okazji silnie nagłośnionych afer o charakterze międzynarodowym. Przykładami mogą być afery z trującymi olejami spożywczymi zafałszowanymi olejami mineralnymi w Hiszpanii, glikolem wykrytym w winach w Austrii, chorobą wściekłych krów w Wielkiej Brytanii czy ostatnio afera dioksynowa w Belgii. W przypadku afer wynikających z lekkomyślności lub z działalności przestępczej producentów sprawa najczęściej zostaje szybko wyjaśniona, zła żywność wycofana z rynku, a sprawca ukarany. O wiele trudniejsza jest sytuacja w przypadkach gdy wyjaśnienie mechanizmu przyczynowego niewłaściwej jakości zdrowotnej żywności na bazie aktualnej wiedzy nie jest możliwe, albo teoretycznie jest możliwe, ale na eksperymentalne potwierdzenie trzeba oczekiwać przez długi czas (długi czas rozwoju choroby BSE). Nie sposób też w jednoznaczny sposób przewidzieć skutków drastycznych zmian w sposobach produkcji czy przetwarzania żywności. Przykładem może być znane, szczególnie ze względu na opłakane skutki dla środowiska naturalnego, wprowadzenie do stosowania w rolnictwie pestycydów chloroorganicznych czy powszechne do niedawna stosowanie freonu jako czynnika chłodniczego lub nośnika aerozoli. Ponieważ w fazę pełnej praktyki weszły metody inżynierii genetycznej jest najwyższa pora do określenia zasad zapobiegania nieprzewidywalnym zagrożeniom dla zdrowia konsumentów ze strony żywności genetycznie modyfikowanej. Instrumentem ma być **zasada ostrożności**. Zielona Księga Komisji „Generalne Zasady Prawa Żywnościowego w Unii Europejskiej” [12] mówi tak: „Szczególne trudności mogą przejawiać się w sytuacjach, w których z powodu niepewności naukowej lub braku danych Komitety Naukowe nie są w stanie dokonać pełnej analizy ryzyka. W takich przypadkach zgodnie z obowiązkiem zapewnienia wysokiego poziomu ochrony, niezbędne jest podejście zachowawcze w postępowaniu wobec danego zagrożenia, poprzez zastosowanie **zasady ostrożności**”. Zasadę ostrożności i jej zastosowania wyjaśnił przewodnik opracowany i opublikowany przez XXIV Generalny Dyrektoriat Komisji Unii [11]. Definicja **zasady ostrożności** (precautinary principle) podana w tym przewodniku jest następująca: „Zasada ostrożności jest to podejście do zarządzania ryzykiem zastosowanego w warunkach naukowej niepewności uwzględniające potrzebę działania w konfrontacji z potencjalnym poważnym ryzykiem bez oczekiwania na wynik badań naukowych”.

Zasada ostrożności została po raz pierwszy zastosowana w 1992 r. w Deklaracji z Rio w sprawie ochrony środowiska i powtórzona w Konwencji o Zmianach Klimatu. Do ustawodawstwa Unii Europejskiej została wprowadzona w Traktacie Amsterdamskim, który w artykule 174 zmodyfikował brzmienie artykułu 130 [2] Traktatu Rzymskiego dotyczącego wspólnotowej polityki w dziedzinie ochrony środowiska mówiąc, że ma być ona oparta na **zasadach ostrożności i działania zapobiegawczego** (precau-

tionery and preventiv action principles A, les principes de précaution et d'action préventive F, los principios de cautela i de acción preventiva H, Grundsätze der Vorsorge und Vorbengung N). Sprawę polskiej nomenklatury w tym zakresie należałoby uznać za otwartą. W cytowanej wersji tłumaczenia Zielonej Księgi [11] tłumacz używa terminu „należyta ostrożność” zapewne w nawiązaniu do znanego w prawie polskim określenia „należyta staranność”, która odnosi się także do żywności i jest aktualnie przedmiotem rozważań przy uzgadnianiu założeń nowego polskiego prawa żywnościowego. Autorzy też do II rozdziału projektu Ustawy Prawo Żywnościowe piszą „Obowiązek dotyczący bezpieczeństwa i odpowiedniej jakości żywności powinien dotyczyć wszystkich stadiów produkcji, począwszy od produkcji pierwotnej aż do sprzedaży lub innego rodzaju dystrybucji. Należy dążyć do tego by każde ogniwo łańcucha żywnościowego stosowało w ramach swojej działalności zasady HACCP. Istotne jest wychwycenie ogniwa odpowiedzialnego za niezachowanie obowiązku stosowania określonych zasad postępowania. Jest sprawą do rozważenia jak zostanie ukształtowana odpowiedzialność producenta, w szczególności jakie zastosowanie miałyby pojęcie należytej staranności. W prawie polskim nie istnieją w tym zakresie odrębne uregulowania. Zagadnienia związane z jakością i bezpieczeństwem regulowane są przepisami kodeksu cywilnego, który określa odpowiedzialność sprzedawcy z tytułu rękojmi za wady towaru (nienależyta ich jakość) oraz odpowiedzialność producenta za czyn własny i czyn cudzy. Wszelkie artykuły spożywcze podlegają reklamacji na podstawie obowiązujących w tym zakresie przepisów. Realizacja zasady prawa do bezpiecznej żywności wymaga zatem zdecydowanego rozszerzenia odpowiedzialności za produkt na wszystkie ogniwa łańcucha żywnościowego, poczynając od producenta pierwotnego. W prawie polskim, obok reguł prawa cywilnego należałoby rozważyć zatem wprowadzenie na poszczególne ogniwa produkcji żywności spójnego systemu odpowiedzialności za bezpieczeństwo produktu opartego o odpowiedzialności za rezultat, a nie należyta staranność [13].

Wprowadzenie zasady ostrożności do prawa żywnościowego budzi zrozumiałe wątpliwości i zastrzeżenia szczególnie w kontekście tworzenia nowych barier w swobodnym handlu żywnością. Można sobie bowiem wyobrazić nie tylko utrudnienia w wprowadzeniu do środowiska organizmów modyfikowanych metodą inżynierii genetycznej i wprowadzeniu na rynek wyprodukowanych na ich bazie surowców żywnościowych i produktów spożywczych według reguł zawartych w odpowiednich dyrektywach [7, 18], ale również restrykcji i utrudnień przy każdej naukowo sformułowanej hipotezie o szkodliwości dla zdrowia takiej czy innej żywności. Sprawa ewentualnych zmian w zasadach wprowadzenia do środowiska organizmów modyfikowanych metodami inżynierii genetycznej jest bardzo istotna również dla polskich specjalistów od genetyki i potencjalnych użytkowników ich rozwiązań. Aktualne polskie przepisy ograniczają się do ustawowego upoważnienia Ministra Ochrony Środowiska Zasobów

Naturalnych i Leśnictwa począwszy od początku 1998 r. do wydawania zezwoleń na takie wprowadzenie, natomiast na etapie projektów pozostają przepisy określające tryb wnioskowania i opiniowania wniosków o taką decyzję [20].

Przypuszczam, że problem zasady ostrożności był między innymi motywem do opublikowania „stanowiska europejskich organizacji reprezentujących rolnictwo i przemysł żywnościowy w sprawie bezpieczeństwa żywności [23]. Czytamy w nim między innymi w p. 6 „Sektor żywnościowy UE domaga się od narodowych i europejskich władz publicznych, a w szczególności od nowej Komisji, której przewodniczy R. Prodi, doskonalenia szczerego dialogu:

- Poprzez zbudowanie odpowiedniego forum konsultacyjnego do stymulowania wszechstronnej wymiany informacji między wszystkimi partnerami społecznymi na temat ryzyka, zagrożeń i bezpieczeństwa żywności, włączając aspekty naukowe, oraz ich relacje z innymi obszarami polityki, a szczególnie polityki w zakresie handlu i ochrony środowiska.
- Poprzez systematyczne publikowanie wyczerpujących raportów dot. bezpieczeństwa żywności w celu oszacowania stopnia wdrożenia prawa żywnościowego UE i potrzeby jego dalszego rozwoju.”
- Zagadnieniem zasady ostrożności miał zająć się Komitet Zasad Generalnych Komisji Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO na sesji w kwietniu 1999 r. Stanowisko Europejskiego Towarzystwa Prawa Żywnościowego EFLA [22] przesłane do Komitetu jest takie, że zanim formalnie wprowadzi się zasadę ostrożności do analizy ryzyka trzeba bardzo jasno zdefiniować:
  - samą zasadę,
  - okoliczności, w których zasada będzie działać,
  - pod jakimi warunkami będzie ona mogła być zastosowana w celu uzasadnienia użycia środków będących w dyspozycji władz publicznych.

Specjaliści EFLA wskazują, że zasada ostrożności w potocznym rozumieniu była zawsze stosowana. Jako przykład może być podane dopuszczenie do stosowania dodatków do żywności na podstawie „pozytywnej listy” (dopuszczone jest wyłącznie stosowanie dodatków wymienionych w oficjalnie tworzonej liście).

Większość specjalistów EFLA uważa też, że jeżeli zasada ostrożności ma zostać włączona do analizy ryzyka to jako element zarządzania ryzykiem (risk management), a nie oceny ryzyka (risk assesment). Argumentem jest, by opinie specjalistów naukowców pozostały całkowicie niezależnymi, podczas gdy decyzje podejmowane na podstawie tych opinii mają charakter polityczny. Przyjmuje się też opinię, że restrykcje stosowane na bazie zasady ostrożności muszą być proporcjonalne, co oznacza, że muszą być stosowane tylko środki absolutnie konieczne do zapewnienia bezpieczeństwa żywności. W końcu formułuje się bardzo ważne zastrzeżenie, że w przypadku zastosowania środków restrykcyjnych w imię zasady ostrożności nie może być mowy o



odwróceniu obowiązku dowodu. Jedną z podstawowych zasad prawa jest, że obowiązek dowodu spoczywa na stronie stosującej sankcje, co w praktyce oznacza, że władze publiczne stosujące określone środki zapobiegawcze muszą wykazać, że istnieją niejasności naukowe co do zagrożenia, i że zastosowane środki są właściwe, żeby mu zapobiec. Zasada ostrożności zmusza władzę do reagowania na hipotetyczne zagrożenia, w przeciwnym razie staje się odpowiedzialna wobec konsumentów za ewentualne szkody.

### Zamiast podsumowania

Problemy bezpieczeństwa żywności, a w szczególności problemy prawa żywnościowego dotyczącego ochrony zdrowia konsumentów są problemami o najwyższej aktualności. Stąd różnorodność działań organizacji międzynarodowych na tym polu. Reakcją władz Unii Europejskiej na aferę wściekłych krów było wprowadzenie powszechnej rejestracji identyfikacji bydła i znakowanie mięsa bydlęcego [17], pojawił się też dokument o charakterze Komentarza do Zielonej Księgi dotyczący odpowiedzialności cywilnej w przypadku produktów z defektami [14]. Światowa organizacja Zdrowia WHO ogłosiła deklarację swoich dezyderatów i projekt planu działań dla Europy na lata 2000–2005 dotyczących zdrowia ludności w powiązaniu z żywnością, żywieniem i środowiskiem. Problemy prawne związane z bezpieczeństwem żywności były tematem XII Kongresu Europejskiego Towarzystwa, który odbył się w Brukseli w październiku 1998 r., a tematy analizy ryzyka i zasady ostrożności były tematami osobnych referatów [21, 24].

Opracowano też raport grupy roboczej pt. „Żywnienie i zdrowie” a dotyczącej aspektów prawnych związanych z produkcją i komercjalizacją żywności prozdrowotnej [16]. W kraju trwają prace organizacyjne Kongresu Żywność 2000 Żywnienie człowieka, który ma odbyć się w dniach 26–28 kwietnia 2000 r., a na którym spodziewane jest zaprezentowanie założeń nowego polskiego prawa żywnościowego.

## LITERATURA

- [1] „Application de l’analyse des risques dans le domaine des normes alimentaires. Rapport de la Consultation mixte d’experts FAO/OMS Genewa Szwajcaria 13-17 marca 1995r. WHO/FNU/FOS/95.3.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz St. Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Warszawa 1991.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Kierabiński Cz., Tyszkiewicz St.: „Ocena skażenia żywności jako skutku skażenia środowiska”. Ekspertyza Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, Warszawa 1984.
- [4] 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 r.

- [5] Code of ethics for International Trade in Food. Wspólny Program FAO/WHO dla Normalizacji Komisji Codex Alimentarius Rzym 1992.
- [6] Consumer Health and Food safety". Communication of the European Commission. Wersja ostateczna 30.04.1997.
- [7] Dyrektywa Rady 90/220/EEC z 23 kwietnia 1990 o celowym wprowadzaniu do środowiska genetycznie modyfikowanych organizmów. Official Journal No L 117 208.05.1990 r.
- [8] Dyrektywa Rady 93/43/EEC z 14.06.93 o higienie produktów żywnościowych OJ No L 175/1 z 19.07.1993.
- [9] First Food and Nutrition Action. Plan for Europe 2000-2005. Roboczy projekt Biura Regionalnego dla Europy Światowej Organizacji Zdrowia WHO maj 1999 r.
- [10] Guide d'application de la méthode HACCP pour les industries de viande. Przewodnik Stowarzyszenia dla rozwoju certyfikacji w branży mięsnej Francji Certiviande. Paryż 1994 r.
- [11] Guidelines on the application of the precautionary principle. Dokument XXIV Dyrektoriatu Generalnego Komisji Europejskiej w sprawie analizy ryzyka zdrowotnego, Bruksela 17 październik 1998 r.
- [12] Generalne Zasady Prawa Żywnościowego w Unii Europejskiej. Zielona Księga Komisji Com (97) 176 final Bruksela 30.04.1997 Żywność Żywnienie a Zdrowie Rok VII nr 3 i 4 1998 r.
- [13] Korzycka-Iwanow M., Trochimczuk G.: Ustawa „Prawo Żywnościowe – tezy. Rozdział II Zasady ogólne prawa żywnościowego. Maszynopis niepublikowany stanowiący podstawę do dyskusji w grupie roboczej Polskiej Federacji Producentów Żywności w dniu 6.10.1999 r.
- [14] List XV Dyrekcji Generalnej Komisji Europejskiej w sprawie Zielonej Księgi dotyczącej odpowiedzialności cywilnej w przypadku produktów z defektami.
- [15] Praktyczny przewodnik wdrażania zakładowych systemów analizy zagrożeń jakości zdrowotnej w oparciu o kontrolę punktów krytycznych w przemyśle mięsnym wg zasad Systemu Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). Wydawnictwo Instytutu Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie. Wydanie I 1997 r., wydanie II 1998 r.
- [16] Raport Grupy Roboczej EFLA „Żywnienie i zdrowie EFLA Newsletter nr 7 wrzesień 1999.
- [17] Rozporządzenie Rady (EC) No 820/97 z kwietnia ustanawiające system identyfikacji i rejestracji zwierząt bydła domowego i uwzględniające etyketowanie mięsa wołowego i jego przetworów. Official Journal No L 117 z 07.05.1997.
- [18] Rozporządzenie Europejskiego Parlamentu i Rady 258/97 z 27.01.1997 dotyczące nowych produktów żywnościowych i nowych składników żywności OJ No L 043 z 14.02.1997 r.
- [19] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 22 sierpnia 1996 r w sprawie szczególnych warunków produkcji i wprowadzania do obrotu dietetycznych środków spożywczych, używek przeznaczonych do celów dietetycznych i odżywek. Dziennik Ustaw Nr 108, poz. 520.
- [20] Rozwój biotechnologii. Projekt rozwiązań prawnych dotyczących stosowania genetycznie modyfikowanych organizmów. Praca zbiorowa pod redakcją Tomasza Twardowskiego, Poznań.
- [21] Slorach S.: „Identification and measurement of risk”, referat na 12 Międzynarodowym Kongresie EFLA Bruksela 15-16 października 1998 r.
- [22] Stanowisko EFLA na 14-tą Sesję Komitetu Codex Alimentarius dla Zasad Ogólnych w dniach 19-23 kwietnia 1999 r. EFLA Newsletter nr 7 wrzesień 1999 r.
- [23] Stanowisko europejskich organizacji reprezentujących rolnictwo i przemysł żywnościowy w sprawie bezpieczeństwa żywności (stanowisko COPA/COGECA (farmerzy) CIAA (producenci żywności i napojów) ECPA (ochrona środowiska) EFMA (producenci nawozów) FEDESA (zdrowie zwierząt) FEFAC (producenci pasz) FEFANA (producenci dodatków do pasz). Bruksela 21 września 1999 r.
- [24] Streinz R.: „Precautionary principle in food”, referat na 12 Międzynarodowym Kongresie EFLA Bruksela 15-16 października 1998 r.

- [25] Tyszkiewicz St., Baryłko-Pikielna N.: Evaluation of consumer health risk related to chemical contamination of food. A methodological approach. Referat zgłoszony przez Rząd Polski na Sympozjum Komitetu ds. Rolnictwa Komisji Ekonomicznej dla Europy Organizacji Narodów Zjednoczonych, Murcja, Hiszpania 5-9 października 1992 r.
- [26] Uchwała Rady Ministrów nr 133 z dnia 14 listopada 1995 r w sprawie realizacji zobowiązań wynikających z „Układu Europejskiego” ustanawiającego stowarzyszenie między Rzeczypospolitą Polską z jednej strony a Wspólnotami Europejskimi i ich Krajami Członkowskimi z drugiej strony w zakresie dostosowania prawa polskiego do standardów prawnych Unii Europejskiej oraz w związku z koniecznością podjęcia prac nad wdrożeniem zaleceń Białej Księgi Komisji Europejskiej. Nie publikowana.
- [27] Ustawa z dnia 25.11.1970 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia. Dziennik Ustaw Nr 29 poz. 245 z późniejszymi zmianami.

## NOTIONS OF RISK ANALYSIS AND PRECAUTIONERY PRINCIPLE IN THE FOOD LAW

### S u m m a r y

The basic target of the food law is the protection of customers against various types of hazards to customer health related to consumption of food. The legislator may establish various orders and interdictions being the instruments of risk management. Choice of such instruments should not depend on recognition and should result from the risk assessment performed using scientific methods. The interested consumers, as well as producers and suppliers of food, should be notified about the chosen methods of risk management and about the arguments for such choice. This is called risk communication and, together with risk assessment and risk management, they constitute the elements of risk analysis, which is the foundation of the modern food law effective in countries of the European Union and, to a growing extent, also in Poland. The serious legislative problem emerges in case of hazards for which there is no scientific data allowing to conduct the correct risk analysis. In such cases it is suggested to apply, in the food law, the precautionery and preventive action principles, which were introduced earlier in the international law for the purposes of environmental protection. The article presents the fundamental concepts and defines risk analysis and the principle of precautionery, and also includes examples of practical application. ☒

ELŻBIETA BARTNIKOWSKA, EWA LANGE

## **ZNACZENIE DIETETYCZNE PRZETWORÓW OWSIANYCH ICH WPLYW NA STĘŻENIE CHOLESTEROLU W OSOCZU ORAZ POPOSIŁKOWĄ GLIKEMIEJ**

### Streszczenie

W pracy omówiono wyniki badań dotyczące hipocholesterolemicznego działania przetworów owsianych oraz ich wpływu na poposiłkową glikemię. W wyniku zwiększenia spożycia przetworów owsianych zmniejsza się stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu, jak również zwiększa się wartość proporcji cholesterol HDL/cholesterol całkowity. Efekty te są bardziej widoczne u osób z hiperlipidemią niż u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej. Po włączeniu przetworów owsianych zmniejsza się również poposiłkowa glikemia.

Wyniki dowodzą, że na zwierzętach oraz w badaniach klinicznych wskazują, że za hipocholesterolemiczne i hipoglikemizujące działanie przetworów owsianych odpowiedzialne są rozpuszczalne w wodzie składniki włókna pokarmowego –  $\beta$ -glukany. Dlatego wzbogacenie diety w przetwory owsiane, bogate w  $\beta$ -glukany polecane jest szczególnie dla osób z zaburzeniami gospodarki lipidowej, cukrzycą insulinozależną oraz chorych, u których równocześnie występują zaburzenia w gospodarce lipidowej i węglowodanowej. Ponadto przetwory owsiane, bogate w  $\beta$ -glukany o niskiej gęstości energetycznej, jak np. „Oatrim” polecane są jako dodatki do artykułów spożywczych dla osób otyłych.

### Wstęp

W wyniku postępu technicznego i technologicznego skład dziennej racji pokarmowej społeczeństw krajów uprzemysłowionych zmienił się drastycznie. Wyniki badań epidemiologicznych wskazują dobitnie, że tzw. „dieta typu zachodniego”, o nadmiernej podaży energii, bogata w oczyszczone przetwory zbożowe oraz przetworzone produkty pochodzenia zwierzęcego, przyczynia się istotnie do zaburzeń w metabolizmie i rozwoju na tym podłożu wielu chorób, np. cukrzycy insulinozależnej, choro-

by niedokrwiennej i zawału serca na podłożu miażdżycowym. Z drugiej strony zestawiona prawidłowo dzienna racja pokarmowa w istotny sposób zapobiega oraz pomaga korygować wiele zaburzeń metabolicznych, a właściwe postępowanie dietetyczne stanowi podstawowy warunek w powodzeniu leczenia wielu chorób.

Od wielu lat przedmiotem badań żywieniowych są produkty, które z uwagi na swój skład chemiczny mogą być przydatne w wzbogacaniu codziennej racji pokarmowej we włókno pokarmowe zarówno w celach profilaktycznych, jak i umożliwiających korygowanie istniejących już zaburzeń metabolicznych. Do tej grupy należą badania nad możliwościami dietetycznego zastosowania przetworów owsianych.

### **Wpływ przetworów owsianych na stężenie cholesterolu we krwi**

W 1963 roku de Groot i wsp. [8] po raz pierwszy zaobserwowali, że po wzbogaceniu dziennej racji pokarmowej w płatki owsiane, stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu krwi u osób zdrowych ulega zmniejszeniu. Z uwagi na to, że włączenie przetworów owsianych do diety jest mało kłopotliwe, wykonano wiele badań zarówno doświadczalnych na zwierzętach, jak i klinicznych u ludzi nad wpływem przetworów owsianych na gospodarkę lipidową. Badania kliniczne przeprowadzono zarówno u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej, jak i z zaburzeniami typu hiperlipidemii (hipercholesterolemii lub hiperlipidemii mieszanej). Dzienną rację pokarmową wzbogacano najczęściej w mąkę owsianą (28-150 g/dobę) lub w otręby owsiane (28-150 g/dobę), a czas spożywania racji pokarmowych wzbogaconych w przetwory owsiane wynosił najczęściej 4 lub 8 tygodni. Wyniki badań nad wpływem przetworów owsianych na stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu krwi u ludzi zestawiono w tabeli 1. W kilku badaniach klinicznych uwzględniano grupę kontrolną, której dzienna racja pokarmowa nie zawierała przetworów z owsa, w innych, badani pozostawali na diecie adaptacyjnej we wstępnym okresie badania; niektóre zaś przeprowadzono u osób, u których nie monitorowano dokładnie wielkości i składu dziennej racji pokarmowej (Tabela 1).

Przedstawione zestawienie wskazuje, że po wzbogaceniu dziennej racji pokarmowej w przetwory owsiane zarówno u osób bez zaburzeń przemiany lipidowej, jak i u osób z hiperlipidemią, stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu krwi ulegało zmniejszeniu. Stopień zmniejszenia stężenia cholesterolu w osoczu zależał głównie od dawki spożywanych przetworów owsianych oraz od wyjściowego stężenia cholesterolu w osoczu badanych osób (Tabela 1). Badania Davidsona i wsp. [7], w których stosowano różne dawki przetworów owsianych (od 28 do 84 g/dobę) wskazują, że zmniejszenie stężenia cholesterolu w osoczu jest proporcjonalne do wielkości wzbogacenia dziennej racji pokarmowej w przetwory owsiane. Jednakże najprawdopodobniej istnieje dawka, powyżej której działanie hipocholesterolemiczne przetworów owsianych przestaje być proporcjonalne do wielkości ich spożycia.

Tabela 1

Wpływ przetworów owsianych na stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu krwi u ludzi.  
Influence of oat bran products on total cholesterol concentration in human blood plasma.

Rodzaj produktu Kind of product	Dawka (g / dzień) Dose (g / day)	Zmiana stężenia cholesterolu całkowitego (%) Changes of total cholesterol content (%)	Piśmiennictwo References
Mąka owsiana*	140	-11,2	De Groot i wsp. 1963 [8]
Mąka owsiana	43	-2,4	Gormley i wsp. 1978 [13]
Otręby owsiane**	42	+8,5	Kretsch i wsp. 1979 [86]
Otręby owsiane	94	-13,0	Kirby i wsp. 1981 [25]
Mąka owsiana	125	-8,0	Judd i wsp. 1981 [20]
Otręby owsiane	98	-19,3	Anderson i wsp. 1984 [3]
Otręby owsiane	100	-23	Anderson i wsp. 1984 [3]
Otręby owsiane	98	-19,3	Anderson i wsp. 1984 [4]
Otręby owsiane	50	-29	O'Brien i wsp. 1985 [30]
Mąka owsiana	35	-9,3	Van Horn i wsp. 1986 [38]
Otręby Owsiane	39	-8,0	Van Horn i wsp. 1986 [38]
Mąka owsiana	150	-13,0	Turnbull i wsp. 1987 [35]
Otręby Owsiane	56	-8,3	Van Horn i wsp. 1988 [39]
Otręby owsiane	34	-5,3	Gold i wsp. 1988 [12]
Otręby owsiane	100	-7,0	Hegstedt i wsp. 1990 [16]
Otręby owsiane	87	-7,5	Swain i wsp. 1990 [33]
Otręby owsiane	95	-4,9	Kestin i wsp. 1990 [23]
Otręby owsiane	42,5	-10,1	Demark-Wahnefried i wsp. 1990 [9]
Otręby owsiane	50	-12,3	Demark-Wahnefried i wsp. 1990 [9]
Otręby owsiane	50	-14,9	Demark-Wahnefried i wsp. 1990 [9]
Otręby owsiane	56	-7,1	Anderson i wsp. 1990 [5]
Mąka owsiana instant	56	-6,2	Van Horn i wsp. 1991 [37]
Otręby owsiane	110	-12,8	Van Horn i wsp. 1991 [37]
Otręby owsiane	28	-2,7	Anderson i wsp. 1991 [6]
Otręby owsiane	56	-9,5	Davidson i wsp. 1991 [7]
Otręby owsiane	84	-6,9	Davidson i wsp. 1991 [7]
Mąka owsiana	28	-3,9	Davidson i wsp. 1991 [7]
Mąka owsiana	56	-2,7	Davidson i wsp. 1991 [7]
Mąka owsiana	84	-7,1	Davidson i wsp. 1991 [7]
Otręby owsiane	30	-4,4	Uusittuppa i wsp. 1992 [36]
Otręby owsiane	123	-4,1	Whyte i wsp. 1992 [40]
Otręby owsiane	88	-10,8	Kashan i wsp. 1992 [21]
Otręby owsiane	100	-8,2	Kelley i wsp. 1994 [22]

\* oat flour,

\*\* oat bran.

Lund i wsp. [28] zestawili i porównali wyniki badań nad wpływem przetworów owsianych na stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu u osób z hipercholesterolemią oraz u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej. Z porównania tego wyraźnie wynika, że po włączeniu przetworów owsianych do dziennej racji pokarmowej u osób z hipercholesterolemią stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu zmniejszyło się istotnie. U osób bez zaburzeń przemiany lipidowej natomiast wpływ przetworów owsianych na stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu był znacznie mniej widoczny. Ponadto u osób z hipercholesterolemią stwierdzano istotną statystycznie korelację między dawką spożytych  $\beta$ -glukanów i zmniejszeniem stężenia cholesterolu w osoczu. Podobne wnioski wynikają z zestawień wyników tego typu badań opracowanych przez innych autorów.

W 1990 roku Swain i wsp. [33] wysunęli przypuszczenie, że efekty obserwowane po spożyciu przetworów owsianych mogą być raczej wynikiem zmniejszenia spożycia tłuszczu i cholesterolu oraz rozrzedzenia gęstości energetycznej dziennej racji pokarmowej, a nie wpływu przetworów z owsa per se. Przypuszczenie to nie znalazło potwierdzenia w analizie matematycznej wyników 20 badań klinicznych nad hipocholesterolemicznym działaniem przetworów owsianych, w której uwzględniono możliwy wpływ zmiany podaży cholesterolu i tłuszczów w czasie doświadczeń [32]. Analizy składu dziennych racji pokarmowych stosowanych w tych badaniach, zweryfikowane przy zastosowaniu równania Keysa\* w połączeniu z badaniami stężenia cholesterolu całkowitego w osoczu wyraźnie wskazują, że produkty owsiane wywierają niezależne działanie hipocholesterolemiczne [32]. Po wzbogaceniu dziennej racji pokarmowej w produkty owsiane (tak, aby zwiększyć spożycie  $\beta$ -glukanów o ok. 3 g/dobę), zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego w surowicy sięgało średnio 5,9 mg/dl, przy czym większe działanie hipocholesterolemiczne obserwowano u osób z hipercholesterolemią [32].

Hipocholesterolemiczny efekt, obserwowany po wzbogaceniu dziennej racji pokarmowej w przetwory owsiane przypisuje się najczęściej zawartym w nich składnikom włókna pokarmowego, które są rozpuszczalne w wodzie, tj.  $\beta$ -glukanom. Przypuszczenie, że  $\beta$ -glukany są odpowiedzialne za hipocholesterolemiczne działanie przetworów owsianych potwierdzają wyniki doświadczeń na zwierzętach. W przypadku kurcząt, których paszę wzbogacono w jęczmień o dużej zawartości  $\beta$ -glukanów, stężenie cholesterolu w osoczu było istotnie mniejsze w porównaniu z kurczętami, karmionymi paszą z jęczmieniem ubogim w  $\beta$ -glukany. Ponadto, gdy do paszy kurcząt dodano  $\beta$ -glukanazę, enzym rozkładający  $\beta$ -glukany, nie obserwowano zmian w stęże-

---

\* Równanie Keysa: zmiana stężenia cholesterolu w osoczu (mmol/l) =  $0,035 \times (2\Delta S - \Delta P) + 0,08 \times \Delta \sqrt{\text{chol/MJ}}$ ;  $\Delta$  - zmiana; S - % energii dostarczonej przez tłuszcze nasycone; P - % energii dostarczonej przez tłuszcze wielonienasycone; chol/MJ - podaż cholesterolu (miligramy/megajoul energii).

niu cholesterolu w osoczu. Podobne wyniki uzyskano w innych doświadczeniach na szczurach.

Ostatnio opracowano technologię przygotowania zamiennika tłuszczowego o nazwie „Oatrim”, który znajduje szerokie zastosowanie do produkcji artykułów spożywczych o zredukowanej gęstości energetycznej. Na rynku dostępne są preparaty Oatrim 1 – z mąki owsianej, Oatrim 5 – z mąki owsianej z pełnego przemiału i Oatrim 10 – z obłuszczonego ziarna owsa. Cyfra po nazwie „Oatrim” wskazuje na przybliżoną zawartość  $\beta$ -glukanów w preparacie. Proces otrzymywania tego zamiennika tłuszczowego obejmuje przekształcenie skrobi owsianej w maltodekstrynę przy użyciu  $\alpha$ -amylazy, dodanej do wcześniej skleikowanej skrobi. Produkty z dodatkiem Oatrimu charakteryzują się mniejszą gęstością energetyczną; mogą więc być polecane zarówno w profilaktyce, jak i dietoterapii nadwagi i otyłości oraz zaburzeń lipidowych [11]. Wyniki badań nad hipocholesterolemicznym działaniem włókna z różnych źródeł wskazują, że zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego w osoczu przez rozpuszczalne w wodzie  $\beta$ -glukany jest porównywalne do hipocholesterolemicznego działania pektyn wysokometylowanych, gumy guarowej i psyllium.

### **Mechanizm hipocholesterolemicznego działania przetworów owsianych**

Mechanizm hipocholesterolemicznego działania przetworów owsianych jest złożony. Po wzbogaceniu diety w przetwory zbożowe straty energii z kałem sięgają od 58-321 kcal/dobę, w zależności głównie od wielkości ich spożycia. Straty energii związane są głównie ze zwiększonym wydalaniem tłuszczów i białka z kałem.

W strukturach żelowych utworzonych przez rozpuszczalne w wodzie składniki włókna w świetle jelita wiązane są kwasy żółciowe, co upośledza ich wchłanianie zwrotne. W strukturach tych wiązany jest również cholesterol pokarmowy i cholesterol pochodzący ze złączających się komórek nabłonka jelitowego. Racje pokarmowe wzbogacone w otręby owsiane powodują więc zwiększenie wydalania obojętnych steroi i soli żółciowych z kałem. W odpowiedzi na wiązanie i zwiększone wydalanie metabolitów cholesterolu i kwasów żółciowych syntetyzowany w wątrobie cholesterol jest kierowany przede wszystkim do syntezy kwasów żółciowych. W związku z tym znacznie mniejsza jego ilość jest dostępna do syntezy lipoprotein. To z kolei jest najważniejszą przyczyną zmniejszenia stężenia cholesterolu całkowitego w osoczu.

W piśmiennictwie opisywane są również przypuszczenia, że rozpuszczalne w wodzie składniki włókna mogą wywierać działanie hipocholesterolemiczne poprzez krótkołańcuchowe lotne kwasy tłuszczowe. Rozpuszczalne w wodzie składniki włókna są prawie całkowicie rozkładane przez enzymy bakterii rezydujących w jelicie grubym. Produktami tego rozkładu są krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe oraz metan, wodór i dwutlenek węgla. W puli lotnych kwasów tłuszczowych, powstających podczas bakte-



ryjnego rozkładu włókna, ok. 60% stanowi kwas octowy, ok. 24% – kwas propionowy i ok. 16% – kwas masłowy. Związki te łatwo ulegają wchłonięciu i z krwią żyłą wrotnej dostają się do wątroby.

W badaniach *in vitro* na izolowanych hepatocytach wykazano, że propionian silnie hamuje aktywność reduktazy HMG CoA, enzymu kontrolującego syntezę cholesterolu. To spostrzeżenie stało się podstawą przypuszczenia, że propionian, powstający w trakcie bakteryjnego rozkładu włókna w okrężnicy, może zmniejszać syntezę cholesterolu oraz lipoprotein w wątrobie. Weryfikacja tego przypuszczenia była przedmiotem wielu badań modelowych zarówno *in vivo*, jak i *in vitro*. W doświadczeniach *in vivo* najczęściej propionian dodawano do diety zwierząt, albo stosowano wlewy propionianu do jelita grubego. Wyniki doświadczeń, w których do diety zwierząt dodawano propionian, preparaty włókna lub produkty bogate we włókno, mogą różnić się, gdyż krzywa wchłaniania propionianu dodanego do diety ma inny przebieg niż krzywa wchłaniania propionianu powstałego podczas bakteryjnego rozkładu włókna przez enzymy bakterii występujących w okrężnicy. Tym nie mniej w badaniach na szczurach wykazano, że dopiero dodatek do diety propionianu sodowego w dawce 0,5% przeciwdziałał zwiększaniu się stężenia cholesterolu we krwi i w wątrobie zwierząt na diecie z dodatkiem cholesterolu [2]. W innych doświadczeniach zaobserwowano natomiast, że u świń na diecie z dodatkiem propionianu stężenie cholesterolu w osoczu zmniejsza się, ale towarzyszy mu zwiększenie koncentracji cholesterolu w wątrobie i innych tkankach [34]. Infuzja kwasu propionowego do jelita grubego u szczurów powoduje spadek stężenia cholesterolu we krwi, jednakże po zaprzestaniu infuzji stężenie cholesterolu we krwi powraca do wartości wyjściowej.

W badaniach *in vitro* na izolowanych hepatocytach szczurów stwierdzono, że propionian powoduje supresję syntezy cholesterolu w hepatocytach [29], lecz takie jego działanie obserwowane jest przy stężeniach 10-20-krotnie wyższych niż zakresy fizjologiczne. Jest więc mało prawdopodobne, aby po spożyciu posiłków wzbogaconych w przetwory owsiane, z rozpuszczalnych składników włókna w nich zawartych powstała taka ilość lotnych kwasów tłuszczowych (propionianu), która mogłaby istotnie zmniejszyć syntezę cholesterolu w wątrobie.

Inne przypuszczenie dotyczące mechanizmu hipocholesterolemicznego działania włókna dotyczy zmiany poposiłkowego metabolizmu lipoprotein. Wyniki badań nad wpływem rozpuszczalnych w wodzie składników włókna na poposiłkową lipemię są sprzeczne. W niektórych doświadczeniach obserwowano, że po posiłku z dodatkiem gumy guarowej stężenie chylomikronów w osoczu było mniejsze, w innych przeciwnie stwierdzano, że po posiłku wzbogaconym w gumę guarową poposiłkowe stężenie chylomikronów było większe niż po posiłku bez dodatku gumy guarowej. Najprawdopodobniej różne spostrzeżenia, dotyczące wpływu rozpuszczalnych w wodzie składników włókna, spowodowane są odmiennym składem zwyczajowo spożywanej racji

pokarmowej. Ponadto przebieg poposiłkowych krzywych lipemii zależy również od płci, masy ciała, ściślej wskaźnika masy ciała (BMI), aktywności lipazy lipoproteinowej oraz istnienia zaburzeń gospodarki lipidowej u badanych osób. W badaniach nad wpływem preparatów  $\beta$ -glukanów oraz przetworów owsianych najczęściej obserwowano, że poposiłkowa krzywa lipemii jest bardziej spłaszczona.

Zmiana poposiłkowych krzywych lipemii jest jeszcze bardziej uwidoczniła, gdy racje pokarmowe wzbogacone w przetwory owsiane są spożywane przez dłuższy okres. Dubois i wsp. [10] zaobserwowali, że po 14 dniach wzbogacania dziennej racji pokarmowej w ok. 40 g otrąb owsianych (tj. ok. 10 g włókna), po posiłku testowym z otrębami owsianymi stwierdzano większe stężenia triglicerydów, fosfolipidów i cholesterolu wolnego w osoczu, natomiast stężenie cholesterolu zestryfikowanego było istotnie mniejsze niż po posiłku bez otrąb owsianych. Wskazuje to, że spożywanie przez dłuższy czas pożywienia wzbogaconego w otręby owsiane potęguje efekty obserwowane w doświadczeniach „ostrych” po spożyciu pojedynczego posiłku testowego wzbogaconego w przetwory owsiane.

W doświadczeniach ze znakowanym cholesterolem i znakowanymi triglicerydami stwierdzono, że składniki włókna zmieniają miejsce wchłaniania triglicerydów pokarmowych w jelicie cienkim. To z kolei ma wpływ na rozmiar wchłaniania tłuszczów pokarmowych oraz skład lipoprotein syntetyzowanych w ścianie jelita. U zwierząt na diecie wzbogaconej we włókno, synteza triglicerydów w ścianie jelita nie zmienia się, zmniejsza się jednakże synteza fosfolipidów, co może być również przyczyną obserwowanych zmian w składzie jelitowych chylomikronów i VLDL-i u zwierząt [1, 17]. Włączenie bogatych w rozpuszczalne składniki włókna przetworów owsianych do posiłku testowego zmienia więc wchłanianie tłuszczów pokarmowych i przebieg poposiłkowych krzywych lipemii, a to z kolei ma wpływ na dalszy metabolizm lipoprotein.

W szczegółowych badaniach nad wpływem przetworów owsianych na gospodarkę lipidową wykazano, że powodują one nie tylko zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego, ale i zmieniają proporcję cholesterolu frakcji HDL do cholesterolu frakcji LDL w osoczu. W tabeli 2 zebrano wyniki doświadczeń nad wpływem otrąb owsianych na stężenie cholesterolu frakcji HDL i LDL w osoczu krwi u ludzi.

Przedstawione zestawienie wskazuje wyraźnie, że otręby owsiane zmniejszają stężenie cholesterolu frakcji LDL w osoczu. To działanie przypisywane jest rozpuszczalnym w wodzie  $\beta$ -glukanom, które podobnie jak guma guarowa czy pektyny zmniejszają stężenie cholesterolu frakcji LDL i VLDL u ludzi i zwierząt doświadczalnych. Mimo, że po włączeniu do diety otrąb owsianych nie zawsze obserwowano istotne zmiany w stężeniu cholesterolu frakcji HDL, to jednak wartość proporcji cholesterolu frakcji HDL do cholesterolu frakcji LDL wzrastała istotnie. Obserwowane zmiany mogą być wynikiem zmian w poposiłkowym metabolizmie lipoprotein. W piśmiennictwie opisano również szereg przesłanek wskazujących, że zmniejszenie

stężenia cholesterolu całkowitego i frakcji LDL w osoczu oraz zwiększenie wartości proporcji cholesterol HDL/cholesterol LDL może być spowodowane zwiększeniem katabolizmu LDL, prawdopodobnie zwiększeniem liczby receptorów w przypadku LDL i związanym z tym szybszym klirensiem LDL [17]. Zwiększenie wartości proporcji cholesterolu HDL/cholesterol LDL wskazuje na korzystny wpływ otrąb owsianych na gospodarkę lipidową i zmniejszanie ryzyka miażdżycy tętnic wieńcowych.

Tabela 2

Wpływ otrąb owsianych na stężenie cholesterolu frakcji lipoprotein HDL i LDL w osoczu krwi u ludzi.  
The influence of oat bran on LDL- and HDL-cholesterol levels in the plasma of human blood.

Rodzaj produktu Product	Dawka (g/dzień) Dose (g/day)	Zmiana stężenia cholesterolu LDL Change of LDL- cholesterol level (%)	Zmiana stężenia cholesterolu HDL Change of HDL- cholesterol level (%)	Piśmiennictwo References
Otręby owsiane*	94	-14,0	0	Kirby i wsp. 1981 (24)
Otręby owsiane	98	-23,0	-5,6	Anderson i wsp.(4)
Otręby owsiane	87	-8,8	-	Swain i wsp. 1990 (33)
Otręby owsiane	95	-6,8	-2,8	Kestin i wsp. 1990 (23)
Otręby owsiane	110	-12,1	-10,4	Anderson i wsp. (6)
Otręby owsiane	30	-2,5	-5,1	Leadbetter i wsp. 1991 (26)
Otręby owsiane	60	+1,7	-4,5	Leadbetter i wsp. 1991 (26)
Otręby owsiane	90	-4,0	-8,9	Leadbetter i wsp. 1991 (26)
Otręby owsiane	29,8	-4,8	-1,3	Uusitupa i wsp. 1992 (36)
Otręby owsiane	123	-5,6	+4,9	Whyte i wsp. 1992 (40)
Otręby owsiane	88	-12,4	-9,3	Kasthan i wsp.1992 (21)
Otręby owsiane	60	-3,0	+2,3	Lepre i wsp. 1992 (27)
Przetwory owsiane**	50	-8,1	+3,4	Poulter i wsp 1994 (118)
Otręby owsiane	100	-9,9	+1,0	Kelley i wsp. 1994 (22)
Przetwory owsiane	<25	-3,8	0	He i wsp. 1995 (15)
Przetwory owsiane	25-90	-16,8	+2,5	He i wsp. 1995 (15)
Przetwory owsiane	>90	-4,9	-7,7	He i wsp. 1995 (15)

\* oat bran,

\*\* oat products.

Do hipcholesterolemicznego działania przetworów owsianych przyczyniać się mogą również i inne substancje w nich zawarte, np. fitosterole, tokotrienole. Fitosterole działają antagonistycznie w stosunku do cholesterolu, przede wszystkim ograniczają wchłanianie cholesterolu pokarmowego ze światła jelita. Tokotrienole, szczególnie  $\gamma$ - i  $\delta$ -tokotrienol, występujące głównie w częściach otrębiastych i zarodku ziarna owsa, są również silnymi inhibitorami reduktazy HMG CoA, mogą więc zmniejszać

syntezę cholesterolu w wątrobie, co jest przyczyną nie tylko zmniejszenia stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL w osoczu, ale i zwiększenia wartości proporcji cholesterol HDL/cholesterol LDL. Ponadto tokotrienole mają silne właściwości antyoksydacyjne, a na ten aspekt działania składników pożywienia w organizmie zwraca się ostatnio szczególną uwagę w kontekście profilaktyki choroby niedokrwiennej i zawału serca na podłożu miażdżycowym, powikłań cukrzycy i wielu innych chorób.

Białka zwierzęce zwiększają stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu, zaś białka roślinne przeciwnie, wywierają działanie hipocholesterolemiczne. Niektórzy autorzy przypuszczają, że najważniejszym wyznacznikiem hipercholesterolemicznego i aterogennego działania białek jest ich skład aminokwasowy, a ściślej proporcja lizyny do argininy. W białkach zwierzęcych wykazujących działanie hipercholesterolemiczne i aterogenne wartość tej proporcji jest wysoka (dla kazeiny wynosi ona 2,04). W białkach roślinnych proporcja lizyny do argininy jest znacznie niższa, dla białka owsa wynosi od 0,6 do 0,9. Skład aminokwasowy białka przetworów owsianych może więc również być czynnikiem wspomagającym ich działanie hipocholesterolemiczne. Najprawdopodobniej jednak wszystkie mechanizmy są częściowo odpowiedzialne za hipocholesterolemiczne działanie przetworów owsianych.

### **Wpływ przetworów owsianych na poposiłkową glikemię**

U dziko żyjących zwierząt cukrzyca występuje bardzo rzadko. Podobnie w społeczeństwach, których zwyczajowo spożywana dieta bogata jest w nieoczyszczone produkty roślinne (a więc bogata we włókno) występowanie cukrzycy jest mniejsze aniżeli w populacjach, których zwyczajowa dieta charakteryzuje się nadmierną podażą energii, dużym udziałem przetworzonych produktów pochodzenia zwierzęcego i niewielką podażą produktów zbożowych z całego ziarna, warzyw i owoców.

Głównym celem leczenia cukrzycy jest utrzymanie stężenia glukozy we krwi w granicach prawidłowych. U chorych z cukrzycą najważniejsze znaczenie ma właściwe postępowanie dietetyczne. Każdy posiłek powinien być zestawiany pod względem doboru produktów oraz procesu kulinarnego w taki sposób, aby wpływy hormonalne i metaboliczne, jakie wywołuje każdy posiłek miały charakter „przeciwcukrzycowy”, tzn. stanowiły najniższy czynnik hiperglikemizujący i pobudzający syntezę triglicerydów. Odpowiednie rozplanowanie posiłków jest ważnym czynnikiem umożliwiającym utrzymanie stężenia glukozy we krwi w granicach prawidłowych.

W 1978 r. Jenkins i wsp. [18], w badaniach klinicznych nad poposiłkową glikemią u osób zdrowych stwierdzili, że jeżeli do standardowego doustnego obciążenia glukozą (50 g) zostaną dodane preparaty włókna lub produkty bogate we włókno (zawierające 12 g włókna pokarmowego), stężenie glukozy i insuliny we krwi osiąga mniejsze wartości niż po obciążeniu samą glukozą (50 g). Autorzy ci stwierdzili po-

nadto, że preparaty rozpuszczalnych w wodzie składników włókna bardziej zmniejszyły poposiłkową glikemię niż preparaty składników włókna nierozpuszczalnych w wodzie.

Hipoglikemizujące działanie rozpuszczalnych w wodzie składników włókna zostało dowiedzione w klasycznym doświadczeniu Habera i wsp. [14]. Autorzy ci badali przebieg krzywych glikemii i stężeń insuliny we krwi u zdrowych osób po spożyciu całych jabłek, puree jabłkowego i soku jabłkowego. Każdy posiłek testowy zawierał taką samą ilość węglowodanów i był spożywany w takim samym czasie. Najmniejsze stężenia glukozy i insuliny we krwi obserwowano po spożyciu całych jabłek, zaś największe – po spożyciu soku jabłkowego. Wyniki tego doświadczenia wskazują ponadto, że naruszenie integralności ścian komórek roślinnych jest ważnym czynnikiem determinującym odpowiedź glikemiczną produktu.

Spośród wielu badań nad wpływem wzbogacenia posiłku w produkty bogate we włókno lub preparaty rozpuszczalnych w wodzie składników włókna na poposiłkową glikemię należy zwrócić szczególną uwagę na badania Andersona i wsp. [1] u chorych z cukrzycą. W badaniach tych wykazano, że dieta bogata we włókno i polisacharydy skrobiowe poprawia metabolizm węglowodanów w stopniu umożliwiającym ograniczenie terapii farmakologicznej. Jednym ze składników testowanej w tych badaniach diety były otręby owsiane i im właśnie przypisywano bardzo korzystny wpływ na metabolizm węglowodanów.

Otręby owsiane powinny zawierać minimum 16% włókna w suchej masie, przy czym tzw. gumy „owsiane rozpuszczalne” w wodzie powinny stanowić co najmniej 1/3 wszystkich składników włókna. Około 80% gum owsianych stanowi (1→3), (1→4)  $\beta$ -D-glukan. W płatkach owsianych zawartość tego polisacharydu wynosi ok. 4% s.m., zaś w otrębach owsianych – 7-10% s.m. W końcu lat 80. opracowano technologię produkcji otręb owsianych, które zawierają ok. 19%  $\beta$ -glukanu w s.m.. W badaniach z użyciem tego typu preparatów  $\beta$ -glukanów wykazano, że po ich dodaniu do standardowego doustnego obciążenia glukozą u zdrowych osób poposiłkowa glikemia oraz stężenia insuliny w osoczu są zredukowane, podobnie jak po dodaniu do roztworu testowego glukozy gumy guarowej (galaktomannanu rozpuszczalnego w wodzie, izolowanego z fasoli *Cyanopsis tetragonolobus*). Z uwagi na walory smakowe preparaty włókna owsianego są jednakże znacznie bardziej akceptowane niż guma guarowa.

Poposiłkowe stężenia glukozy we krwi zmniejszają te składniki włókna, które zwiększają lepkość treści pokarmowej i w świetle przewodu pokarmowego mogą tworzyć żele, jak np. guma guarowa,  $\beta$ -glukany. Otręby pszenne (bogate w celulozę), metyloceluloza wiążą wodę, ale nie tworzą roztworów o dużej lepkości. Dlatego tylko w niewielkim stopniu wpływają na poposiłkową glikemię oraz czas, w którym stężenie glukozy we krwi powraca do wartości występujących na czczo. Po dodaniu gum owsianych lub gumy guarowej do testowego roztworu glukozy stwierdzono, że po-

wierzchnia pod krzywą glikemii ulega zmniejszeniu. Lepkość 1% roztworu gum owsianych jest podobna do lepkości 1% roztworu gumy guarowej. Pektyny, psyllium i polisacharydy sojowe w mniejszym stopniu wpływają na poposiłkową glikemię niż guma guarowa; ich roztwory charakteryzują się również mniejszą lepkością niż roztwory gumy guarowej.

Lepkość roztworów testowych najczęściej koreluje ze stopniem zmniejszenia poposiłkowej glikemii [18]. Należy jednak zwrócić uwagę, że lepkość roztworów składników włókna oznaczana w warunkach *in vitro* nie musi odzwierciedlać lepkości treści pokarmowej w warunkach *in vivo*, którą determinują głównie interakcje składników pożywienia. Jeżeli posiłek zawierał dużo glukozy, wówczas lepkość treści pokarmowej jest zmniejszona. Zdolność gumy guarowej do hamowania wchłaniania glukozy zanika w przypadku dużych koncentracji glukozy w posiłku, co jest zgodne z niewielkim wpływem rozpuszczalnych w wodzie składników włókna na poposiłkową glikemię w przypadku spożycia dużej ilości cukrów prostych.

Zwrócić należy również uwagę, że po spożyciu pierwszego posiłku bogatego we włókno, krzywa glikemii po spożyciu drugiego posiłku, ubogiego we włókno jest również spłaszczona. Tak więc wpływ włókna na metabolizm węglowodanów nie ogranicza się tylko do jego bezpośredniego działania po spożyciu, ale utrzymuje się jeszcze przez pewien okres. Wskazuje to, że zwolnienie wchłaniania glukozy z posiłku bogatego we włókno może być przyczyną modyfikacji peryferyjnego metabolizmu glukozy.

### Wskaźnik glikemiczny żywności (GI)

W roku 1978 Jenkins i wsp. [19] opracowali koncepcję wskaźnika glikemicznego żywności (ang. Glycaemic Index - GI). Wskaźnik ten określa proporcję powierzchni pod 2-godzinną krzywą glikemii po spożyciu produktu (badanego) do powierzchni pod 2-godzinną krzywą glikemii po spożyciu równoważnej (do zawartej w produkcie) ilości glukozy.

$$GI = \frac{\text{Powierzchnia pod 2-godzinną krzywą glukozy po spożyciu produktu}}{\text{Powierzchnia pod 2-godzinną krzywą glukozy po obciążeniu glukozą w ilości równoważnej do zawartej w produkcie}} \times 100\%$$

GI dla glukozy został oznaczony jako 100%

Wartość wskaźnika glikemicznego dla poszczególnych produktów żywnościowych jest bardzo zróżnicowana, np. wartość GI dla warzyw korzeniowych wynosi ok. 100%, a dla orzeszków ziemnych – poniżej 15%. W tabeli 3 przedstawiono wartości GI dla wybranych przetworów zbożowych.

Wartości wskaźnika glikemicznego dla wybranych produktów zbożowych wg Wolevera [41].  
Glycemic index of some cereal products.

Produkt Product	Wskaźnik glikemiczny (%) Glycemic index (%)	Wielkość porcji (g) zawierającej 50 g dostępnych węglowodanów Quantity of portion (g) containing 50 g of available carbohydrates
Otręby owsiane Oat bran	84	105
Płatki owsiane Oat flakes	89	69
Kukurydza Corn	80	219
Płatki kukurydziane Corn flakes	121	59
Chleb pszenny biały White wheat bread	100	101
Chleb pszenny z całego ziarna Whole grain wheat bread	100	120
Biały ryż Rice	81	58

Zaobserwowano, że występują ujemne korelacje między wartością indeksu glikemicznego produktu i zawartością całkowitego włókna pokarmowego oraz nieskrobiowych polisacharydów i celulozy w produkcie. Korelacje te są jednak dość słabe. Bardziej ściśle korelacje ( $p < 0,01$ ) występują między wartością GI i zawartością kwasów uronowych w nierozpuszczalnych składnikach włókna oraz zawartością heksoz innych niż glukoza w nierozpuszczalnych składnikach włókna zawartego w produkcie [41].

Wartość wskaźnika glikemicznego produktu poddawanego procesom technologicznym jest inna niż surowca. Obróbka mechaniczna, w wyniku której została zniszczona spójność ścian komórek roślinnych, np. krojenie, szatkowanie zwiększa istotnie odpowiedź glikemiczną i insulinową produktu. Pobocznie obróbka termiczna (np. gotowanie, w czasie której następuje rozerwanie ścian komórkowych i skrobia „pęcznieje”, co czyni ją bardziej podatną na działanie enzymów trawiennych) zwiększa odpowiedź glikemiczną produktu. W badaniach *in vitro*, w których symulowano warunki hydrolizy w jelicie cienkim człowieka stwierdzono, że skrobia zawarta w przetworach owsianych, które poddano obróbce termicznej (gotowaniu i ekstruzji) jest znacznie szybciej rozkładana niż skrobia surowego, obłuszczonego ziarna owsa. Po trzech go-

dzinach skrobia zawarta w surowym ziarnie obłuszczonego owsa uległa hydrolizie w ok. 42%, podczas gdy skrobia zawarta w gotowanych płatkach owsianych – w 78%, a skrobia z ekstrudatów owsianych – w 67%.

Budowa skrobi, a ściślej proporcja cząsteczek amylozy do amylopektyny w cząsteczce, może również mieć wpływ na wartość wskaźnika glikemicznego produktu. Na wartość GI wpływa również zawartość tłuszczu i białka w produkcie. Tłuszcz opóźnia opróżnianie się żołądka, a białko stymuluje wydzielanie insuliny; oba te składniki mogą więc zmniejszać odpowiedź insulinową.

Wartość wskaźnika glikemicznego przetworów owsianych jest znacznie mniejsza niż spożywanych powszechnie w naszym kraju przetworów z pszenicy (Tabela 3). Można przypuszczać, że przyczyną tego jest niepełna hydroliza skrobi owsianej przez enzymy trawienne, inna budowa skrobi owsianej i pszennej, jak również inne parametry procesów technologicznych stosowane w przetwórstwie ziarna tych zbóż.

Niska wartość wskaźnika glikemicznego przetworów owsianych wskazuje na celowość ich włączenia do diety, szczególnie u chorych na cukrzycę insulinoniezależną. Włączenie do posiłku produktów o niskim GI redukuje jego odpowiedź glikemiczną i ponadto poprawia tolerancję węglowodanów po spożyciu kolejnego posiłku. Dla diabetyków polecane jest więc włączenie przetworów owsianych w formie otrąb i płatków do zup. Dodatek mąki owsianej lub ekstrudatów z owsa do pieczywa oraz produktów ciastkarskich umożliwi również lepszą kontrolę glikemii.

### **Mechanizmy zmniejszania poposiłkowej glikemii**

Mniejsze stężenie glukozy we krwi po posiłku, w skład którego wchodzi produkt bogate we włókno lub preparaty włókna może być wywołane:

- zwolnionym opróżnianiem się żołądka,
- utrudnieniem dostępu enzymów trawiennych do węglowodanów zawartych w komórkach roślinnych przez ściany komórkowe zbudowane ze składników włókna,
- zmianami w ochronnej warstwie wodnej jelita,
- wolniejszą dyfuzją składników odżywczych (glukozy) do komórek nabłonka i ich hydrolizą przez enzymy rąbka szczoteczkiowego,
- wydłużeniem czasu pasażu jelitowego,
- zmienionym uwalnianiem hormonów żołądkowo-jelitowych.

W badaniach na świniach, którym założono cewniki w proksymalnym i dystalnym odcinku jelita cienkiego stwierdzono, że włókno pokarmowe (zarówno jego składniki rozpuszczalne, jak i nierozpuszczalne w wodzie) zwalnia szybkość opróżniania się żołądka. Zawartość rozpuszczalnych i nierozpuszczalnych w wodzie składników włókna w posiłku nie jest jedynym czynnikiem determinującym szybkość opróżniania się żołądka. Szybkość tego procesu zależy również od składu posiłku, wielkości



cząsteczek (proporcji powierzchni do objętości) i mikrostruktury żywności. Ponadto brak jest również ścisłych zależności między czasem opróżniania się żołądka i zwiększaniem się stężenia glukozy we krwi. Zwolnienie opróżniania się żołądka przez przetwory owsiane może więc tylko częściowo odpowiadać za mniejszą poposiłkową glikemię obserwowaną po wzbogaceniu posiłku w przetwory z owsa.

Zmniejszenie motoryki jelita przez rozpuszczalne w wodzie składniki włókna przyczynia się również do zmniejszenia poposiłkowej glikemii, jak i wydłużenia czasu, w którym stężenie glukozy we krwi powraca do wartości występujących na czczo.

Głównym źródłem węglowodanów w pożywieniu człowieka są polisacharydy skrobiowe. Dostęp enzymów amylolitycznych do skrobi zawartej wewnątrz komórek roślinnych jest utrudniony i najczęściej jej hydroliza jest niepełna. Ta część skrobi, która nie ulegnie działaniu enzymów trawiennych, tzw. „skrobia oporna” (ang. resistant starch) z fizjologicznego punktu widzenia może być rozpatrywana jako składnik włókna pokarmowego. Ponadto czas konieczny do hydrolizy skrobi zawartej w nienaruszonych komórkach roślinnych jest wydłużony. To jest najważniejszą przyczyną spłaszczenia krzywej glikemii po spożyciu posiłku bogatego w mało przetworzone produkty roślinne. Wpływ otrąb owsianych na poposiłkową glikemię jest większy niż gotowanych płatków owsianych (Tabela 3).

Wchłanianie węglowodanów zachodzi w największym stopniu w dwunastnicy i w proksymalnym odcinku jelita cienkiego. Z uwagi na to, że jedynie te składniki włókna, które tworzą żele i zwiększają lepkość roztworów zmniejszają poposiłkową glikemię, najbardziej prawdopodobny mechanizm ich działania może polegać na zmniejszeniu konwekcyjnego przepływu składników odżywczych (glukozy) do powierzchni komórek nabłonka jelita. Znaczenie dyfuzji jest najprawdopodobniej ograniczone do ruchu w osłaniającej warstwie wodnej jelit, przylegającej do nabłonka, chociaż niektórzy autorzy przypuszczają, że rozpuszczalne w wodzie składniki włókna, włączając gumy owsiane, hamują wchłanianie składników odżywczych poprzez zwiększenie grubości ochronnej warstwy wodnej jelit. Z tą hipotezą zgodne są wyniki badań *in vitro*, w których spostrzeżono, że w obecności rozpuszczalnych w wodzie składników włókna transport składników odżywczych przez ścianę segmentów jelitowych jest zwolniony oraz, że jeżeli segmenty jelitowe są preinkubowane z rozpuszczalnymi w wodzie składnikami włókna, „pobieranie” składników odżywczych z medium inubacyjnego jest zredukowane. Można przypuszczać, że hipoglikemizujące efekty rozpuszczalnych w wodzie składników włókna są wynikiem działania wszystkich omówionych wyżej mechanizmów: hamowaniem opróżniania się żołądka, ograniczeniem dostępu amylazy do skrobi i zwolnionym wchłanianiem glukozy przez utrudnienie jej kontaktu z błoną śluzową jelita.

W przypadku zwierząt, długoterminowo utrzymywanych na diecie wzbogaconej w preparaty lub produkty bogate we włókno, obserwowano wiele zmian w strukturze

ściany przewodu pokarmowego. Obejmowały one zwiększenie długości i masy jelita cienkiego, wzrost masy błony śluzowej jelita oraz zwiększenie rozmiarów kosmków jelitowych. Składniki włókna, szczególnie rozpuszczalne w wodzie, mogą modyfikować dyfuzję i wejście do enterocytów składników odżywczych zarówno rozpuszczalnych w wodzie (np. glukoza), jak i nierozpuszczalnych w wodzie (np. monoglicerydy, cholesterol). Obserwowane zmiany mogą świadczyć o adaptacji zwierząt w celu przeciwdziałania utrudnionemu wchłanianiu składników odżywczych.

Najważniejszym czynnikiem determinującym poposiłkową glikemię jest zawartość łatwo dostępnej glukozy (ang. rapidly available glucose) w posiłku. Z kolei najważniejszym czynnikiem determinującym wchłanianie glukozy w dwunastnicy i w proksymalnym odcinku jelita cienkiego jest zdolność śluzówki jelita do usuwania tego cukru ze światła jelita, która przekracza znacznie wpływ włókna na wchłanianie glukozy.

Produkty żywnościowe charakteryzujące się niską wartością wskaźnika glikemicznego poprawiają wykorzystanie insuliny w okresie po posiłku. Zwiększona sekrecja insuliny po spożyciu produktu charakteryzującego się wysoką wartością GI nasila pobieranie glukozy przez komórki na obwodzie do tego stopnia, że stężenie glukozy we krwi może osiągnąć mniejsze wartości niż obserwowane w warunkach na czczo. W celu skompensowania niskiego stężenia glukozy we krwi, do krwioobiegu uwalniane są kwasy tłuszczowe. To jest powodem wystąpienia tzw. tkankowej oporności na insulinę. Przedłużony czas trawienia produktu o niskim GI i zwolnione wchłanianie glukozy będzie hamowało syntezę i uwalnianie kwasów tłuszczowych z wątroby, co może tłumaczyć polepszoną tolerancję glukozy obserwowaną po spożyciu obiadu, gdy na śniadanie spożyto posiłek bogaty we włókno. Wzbogacenie posiłków w produkty o niskim GI może mieć również znaczenie profilaktyczne w przeciwdziałaniu wystąpienia oporności tkankowej na insulinę.

Rozpuszczalne w wodzie składniki włókna wywierają wpływ zarówno na poposiłkową glikemię, jak i na stężenie insuliny we krwi. Uwalnianie insuliny w największym stopniu zależy od stężenia glukozy we krwi, ale podlega ono również działaniu wielu hormonów (sekretyna, żołądkowy peptyd hamujący – GIP, naczynioruchowy peptyd jelitowy – VIP, cholecystokinina – CCK, enteroglukagon, gastryna). Badania nad wpływem wzbogacania posiłku w produkty bogate we włókno lub preparaty włókna na działalność trzustki oraz uwalnianie hormonów żołądkowo-jelitowych są nieliczne. Wskazują one jednak, że skład posiłku (zawartość w nim włókna) może modyfikować uwalnianie hormonów żołądkowo-jelitowych i tą drogą wpływać również na metabolizm węglowodanów w organizmie.

Po posiłku bogatym we włókno zmniejszone jest stężenie glukagonu we krwi, hormonu działającego antagonistycznie do insuliny, który podwyższa stężenie glukozy we krwi poprzez aktywację fosforylasy wątrobowej i rozkład glikogenu wątroby. Hall-

frisch i wsp. [59] stwierdzili, że stężenie glukozy, insuliny i glukagonu we krwi u zdrowych osób jest ujemnie skorelowane z dawką spożytych  $\beta$ -glukanów.

Przedłużony kontakt lipidów z błoną śluzową jelita spowodowany wolniejszym trawieniem posiłku bogatego we włókno może promować zwiększone uwalnianie cholecystokininy – hormonu tkankowego pobudzającego pęcherzyk żółciowy do skurczu i wydzielanie żółci. Po spożyciu posiłku o niskim GI stężenie cholecystokininy w osoczu jest istotnie większe niż po spożyciu posiłku o wysokim GI. U osób zdrowych stężenie cholecystokininy w osoczu powracało do wartości wyjściowych po 3 godzinach po spożyciu ciasta sporządzonego z mąki pszennej o niskiej zawartości włókna, zaś dopiero po 6 godzinach po spożyciu ciasta sporządzonego z mąki wzbogaconej w  $\beta$ -glukany izolowane z jęczmienia. Przedłużone utrzymywanie się zwiększonego stężenia cholecystokininy we krwi po spożyciu posiłku o niskim GI może odzwierciedlać zwolnione wchłanianie tłuszczu oraz częściowo również tłumaczyć przedłużone utrzymywanie się uczucia sytości po spożyciu posiłku bogatego w rozpuszczalne w wodzie składniki włókna.

Przemiany węglowodanów i tłuszczów w organizmie są ściśle ze sobą powiązane. Charakterystyczne jest, że u chorych z cukrzycą insulinoniezależną bardzo często występują zaburzenia lipidowe typu hiperlipidemii. Utrzymywanie poposiłkowej glikemii w granicach prawidłowych przeciwdziała indukowaniu zaburzeń gospodarki lipidowej. Dlatego też dieta bogata w produkty o dużej zawartości włókna, w tym w przetwory owsiane ma znaczenie zarówno w profilaktyce, jak i korygowaniu zaburzeń lipidowych, szczególnie u diabetyków.

*Opracowanie przygotowano w ramach grantu KBN nr 5830701006 nt.: Wpływ preparatów owsianych na metabolizm lipidów u szczurów karmionych dietą z tłuszczem poddanym uprzednio obróbce termicznej”.*

## LITERATURA

- [1] Anderson J.W., Chen W.J.: Plant fiber, carbohydrate and lipid metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1979, 346-363.
- [2] Anderson J.W., Bridges S.R.: Plant fiber metabolites alter hepatic glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, **30** (Suppl. 1) 1981, 133A.
- [3] Anderson J.W., Story L., Sieling B., Chen W.J.: Hypocholesterolemic effects of high fiber diets rich in water soluble plant fibers: long term studies with oat-bran and bean supplemented diets for hypercholesterolemic men. *J. Can. Diet. Assoc.*, **45**, 1984, 140-149.
- [4] Anderson J.W., Story L., Sieling B., Chen W.J., Petro M.S., Story J.A.: Hypocholesterolemic effects of oat-bran or bean intake for hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **40**, 1984, 1156-1164.

- [5] Anderson J.W., Spencer D.B., Hamilton C.C., Smith S.F., Tietzen J., Bryant C., Oeltgen P.: Oat bran cereal lowers serum total and LDL - cholesterol in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 1990, 495-499.
- [6] Anderson J.W., Gilinsky N.H., Deakins D.A., Spencer D.B., Smith S.F., O'Neil, Dillon D.W., Olfgen P.R.: Lipid responses of hypercholesterolemic men to oat-bran and wheat-bran intake. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 1991, 678-683.
- [7] Davidson M., Dugan L.D., Burns J.H., Bova J., Story K., Drennan K.B.: The hypocholesterolemic effects of  $\beta$ -glucan in oatmeal and oat bran. *J.A.M.A.* **265**, 1991, 1833-1839.
- [8] De Groot A.P., Luyken R., Pikaar N.A.: Cholesterol - lowering effect of rolled oats. *Lancet*, **II**, 1963, 303-304.
- [9] Demark-Wahnefried W., Bowering J., Cohen P.S.: Reduced serum cholesterol with dietary change using fat motified and oat bran supplementation diets. *J. Am. Diet. Assoc.*, **90**, 1990, 223-229.
- [10] Dubois C., Armand M., Senft M., Portugal H., Pauli A.M., Bernard P.M., Lafont H., Lairon D.: Chronic oat bran intake alters postprandial lipemia and lipoproteins in healthy adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **61**, 1995, 325-333.
- [11] Gibiński M., Pisulewski P., Achrem-Achremowicz B.: Możliwości wykorzystania owsa do otrzymania substytutów tłuszczowych. *Żywność. Nauka, Technologia, Jakość* 1999, **1**, Suppl. 205-213.
- [12] Gold K.V., Davidson D.M.: Oat bran as a cholesterol-reducing dietary adjunct in a young healthy population. *West J. Med.*, **148**, 1988, 299-302.
- [13] Gormley T.R., Kevany J., O'Donnell B., McFarlane R.: Investigation of the potential of porridge as a hypocholesterolemic agent. *Ir. J. Food Sci. Tech.*, **2**, 1978, 85-91.
- [14] Haber G.B., Heaton K.W., Murphy D., Burroughs L.F.: Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma glucose, and serum-insulin. *Lancet*, **2**, 1977, 679-682.
- [15] He J., Klag M.J., Whelton P.K., Mo J.P., Chen J.Y., Qian M.C., Mo P.S., He G.Q.: Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnical minority of China. *Am. J. Clin. Nutr.*, **61**, 1995, 366-372.
- [16] Hegstedt M., Windhauser M.M., Lester S.B., Morris S.K.: Stabilized rice bran lowers cholesterol in humans. *FASEB J.*, **4A**, 1990, 368.
- [17] Imaizumi K., Sugano M.: Dietary fiber and intestinal lipoprotein secretion. In: *Dietary Fiber: Basic and Clinical Aspects*. Eds. G.V. Vahouny and D. Kritchevsky. New York, Plenum Press. 1986, 287-308.
- [18] Jenkins D.J.A., Wolever T.M.S., Leeds A.R., Gassull M.A., Haisman P., Dilwari J., Goff D.V., Metz G.L., Alberti K.G.M.M.: Dietary fibers, fibre analogues and glucose tolerance: importance of viscosity. *Br. Med. J.*, **1**, 1978, 1392-1394.
- [19] Jenkins D.J.A., Wolever T.M.S., Taylor R.H., Barker H., Fielden H., Baldwin J.M., Bowling A.C., Newman H.C., Jenkins A.L., Goff D.V.: Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1981, 362-366.
- [20] Judd P.A., Truswell A.S.: The effect of rolled oats on blood lipids and fecal steroid excretion in man. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1981, 2061-2067.
- [21] Kashtan H., Stern H.S., Jenkins D.J., Jenkins A.L., Hay K., Marcon N., Minkin S., Bruce W.R.: Wheat bran and oat bran supplements effects on blood lipids and lipoproteins. *Am. J. Clin. Nutr.*, **55**, 1992, 976-980.
- [22] Kelley M.J., Hoover-Plow J., Nichols-Bernhard J.F., Verity L.S., Brewer H.: Oat bran lowers total and low density lipoprotein cholesterol but not lipoprotein(a) in exercising adults with borderline hypercholesterolemia. *J. Am. Diet. Assoc.*, **94**, 1994, 1419-1421.

- [23] Kestin M., Moss R., Clifton P.M., Nestel P.J.: Comparative effects of three cereal brans on plasma lipids, blood pressure, and glucose metabolism in mildly hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 1990, 661-666.
- [24] Kirby R.W., Anderson J.W., Sieling B., Rees E.D., Chen W.J., Miller R.E., Kay R.M.: Oat-bran intake selectively lowers serum low-density lipoprotein cholesterol concentrations of hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1981, 824-829.
- [25] Kretsch M.J., Crawford L., Calloway D.H.: Some aspects of bile acid and urobilinogen excretion and fecal elimination in men given a rural Guatemalan diet and egg formulas with and without added oat bran. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1979, 1492-1497.
- [26] Leadbetter J., Ball M.J., Mann J.I.: Effects of increasing quantities of oat bran in hypercholesterolemic people. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 1991, 841-845.
- [27] Lepre F., Crane S.: Effect of oat bran on mild hypercholesterolemic subjects. *Med. J. Aus.*, **157**, 1992, 305-308.
- [28] Lund E.K., Farleigh C.A., Johnson I.T.: Do oats lower blood cholesterol? In: *Dietary Fibre: Chemical and Biological Aspects*. Ed. D.A.T. Southgate, K. Waldron, I.T. Johnson, G.R. Fenwick. The Royal Society of Chemistry. 1990, 296-299.
- [29] Nishina P.M., Freedland R.A.: Effects of propionate on lipid biosynthesis in isolated rat hepatocytes. *J. Nutr.*, **120**, 1990, 668-73.
- [30] O'Brien L.T., Barnard R.J., Hall J.A., Pritkin N.: Effects of a high complex-carbohydrate low cholesterol diet plus bran supplement on serum lipids. *J. Appl. Nutr.*, **37**, 1985, 26-34.
- [31] Poulter N., Chang C.L., Cuff A., Poulter C., Sever P., Thom S.: Lipid profiles after the daily consumption of an oat based cereal: a controlled crossover trial. *Am. J. Clin. Nutr.*, **59**, 1994, 66-69.
- [32] Ripsin C.M., Keenan J.M., Jacobs D.R., Elmer P.J., Welch R.R., Van Horn L., Kiang L., Turnbull W.H., Thyne F.W., Kestin M., Hegsted M., Davidson M.H., Dugan L.D., Demark-Wahnefried W., Beling S.: Oats products and lipid lowering. *J.A.M.A.*, **267**, 1992, 3317-3325.
- [33] Swain F.J., Ronse J.I., Curley C.B., Sacks F.M.: Comparison of the effects of oat bran and low-fiber wheat on serum lipoprotein levels and blood pressure. *N. Engl. J. Med.*, **322**, 1990, 147-152.
- [34] Thacker P.A., Salomons M.O., Aherne F.X., Milligan L.P., Bowland J.P.: Influence of propionic acid on the cholesterol metabolism of pigs fed hypercholesterolemic diets. *Can. J. Anim. Sci.*, **61**, 1981, 969-975.
- [35] Turnbull W.H., Leeds A.R.: Reduction of total and LDL-cholesterol in plasma by rolled oats. *J. Clin. Nutr. Gastroenterol.*, **2**, 1987, 177-181.
- [36] Uusitupa M.J., Ruuskanen E., Mäkinen E., Laitinen J., Toskala E., Kervinen K., Kesäniemi: A controlled study on the effect of  $\beta$ -glucan - rich oat bran on serum lipids in hypercholesterolemic subjects: relation to apolipoprotein E phenotype. *J. Am. Coll. Nutr.*, **6**, 1992, 651-659.
- [37] Van Horn L.V., Moag-Stahlberg A., Liu K., Baller C., Ruth K., Hughes R., Stamler J.: Effects on serum lipids of adding instant oats to usual American diets. *Am. J. of Public Health*, **81**, 1991, 183-188.
- [38] Van Horn L.V., Kiang L., Parker D., Emidy L., Liu K., Liao Y., Wen W.P., Giumetti D., Hewitt J., Stamler J.: Serum lipid response to oat product intake with the fat - modified diet. *J. Am. Diet. Assoc.*, **86**, 1986, 759-764.
- [39] Van Horn L.V., Emidy L., Liu K.: Serum lipid response to a fat-modified, oatmeal enhanced diet. *Prevent. Med.*, **17**, 1988, 377-386.
- [40] Whyte J.L., McArthur R., Topping D., Nestel P.: Oat bran lowers plasma cholesterol levels in mildly hypercholesterolemic men. *J. Am. Diet. Assoc.*, **92**, 1992, 446-449.
- [41] Wolever T.M.S.: Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemic index. *Am. J. Clin. Nutr.*, **51**, 1990, 72-75.

**DIETETIC SIGNIFICANCE OF OAT PRODUCTS: THEIR INFLUENCE  
ON CHOLESTEROL CONCENTRATION IN PLASMA  
AND POSTPRANDIAL GLYCAEMIA**

S u m m a r y

In this paper the results of studies on the effects of oat products on total cholesterol and HDL-cholesterol in plasma as well as on postprandial glycaemia were reviewed. After supplementation of diet with oat products, a decrease of plasma total cholesterol level and an increase in the ratio of HDL-cholesterol to total cholesterol were observed. These effects were more pronounced in patients with hyperlipidemia than in patients without lipid metabolism disorders. After supplementation of test meals with oat products, a decrease in postprandial glycaemia was observed.

Experiments on animals and clinical studies clearly demonstrated that water soluble components of dietary fiber –  $\beta$ -glucans are responsible for both hypocholesterolemic and hypoglycaemic effects of oat products. Therefore, the supplementation of a diet with oat products rich in  $\beta$ -glucans are recommended particularly for patients with hyperlipidemia or non-insulin dependent diabetes mellitus or both. Additionally, oat products rich in  $\beta$ -glucans, with low energy content (for example Oatrim) are recommended as additives to food products for patients with obesity. ❏

TADEUSZ TUSZYŃSKI, MAŁGORZATA MAKAREWICZ

## WPLYW EKSTRAKTÓW ZIOŁOWYCH NA WZROST WYBRANYCH SZCZEPÓW DROŻDŻY *SACCHAROMYCES CEREVISIAE*

### Streszczenie

Badano wpływ wodnych ekstraktów z wybranych roślin na wzrost kolonii drożdży *Saccharomyces cerevisiae*. Jako podłoże hodowlane stosowano brzeczkę piwną zestaloną agarem z dodatkiem 1 cm<sup>3</sup> odpowiedniego wyciągu ziołowego. Po inkubacji (30°C, 48h) określono wielkość wyrosłych kolonii drożdży.

Stwierdzono dodatni wpływ ekstraktów z szałwi i rdestu na wzrost badanego szczepu drożdży piwowarskich – zwiększenie średnicy kolonii w granicach 45–75%. Wykazano także korzystne oddziaływanie ekstraktów z szałwi i tataraku na drożdże piwowarskie. Wyciągi z aloesu, tataraku i tymianku posiadały statystycznie istotny wpływ hamujący na wzrost drożdży gorzelnicznych (redukcja średnicy kolonii od 21 do 62%). Jedynie ekstrakty tymiankowe oddziaływały negatywnie na rozwój kolonii wszystkich trzech badanych ras drożdży. Stosowane w doświadczeniach handlowe susze ziołowe (mięta, rdest, rumianek i arcydzięgiel) były skażone mikrobiologiczne, głównie florą bakteryjną (39 do 93·10<sup>4</sup> kolonii/1 g).

### Wstęp

Wykorzystywanie ziół przez człowieka ma bardzo odległe tradycje, szczególnie leczenie za pomocą roślin jest prawie tak samo stare jak ludzkość. Współczesna nauka często potwierdza sprawdzone przez wieki procedury dotyczące zbioru, przygotowania ziół oraz leczenia. Preparaty ziołowe wykazują działanie wzmacniające, poprawiają przemianę materii, a zawartość czynnych związków pobudza wydzielanie soku żołądkowego i ułatwia procesy trawienia. Między innymi z tych względów wiele roślin może mieć ważne znaczenie dla zdrowia, chociaż same nie zawierają istotnych ilości substancji odżywczych. Obecnie zioła znajdują coraz szersze zastosowanie nie tylko w medycynie, ale również w przemyśle farmaceutycznym, kosmetycznym i spożywczym.

Większość z roślin zielnych zawdzięcza swoje właściwości różnego rodzaju substancjom biologicznie czynnym. Do najważniejszych związków zawartych w roślinach leczniczych zalicza się: alkaloidy, aminy biogenne, fenole, garbniki, substancje goryczkowe, olejki eteryczne, sole mineralne i witaminy. Ta wielka złożoność składu chemicznego ziół i sporządzonych z nich odpowiednich preparatów może wskazywać na fakt współdziałania różnych związków, co w rezultacie prowadzi do hamowania lub pobudzania procesów fizjologicznych organizmów.

Odpowiednio dobrany zestaw ziół przyprawowych, wprowadzony w określonej ilości do pożywienia, poprawia jego cechy sensoryczne lub nadaje nowe, pożądane właściwości, a zawartość związków barwnych (flawonoidów) umożliwia również ich stosowanie jako naturalnych, nietoksycznych barwników żywności [9].

Wiele ziół wykazuje ponadto działanie przeciwutleniające i konserwujące żywność. Badania Schwarza i Ternesa [11] oraz Ramarathnama i wsp. [10] dowodzą silnej aktywności antyutleniającej ekstraktów ziołowych i przypraw, które mogą pełnić rolę stabilizatorów produktów spożywczych.

Wiadomo również, że wyciągi ziołowe wywierają hamujący wpływ na rozwój bakterii oraz pleśni, które bardzo łatwo rozwijają się w żywności i przez to stanowią poważne zagrożenie ze względu na produkcję toksyn. Pierwsze doniesienia naukowe dotyczące powyższych właściwości ziół i przypraw pochodzą z końca XIX wieku i dalej odkrywane są ich nowe, nieznanie wcześniej cechy użytkowe [15]. Dotychczasowe badania wskazują na bakteriostatyczne oraz bakterio- i grzybobójcze działanie wyciągów z różnych roślin [2, 4, 6, 8, 12, 17]. Inne doświadczenia [1] wykazały, że niektóre wyciągi z przypraw posiadają dużą efektywność zmiatania wolnych rodników oraz nadtlenu wodoru i ponadtlenu.

Ekstrakty ziołowe ze względu na antybiotyczne właściwości mogą również spełniać, podobnie jak bakteriocyny, funkcję chemicznych środków konserwujących w przetwórstwie żywności. Tym samym powstaje szansa utrwalania żywności w sposób naturalny, co w ostatnich latach jest przedmiotem szczególnego zainteresowania zarówno konsumentów, jak i technologów żywności [3]. Wyniki wielu badań wskazują na duże możliwości wykorzystania ziół w różnych technologiach przemysłu spożywczego.

Celem pracy było określenie wpływu ekstraktów (wyciągów) z wybranych roślin na wzrost kolonii różnych ras drożdży *Saccharomyces cerevisiae*.

## **Materiał i metody**

Do badań zastosowano wodne wyciągi z liści aloesu (*Aloe ferox*), szalwi (*Salvia officinalis*), tymianku (*Thymus vulgaris*) oraz mięty pieprzowej (*Mentha piperata*), kwiatu rumianku (*Matricaria chamomilla*), ziela rdestu ptasiego (*Polygonum aviculare*), kłącza tataraku (*Acorus calamus*) i korzenia arcydzięgla (*Archangelica officinalis*).



Za wyjątkiem świeżych liści aloesu, używano ziół w postaci suszonej (Herbapol, Lublin) powszechnie dostępnych w sklepach zielarskich.

W celu określenia stopnia zakażenia mikrobiologicznego suszów ziołowych wykonano oznaczenie ogólnej liczby drobnoustrojów z użyciem agaru bulionowego z glukozą (bakterie) oraz brzeczki zestalanej agarem – drożdże i pleśnie [16].

Ekstrakcję stacjonarną oraz dynamiczną (mieszadło magnetyczne, 5 h, 45°C) rozdrobionego materiału prowadzono w zamkniętym naczyniu z użyciem sterylnej wody (1:1), następnie roztwór poddawano sączeniu na lejku Büchnera.

Materiał biologiczny stanowiły wybrane szczepy drożdży browarniczych (Okocim), gorzelniczych Jaa i piekarskich G1 z Kolekcji Czystych Kultur Zakładu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Technicznej AR w Krakowie. Jako podłoże hodowlane (10 cm<sup>3</sup>, zestalone agarem) stosowano niechmieloną brzeczkę piwną z dodatkiem 1 cm<sup>3</sup> odpowiedniego ekstraktu ziołowego w stężeniu wyjściowym (1:1) lub rozcieńczonego jałową wodą destylowaną w stosunku 1:4. Po punktowym zaszczepieniu podłoża czystą kulturą drożdży i inkubacji (30°C, 48 h), określano wielkość wyrosłych kolonii poprzez dokładny pomiar ich średnicy. Kontrolę stanowiły podłoża bez dodatku wyciągu ziołowego.

Statystyczną istotność różnic między średnimi uzyskanych wyników z 10 równoległych doświadczeń sprawdzono przy pomocy testu t-Studenta [7].

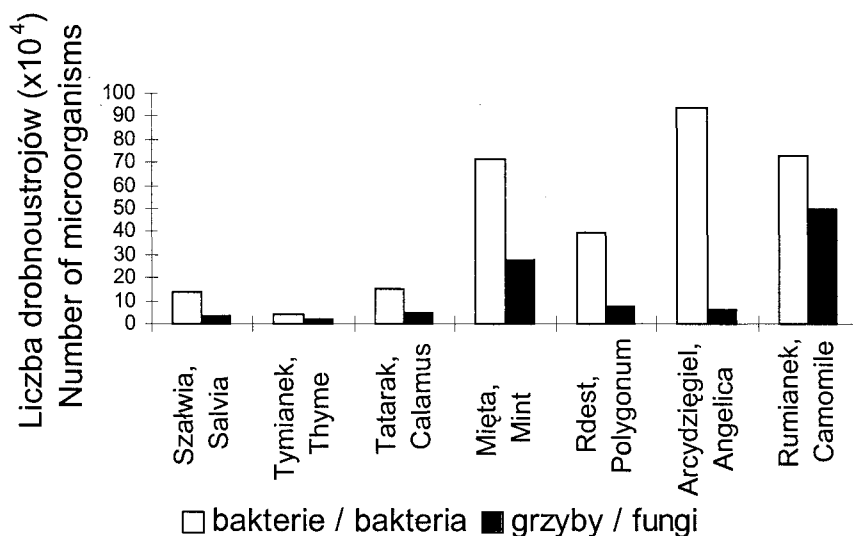
## Wyniki i dyskusja

Na podstawie oznaczenia ogólnej liczby drobnoustrojów stwierdzono, że niektóre susze ziołowe stosowane w doświadczeniach były istotnie skażone mikrobiologicznie. Szałwia, tymianek i tatarak charakteryzowały się stosunkowo najmniejszą liczbą bakterii (4–15·10<sup>4</sup>/1 g) i grzybów (3,5–4,6·10<sup>3</sup>/1 g), natomiast mięta, rdest, rumianek i arcydzięgiel zawierały znacznie więcej (39,6–93,5·10<sup>4</sup> komórek/1 g) flory bakteryjnej (Rys. 1).

Ze względu na fakt stosunkowo dużego zanieczyszczenia niektórych suszów ziołowych drobnoustrojami, które mogłyby wywierać niekorzystny wpływ na wzrost kolonii badanych drożdży, w dalszych doświadczeniach do sporządzania wodnych wyciągów ziołowych użyto szalwii, tymianek, tatarak, rdest i aloes.

Wszystkie zastosowane wyciągi ziołowe wpływały hamująco na wzrost kolonii drożdży gorzelniczych. Najbardziej znaczący efekt odnotowano w przypadku użycia ekstraktów z tataraku (rozcieńczenie 1:1 i 1:4). Średnia wielkość wyrosłych kolonii wynosiła odpowiednio 2,1 i 1,3 mm, co stanowiło zmniejszenie ich wymiarów w stosunku do próby kontrolnej o 38 i 62% (Tab. 1). Istotne ograniczenie rozmiarów kolonii stwierdzono również w obecności aloesu, tymianku oraz szalwii i rdestu (Tab. 1 i 2). Powyższe wyciągi roślinne wykazują również działanie bakteriobójcze, co znajduje potwierdzenie w doniesieniach literaturowych [5]. Sivropoulou i wsp. [13] badali ole-

olejek eteryczny uzyskany z szalwi i stwierdzili w nim wysoką zawartość 1,8-cineolu,  $\alpha$ - i  $\beta$ -tujonu oraz kamfory. Wysoką aktywność antymikrobową wykazywały przede wszystkim tujon i cineol. Olejek szalwiowy posiadał silne właściwości bakteriobójcze w rozcieńczeniu 1:4 000, a w niższym stężeniu (1: 10 000) powodował jeszcze istotny spadek szybkości wzrostu badanych bakterii.



Rys. 1. Ogólna liczba komórek bakterii i grzybów w 1 g suszu ziołowego.

Fig. 1. Total number of bacterial and fungal cells in 1 g of dried herbst.

W naszych doświadczeniach wyciąg z tymianku ograniczał wzrost drożdży browarniczych (rozmiary kolonii mniejsze od 40 do 50%) oraz drożdży piekarskich (redukcja wielkości kolonii w granicach 13–19%). Uzyskane wyniki, dotyczące właściwości tymianku, znajdują potwierdzenie w badaniach Grzybowskiiego i in. [3], które wykazały, że ekstrakt tymianku w stężeniu 0,25% prawie całkowicie eliminował wzrost *Hansenula anomala* i *Saccharomyces cerevisiae*. Bakteriobójcze i bakteriostatyczne właściwości tymianku wynikają głównie z obecności olejku eterycznego, zawierającego tymol. Zambonelli i wsp. [17] stwierdzili, że z trzech różnych olejków (tymianku, lawendy i mięty) najsilniejsze właściwości antybiotyczne w stosunku do fitopatogennych grzybów *Rizoctonia solani*, *Pythium ultimum*, *Fusarium solani*, *Colletotrichum lindemuthamum*, posiadał olejek uzyskany z tymianku. Obserwacje mikroskopowe (technika skaningu) pokazały, że olejek ten powodował degenerację strzępek grzybni, polegającą na niszczeniu zewnętrznych struktur komórki oraz cytoplazmy.

Tabela 1

Wielkość kolonii drożdży wyrosłych na podłożu z dodatkiem wyciągów ziołowych [mm].  
The size of yeast colonies on the media supplemented with herbal extracts.

Gatunek drożdży Yeast strain	Kontrola Control	Aloes Aloe		Szałwia Salvia		Rdest Polygonum		Tatarak Calamus		Tymianek Thyme	
		Stężenie ekstraktu Extract concentration									
		1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4
Gorzelnicze Distillery	3,4	<b>2,6</b> (-23)	<b>2,5</b> (-26)	<b>2,4</b> (-29)	3,1 (-9)	2,7 (-21)	<b>2,1</b> (-38)	<b>2,1</b> (-38)	<b>1,3</b> (-62)	<b>2,7</b> (-21)	<b>2,3</b> (-32)
Browarnicze Brewery	2,0	2,3 (+15)	2,0 (0)	<b>3,2</b> (+60)	<b>3,3</b> (+65)	<b>3,5</b> (+75)	<b>2,9</b> (+45)	2,4 (+20)	2,3 (+15)	<b>1,0</b> (-50)	<b>1,2</b> (-40)
Piekarskie Bakery	3,1	<b>2,2</b> (-29)	3,2 (+3)	3,2 (+3)	<b>4,0</b> (+29)	3,1 (0)	2,9 (-6)	2,9 (-6)	<b>4,0</b> (+29)	2,7 (-13)	2,5 (-19)

( ) - Zmiana średnicy kolonii w stosunku do kontroli [%]. Czcionką pogrubioną oznaczono wartości istotne statystycznie.

( ) - Change of colony diameter to control value [%]. The means printed in bold were significantly different from respective control values.

Podobne doświadczenia dotyczące wpływu tymianku na różne szczepy drobnoustrojów rozwijających się w żywności, podjęli Smith-Palmer, Steward i Fyfe [14]. Spośród 23 badanych olejków eterycznych najsilniejszym działaniem antybakteryjnym, głównie na bakterie Gram dodatnie, charakteryzowały się ekstrakty i olejki z tymianku, cynamonu, wawrzynu i czosnku.

Dla drożdży browarniczych, w przypadku wyciągów z szałwi i rdestu, wykazano istotne zwiększenie rozmiarów wyrosłych kolonii (45–75%) w stosunku do próby kontrolnej. Zastosowanie ekstraktów z aloesu (1:1) i tataraku (1:1 oraz 1:4) prowadziło również do powiększenia wymiarów kolonii w granicach 15–20%, jednak efekt ten nie był istotny statystycznie (Tab. 1, 2). Jak się wydaje zaistniałe różnice wpływu badanych wyciągów na wzrost drożdży gorzelnicznych i browarniczych mogą wynikać z wykształconej tolerancji tych ostatnich na zwiększoną zawartość substancji gorzkich oraz garbników w podłożu hodowlanym. Można dokonać porównania z procesem produkcji piwa, w którym głównym źródłem wymienionych związków jest chmiel (substancje goryczkowe, garbnikowe, olejki eteryczne). Pożądaną gorycz kształtują przede wszystkim dobrze rozpuszczalne w brzeczce  $\alpha$ - i  $\beta$ - kwasy goryczkowe. Tak więc drożdże browarnicze w takim środowisku z natury mogą się intensywniej rozmnażać niż pozostałe badane szczepy.

Tabela 2

Statystyczna istotność wyników (Test t-Studenta dla różnic między średnimi).  
The results of statistical analysis (t - Student test for differences between means).

Gatunek drożdży Yeast strain	Dane statystyczne Statistic data	Kontrola Control		Aloes Aloe		Szalwia Salvia		Rdest Polygonium		Tatarak Calamus		Tymianek Thyme	
		1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4	1:1	1:4
Gorzelnicze Distillery	s	0,999	0,710	0,725	0,600	1,338	0,723	0,568	0,521	0,825	0,678		
	S $\bar{x}$	0,35	0,35	0,37	0,36	0,43	0,37	0,34	0,29	0,37	0,35		
	t	<b>2,286</b>	<b>2,286</b>	<b>2,703</b>	0,833	1,628	<b>3,514</b>	<b>3,824</b>	<b>7,241</b>	<b>5,676</b>	<b>3,143</b>		
	P	0,02<P<0,05	0,02<P<0,05	0,01<P<0,02			0,001<P<0,01	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	0,001<P<0,01	
Browarnicze Brewery	s	0,671	1,096	0,819	1,196	1,354	0,600	0,520	0,693	0,738	0,994		
	S $\bar{x}$	0,400	0,311	0,421	0,291	0,462	0,274	0,245	0,310	0,289	0,360		
	t	0,75	0,00	<b>2,86</b>	<b>4,48</b>	<b>3,26</b>	<b>3,33</b>	1,6	<b>0,97</b>	<b>3,793</b>	<b>2,500</b>		
	P			0,001<P<0,01	0,001<P<0,01	0,001<P<0,01	0,02<P<0,05			P<0,001	P=0,02		
Piekarskie Bakery	s	1,00	0,825	0,424	1,034	1,100	0,640	0,564	0,663	0,949	0,707		
	S $\bar{x}$	0,37	0,33	0,39	0,31	0,41	0,39	0,34	0,31	0,38	0,35		
	t	<b>2,432</b>	0,303	0,256	<b>2,903</b>	0,00	0,513	0,588	<b>2,903</b>	1,053	1,714		
	P	0,02<P<0,05			0,001<P<0,01				0,001<P<0,01				

s - odchylenie standardowe (SD); S  $\bar{x}$  - błąd standardowy (SE); P - błąd I rodzaju, 1-st type error,

t - statystyka (czcionką pogrubioną oznaczono wartości istotne statystycznie), the means printed in bold were significantly different from respective control values.

W przypadku drożdży piekarskich nie odnotowano jednoznacznego wpływu stosowanych ekstraktów ziołowych na ich wzrost. Wyciąg z aloesu w stężeniu 1:1 istotnie ograniczał rozwój kolonii – zmniejszenie o 29% w stosunku do prób kontrolnych. Natomiast szałwia, rdest i tatarak, również w stężeniu 1:4, wyraźnie pobudzały rozmnażanie drożdży piwowskich (Tab. 1). W pozostałych przypadkach uzyskane wyniki nie były istotne statystycznie (Tab. 2). Należy wskazać na stosunkowo dużą wrażliwość badanego szczepu drożdży gorzelniczych (Jaa) na wszystkie stosowane w doświadczeniach wyciągi ziołowe. Interesujące jest także, z punktu widzenia technologicznego, korzystne oddziaływanie ekstraktów z szałwi i tataraku na wzrost drożdży piekarskich. Przeprowadzone badania wskazują na możliwość stymulowania lub hamowania wzrostu niektórych ras drożdży przez odpowiednie dodatki wyciągów ziołowych do pożywek hodowlanych.

## Wnioski

1. Wyciągi z tataraku, aloesu i tymianku wykazywały statystycznie istotny wpływ hamujący na wzrost drożdży gorzelniczych – zmniejszenie średnicy kolonii od 21 do 62%. Podobny efekt z użyciem wyciągów z tymianku stwierdzono dla drożdży browarniczych – zmniejszenie kolonii w granicach 40-50%.
2. Stwierdzono dodatni wpływ ekstraktu z szałwi i rdestu na wzrost badanych szczepów drożdży browarniczych – zwiększenie średnicy kolonii w granicach 45–75%, w stosunku do próby kontrolnej.
3. Stosowane w doświadczeniach handlowe susze ziołowe, szczególnie mięty pieprzowej, rdestu, rumianku i arcydzięgla były w znacznym stopniu skażone mikrobiologicznie, głównie florą bakteryjną.

## LITERATURA

- [1] Dworschak E., Hovari J.: Free radical scavenging activity of methanolic extract of some culinary herbs, *Acta Aliment.*, **25**, 1996, 227-236.
- [2] Florkiewicz A.: Próby wykorzystania propolisu jako dodatku do wódek, Praca magisterska, Akademia Rolnicza, Kraków, 1997.
- [3] Grzybowski R., Duszkiewicz-Reinhard W., Bugajewska A., Karwowska K.: Wpływ ekstraktu tymianku na niektóre grupy drobnoustrojów, *Przem. Spoż.*, **35**, 1991, 24-26.
- [4] Kim J., Marshall M.R., Wei C.: Antibacterial activity of some essential components against five foodborne pathogens, *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1995, 2839-2845.
- [5] Krześniak L.: Apteczka ziołowa, Wyd. Sport i Turystyka, Warszawa 1988.
- [6] Lachowicz K.J., Jones G.P., Briggs D.R., Bienvenu F.E., Wan J., Wilcock A., Coventry M.J.: The synergistic preservative effects of the essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum L.*) against acid-tolerant food microflora, *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**, 1998, 209-214.
- [7] Łomnicki A.: Wprowadzenie do statystyki dla przyrodników, PWN, Warszawa, 1995.

- [8] Mei-Chin-Yin, Wen-Shen-Cheng: Inhibition of *Aspergillus niger* and *Aspergillus flavus* by some herbs and spices, *J. Food Prot.*, **61**, 1998, 123-125.
- [9] Melchior H., Kastner H.: Przyprawy - badania botaniczne i chemiczne, WN-T, Warszawa, 1978.
- [10] Ramarathnam N., Osawa T., Ochi H., Kawakishi S.: The contribution of plant food antioxidants to human health, *Trends in Food Sci. & Technol.*, **6**, 1995, 75-82.
- [11] Schwarz K., Ternes W.: Antioxidative constituents of *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis*, *Z. Lebensm. Untersuch. und Forsch.*, **195**, 1992, 95-98.
- [12] Sivropoulou A., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M.: Antimicrobial activity of Mint essential oils, *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 1995, 2384-2388.
- [13] Sivropoulou A., Niklaou C., Papanikolaou E., Kokkini S., Lanaras T., Arsenakis M.: Antimicrobial, cytotoxic antiviral activities of *Salvia fruticosa* essential oil, *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 1997, 3197-3201.
- [14] Smith-Palmer A., Stewart J., Fyfe L.: Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important foodborne pathogens, *Lett. Appl. Microbiol.*, **26**, 1998, 118-122.
- [15] Thyagaraja N., Hosono A.: Effect of spice extract on fungal inhibition, *Lebensm. Wiss. Technol.*, **29**, 1996, 286-288.
- [16] Trojanowska K., Giebel H., Gołębiowska B.: *Mikrobiologia żywności*; Wyd. AR w Poznaniu, Poznań 1996.
- [17] Zambonelli A., Zechini D'Aulerio A., Bianchi A., Albasini A.: Effects of essential oils on phytopathogenic fungi in vitro, *J. Phytopathology*, **144**, 1996, 491-494.

## EFFECT OF HERBAL EXTRACTS ON THE GROWTH OF SELECTED YEAST (*SACCHAROMYCES CEREVISIAE*) STRAINS

### S u m m a r y

The studies were conducted to determine the effect of water extracts of selected herbs on the growth of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) colonies. The medium was brewery wort solidified with agar and enriched with 1 cm<sup>3</sup> of herbal extract. The growth of colonies was measured after incubation at 30°C for 48 h.

The salvia and polygonum extracts had positive effect on the growth of colonies of brewery yeast, increasing their diameter by 45–75%. The same was true for the effects of salvia and calamus extracts on the growth of bakery yeast. In contrast, the extracts obtained from aloe, calamus, and thyme, had strong and statistically significant inhibitory effect on the growth of distillery yeast, reducing the diameter of colonies by 21–62%. The commercially available dry herbs (mint, polygonum, camomile and angelica) showed microbial contamination, mainly with bacterial microflora (39–93·10<sup>4</sup> colonies / I g). ☒

JAN PIKUŁ, KATARZYNA HOŁOWNIA

## UTLENIANIE LIPIDÓW W PANIEROWANYCH SMAŻONYCH ZANURZENIOWO ORAZ PIECZONYCH UDACH KURCZĄT

### Streszczenie

W pracy porównano wpływ smażenia zanurzeniowego oraz pieczenia, panierowanych i nie panierowanych ud kurcząt, na utlenianie lipidów mięsa i skóry podczas ogrzewania i chłodniczego przechowywania. Stopień utlenienia lipidów określono na podstawie zmian liczby TBA oraz oceny sensorycznej smaku i zapachu.

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że panierowanie ud kurcząt istotnie ogranicza ubytki masy oraz wzrost wartości liczby TBA podczas ogrzewania. To korzystne oddziaływanie jest większe w przypadku ud smażonych zanurzeniowo niż pieczonych. Panierowanie ogranicza również szybkość utleniania lipidów mięsa i skóry w czasie chłodniczego przechowywania ud kurcząt niezależnie od zastosowanej metody ogrzewania. Mięso smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych panierowanych ud kurcząt uzyskało znacznie wyższe noty punktowe smaku i zapachu niż pochodzące z elementów nie panierowanych.

### Wstęp

W ostatnich latach nastąpił i wciąż ma miejsce szybki wzrost konsumpcji produktów gotowych do spożycia, przetworów i dań z mięsa drobiu. Coraz większym zainteresowaniem ze strony konsumentów cieszą się panierowane i smażone zanurzeniowo produkty z mięsa drobiu [1, 12]. Panierowanie w połączeniu ze smażeniem zanurzeniowym jest jedną z najczęściej stosowanych metod przygotowywania produktów w sieciach gastronomii, restauracji i barów typu „fast food” [3]. Paniery polepszają jakość produktów poprzez poprawę barwy, kształtu produktu, zwiększenie wartości żywieniowej i poprawę jego wytrzymałości mechanicznej. Ograniczają wyciek i parowanie wody z produktu, zmniejszają ubytki masy podczas ogrzewania i przechowywania, a także zapewniają bardzo dobrą soczystość i kruchość produktu. Powłoki panierów zabezpieczają mięso przed bezpośrednim wpływem wysokiej temperatury w cza-

sie ogrzewania, utrudniają także dostęp powietrza (tlenu) zarówno podczas ogrzewania, jak również chłodniczego lub zamrażalniczego przechowywania. Ograniczając procesy utleniania lipidów mogą przyczynić się do wydłużenia okresu przydatności produktu do spożycia [4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 18].

Ogromna popularność żywności panierowanej i smażonej zanurzeniowo wynika częściowo z istoty samego smażenia. Takie ogrzewanie jest znacznie bardziej efektywne niż ogrzewanie w powietrzu i szybsze niż gotowanie w wodzie, ponieważ wyższe temperatury medium grzewczego (tłuszczu) razem z całkowitym zanurzeniem produktu powodują szybszą penetrację ciepła do wnętrza ogrzewanego produktu. Ponadto produkty panierowane, smażone zanurzeniowo, odznaczają się bardzo dobrą teksturą, są przyjemne w jedzeniu, mają pożądaną barwę powierzchni i są bogate w związki smakowo-zapachowe [2, 18, 19, 20].

Duża popularność panierowanych i smażonych zanurzeniowo produktów dalej wzrasta, nie tylko wśród młodzieży, pomimo lansowanej tendencji wśród konsumentów do ograniczenia tłuszczów w diecie [11]. Ten ostatni postulat może być również spełniony, kiedy zastosuje się odpowiednie paniery i systemy panierowania, dzięki którym warstwy zewnętrzne panieru zabezpieczą produkt przed wchłanianiem tłuszczu smaźalniczego. Wychodząc na przeciw oczekiwaniom konsumentów producenci oferują również paniery doskonale nadające się do panierowania elementów tuszek drobiowych i mięsa poddanego ogrzewaniu w środowisku gorącego powietrza [7]. W tym przypadku nie tylko nie dochodzi do pochłaniania dodatkowego tłuszczu, ale znaczna część tłuszczu wycieka z produktu podczas ogrzewania.

W literaturze można znaleźć opracowania na temat smażenia zanurzeniowego nie panierowanych i panierowanych produktów drobiowych oraz wpływu ogrzewania na jakość końcową produktu, jak również wyniki badań dotyczące oceny jakościowej nie panierowanych pieczonych elementów tuszek kurcząt [1, 2, 4, 8]. Znacznie mniej jest informacji dotyczących wpływu smażenia zanurzeniowego i pieczenia elementów tuszek kurcząt na utlenianie lipidów bezpośrednio po ogrzewaniu, jak również podczas dalszego chłodniczego przechowywania [15, 17]. Brak jest opracowań, w których analizowano by wpływ dwóch metod ogrzewania, tj. smażenia zanurzeniowego i pieczenia panierowanych elementów tuszek kurcząt na utlenianie lipidów w gotowym produkcie.

W związku z tym, celem pracy było porównanie wpływu smażenia zanurzeniowego i pieczenia panierowanych i nie panierowanych ud kurcząt na utlenianie lipidów mięsa i skóry podczas ogrzewania i dalszego chłodniczego przechowywania.

## **Material i metody**

Surowiec do badań stanowiły uda kurcząt brojlerów, uzyskane w wyniku dzielenia schłodzonych tuszek pochodzących z uboju przemysłowego, po 24 h od momentu uboju. Masa przygotowanych elementów wynosiła od 106 do 128 g. Uda kurcząt so-



lankowano w 5% roztworze soli kuchennej przez 24 h w warunkach chłodniczych. Stosunek wagowy elementów do zalewy wynosił 1:2. Przyrost masy podczas solankowania ud kurcząt był na poziomie 4,6%. Po wyjęciu z zalewy zwilżoną powierzchnię ud najpierw pokrywano skrobią ziemniaczaną, a następnie zanurzano w masie jajowej przygotowanej z jaj świeżych i w końcowym etapie pokrywano panierem sypkim. W skład użytego panieru sypkiego wchodziły takie składniki, jak mąka pszenna, skrobia ziemniaczana, sól kuchenna, sól, tłuszcz cukierniczy, mleko w proszku i środki spulchniające. Surowiec użyty w doświadczeniu i sposób jego przygotowania był taki sam, niezależnie od zastosowanej metody ogrzewania.

Solankowane nie panierowane oraz panierowane uda kurcząt smażono oddzielnie w oleju rzepakowym niskoerukowym. Smażenie zanurzeniowe prowadzono w smażalniku olejowym o pojemności 3 dm<sup>3</sup>, w objętości 2,5 dm<sup>3</sup> oleju o temperaturze 175°C do czasu osiągnięcia w środku elementu temp. 79°C. Czas ogrzewania wynosił 7 min i 30 s w przypadku ud nie panierowanych oraz 11 min i 15 s dla ud panierowanych. Po zakończeniu smażenia i wyjęciu ze smażalnika elementy te pozostawiano w temperaturze pokojowej przed 10 minut w celu ocieknięcia oleju i określenia ubytków masy podczas smażenia zanurzeniowego.

Pieczenie prowadzono w piecu konwekcyjnym o pojemności 165 dm<sup>3</sup>. Przygotowane, w sposób opisany wcześniej, nie panierowane i panierowane uda układano na tacy metalowej do pieczenia wyłożonej folią aluminiową i wkładano do pieca wstępnie dogrzanego do temperatury 178°C. Uda pieczono do momentu uzyskania w środku najgrubszych mięśni temp. 79°C. Czas pieczenia ud nie panierowanych i panierowanych wynosił odpowiednio 30 min i 20 s oraz 34 min i 25 s. Po zakończeniu ogrzewania elementy pozostawiano w temperaturze pokojowej przez 10 minut w celu ostudzenia i określenia ubytków masy podczas pieczenia.

Zawartość wody, białka i tłuszczu w mięsie oraz skórze solankowanych nie panierowanych i panierowanych ud kurcząt surowych, smażonych zanurzeniowo i pieczonych oznaczono metodami standardowymi. Zawartość substancji, będących wtórnymi produktami utleniania lipidów mięsa drobiu, dających reakcję barwną z kwasem 2-tiobarbiturowym oznaczono metodą kolorymetryczną po uprzednim wyekstrahowaniu tych związków przy użyciu 4% kwasu nadchlorowego [16]. Uzyskane wyniki przedstawiono jako liczbę TBA (mg aldehydu malonowego/kg mięsa lub skóry). Oznaczenia wykonano w mięsie oraz w skórze bez panieru (uda nie panierowane) i z panierem (uda panierowane) zarówno w elementach nie ogrzewanych jak i ogrzewanych w.w. metodami. W tym ostatnim przypadku badania prowadzono 2 h po zakończeniu ogrzewania oraz po 2, 4 i 6 dniach przechowywania elementów w pomieszczeniu o temp. 4–6°C.

Przeprowadzono również ocenę organoleptyczną smaku i zapachu mięsa pochodzącego z elementów ogrzewanych nie panierowanych (po zdjęciu skóry) oraz panie-

rowanych (po zdjęciu skóry wraz z panierem), w skali 9 punktowej. Ocena została przeprowadzona przez sześciuosobowy zespół bezpośrednio po zakończeniu ogrzewania oraz po 2, 4 i 6 dniach chłodniczego przechowywania. W tym ostatnim przypadku uda były podgrzewane w kuchence mikrofalowej do temperatury serwowania, tj. 70°C.

Analizę wariancji, wieloczynnikowych porównań w teście Duncan'a i analizę regresji liniowej wykonano przy pomocy pakietu statystycznego SPSS / PC+ [10].

## Wyniki i dyskusja

Podstawowy skład chemiczny mięsa i skóry solankowanych, nie ogrzewanych ud kurcząt, przeznaczonych zarówno do smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia nie różnił się statystycznie istotnie. W mięsie surowych elementów panierowanych stwierdzono istotnie mniej wody oraz większą procentową zawartość białka (Tab. 1). Panierowanie przed ogrzewaniem spowodowało zwiększenie procentowego udziału białka i zmniejszenie udziału tłuszczu w skórze surowych ud panierowanych.

Ubytki masy po smażeniu zanurzeniowym były 2-krotnie wyższe w elementach nie panierowanych niż panierowanych. Również podczas pieczenia ud kurcząt zabieg panierowania wpłynął na zmniejszenie ubytków masy po ogrzewaniu. Podczas smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia nie panierowanych oraz panierowanych ud kurcząt nastąpiło obniżenie zawartości wody i wzrost procentowego udziału tłuszczu i białka w mięsie ocenianych elementów. Najniższą zawartość tłuszczu stwierdzono w mięsie panierowanych pieczonych ud kurcząt. Skóra części udowej elementów panierowanych zawierała istotnie mniej tłuszczu po smażeniu zanurzeniowym niż w elementach nie panierowanych. Natomiast pieczenie nie wpłynęło istotnie na procentowy udział tłuszczu w skórze ud kurcząt.

Smażenie zanurzeniowe oraz pieczenie nie panierowanych lub panierowanych ud kurcząt wpłynęło istotnie na wzrost liczby TBA w badanych elementach, większy jednak w mięsie i skórze ud pieczonych niż w smażonych zanurzeniowo (Tab. 2). Bezpośrednio po smażeniu zanurzeniowym w mięsie ud nie panierowanych oraz panierowanych wartości liczby TBA wzrosły około 2-krotnie. Pieczenie natomiast spowodowało około 2,5-krotny wzrost liczby TBA w mięsie. Jednocześnie w obu metodach ogrzewania istotnie większy wzrost liczby TBA zanotowano w mięsie oraz skórze elementów nie panierowanych niż panierowanych.

Przeliczenie zawartości aldehydu malonowego (AM) na 100 g tłuszczu wykazało, że wzrost AM w mięsie i skórze elementów nie panierowanych i panierowanych był statystycznie nieistotny po zakończeniu smażenia zanurzeniowego. W przypadku pieczenia ud, statystycznie istotny wzrost AM w przeliczeniu na 100 g tłuszczu stwierdzono tylko w mięsie.

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny mięsa i skóry oraz ubytki masy nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych ud kurcząt, w procentach\*.

Proximate composition of meat and skin and weight losses from non-coated and coated heated chicken thigh parts, in percentage\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po solankowaniu, przed ogrzewaniem After marinaded, before heating			Po ogrzewaniu After heating			Ubytki masy Weight losses
	Woda Water	Białko Protein	Tłuszcz Fat	Woda Water	Białko Protein	Tłuszcz Fat	
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying							
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	77,21 <sup>bb</sup>	17,75 <sup>aa</sup>	4,08 <sup>aa</sup>	62,05 <sup>aa</sup>	25,78 <sup>bb</sup>	10,22 <sup>bb</sup>	31,9 <sup>c</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	64,22 <sup>bb</sup>	7,06 <sup>aa</sup>	27,45 <sup>aa</sup>	42,60 <sup>aa</sup>	11,52 <sup>ba</sup>	44,48 <sup>bb</sup>	
<i>Z panierem (Coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	73,91 <sup>ba</sup>	20,11 <sup>ab</sup>	4,33 <sup>ab</sup>	69,41 <sup>ab</sup>	20,62 <sup>ba</sup>	8,23 <sup>ba</sup>	15,8 <sup>A</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	60,30 <sup>ba</sup>	9,04 <sup>ab</sup>	29,22 <sup>ab</sup>	46,51 <sup>ab</sup>	9,98 <sup>ba</sup>	41,09 <sup>ba</sup>	
<b>PIECZENIE</b> Roasting							
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	77,06 <sup>bb</sup>	18,01 <sup>aa</sup>	4,02 <sup>aa</sup>	61,45 <sup>aa</sup>	26,63 <sup>bb</sup>	9,96 <sup>bb</sup>	35,0 <sup>D</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	64,04 <sup>bb</sup>	7,11 <sup>aa</sup>	27,72 <sup>aa</sup>	40,25 <sup>aa</sup>	13,05 <sup>bb</sup>	44,06 <sup>bb</sup>	
<i>Z panierem (Coated)</i>							
Mięso części udowej (Thigh meat)	72,82 <sup>ba</sup>	20,81 <sup>ab</sup>	4,35 <sup>ab</sup>	68,34 <sup>ab</sup>	22,50 <sup>ba</sup>	7,49 <sup>ba</sup>	27,5 <sup>B</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	59,33 <sup>ba</sup>	9,22 <sup>ab</sup>	29,64 <sup>ab</sup>	45,55 <sup>ab</sup>	10,93 <sup>ba</sup>	41,03 <sup>ba</sup>	

\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach przy wartościach danego wyróżnika i różne duże litery w kolumnach oddzielnie dla mięśni i skóry oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows with the same evaluation followed by different small letters and mean value in columns separately for meat and skin followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Tabela 2

Wpływ sposobu przygotowania surowca i metody ogrzewania na zawartość aldehydu malonowego (AM) w ogrzewanych udach kurcząt\*.

The effect of preparation and heating method on malonaldehyde (MA) content in heated chicken thigh parts\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Przed ogrzewaniem Before heating		Po ogrzewaniu After heating	
	mg AM/kg produktu mg MA/kg of product	mg AM w 100g tłuszczu mg MA in 100g of fat	mg AM/kg produktu mg MA/kg of product	mg AM w 100g tłuszczu mg MA in 100g of fat
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,74 <sup>aA</sup>	1,66 <sup>aA</sup>	1,49 <sup>bB</sup>	1,69 <sup>aA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,49 <sup>aA</sup>	0,15 <sup>aA</sup>	0,60 <sup>bC</sup>	0,14 <sup>aA</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,69 <sup>aA</sup>	1,59 <sup>aA</sup>	1,28 <sup>bA</sup>	1,56 <sup>aA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,42 <sup>aA</sup>	0,14 <sup>aA</sup>	0,48 <sup>aA</sup>	0,12 <sup>aA</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,71 <sup>aA</sup>	1,65 <sup>aA</sup>	1,83 <sup>bC</sup>	2,16 <sup>bA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,51 <sup>aA</sup>	0,16 <sup>aA</sup>	0,77 <sup>bD</sup>	0,18 <sup>aA</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	0,72 <sup>aA</sup>	1,69 <sup>aA</sup>	1,72 <sup>bC</sup>	2,08 <sup>bA</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,44 <sup>aA</sup>	0,15 <sup>aA</sup>	0,58 <sup>bB</sup>	0,14 <sup>aA</sup>

\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach przy wartościach danego wyróżnika i różne duże w kolumnach oddzielnie dla mięsa i skóry oznaczają różnice istotne statystycznie istotne na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows for the same evaluation followed by different small letters and mean value in columns separately for meat and skin followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Tabela 3

Wpływ chłodniczego przechowywania na zmiany liczby TBA w nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych udach kurcząt, w mg AM/kg produktu\*.

The influence of refrigerated storage on changes in TBA number of non-coated and coated heated chicken thigh parts, in mg MA/kg of product\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po ogrzewaniu After heating	Okres chłodniczego przechowywania, dni Time of refrigerated storage, days		
	0	2	4	6
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,49 <sup>aF</sup>	2,26 <sup>bF</sup>	2,59 <sup>cE</sup>	3,77 <sup>dF</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,60 <sup>aC</sup>	0,85 <sup>bB</sup>	1,17 <sup>cB</sup>	1,35 <sup>dB</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,28 <sup>aE</sup>	1,46 <sup>bD</sup>	1,77 <sup>cC</sup>	2,39 <sup>dD</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,48 <sup>aAB</sup>	0,54 <sup>abA</sup>	0,62 <sup>bA</sup>	0,81 <sup>cA</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting				
<i>Bez panieru (Non-coated)</i>				
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,83 <sup>aH</sup>	2,64 <sup>bG</sup>	2,80 <sup>bF</sup>	3,67 <sup>cF</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,77 <sup>aD</sup>	1,07 <sup>bC</sup>	1,22 <sup>cB</sup>	1,51 <sup>dC</sup>
<i>Z panierem (Coated)</i>			6	
Mięso części udowej (Thigh meat)	1,72 <sup>aG</sup>	2,06 <sup>bE</sup>	2,25 <sup>cD</sup>	2,52 <sup>dE</sup>
Skóra części udowej (Skin from thigh)	0,58 <sup>aBC</sup>	0,67 <sup>bA</sup>	0,72 <sup>bA</sup>	0,81 <sup>cA</sup>

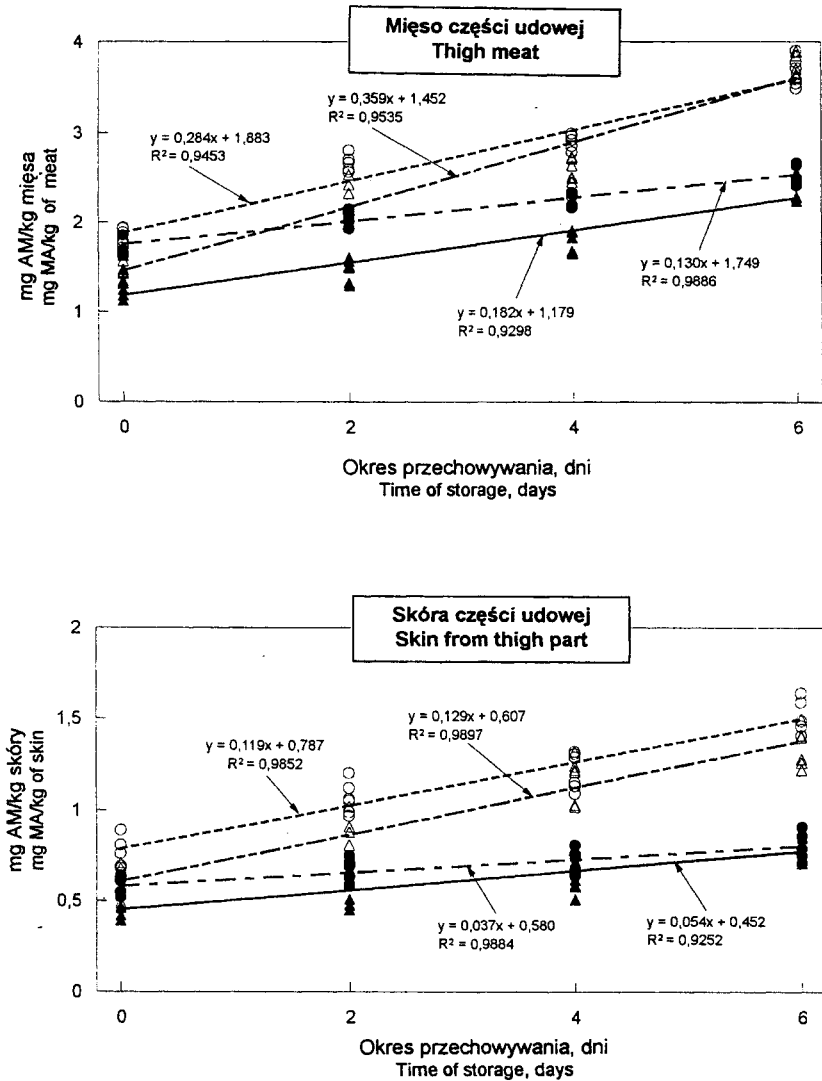
\* Wartości w tabeli stanowią średnią z sześciu powtórzeń,

\* Means are average of six determinations,

\*\* Różne małe litery w wierszach i różne duże litery w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows followed by different small letters and mean value in columns followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

W czasie chłodniczego przechowywania smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych ud kurcząt ma miejsce dalszy istotny wzrost liczby TBA, różny jednak w mięsie i skórze (Tab. 3). Znacznie większe przyrosty wartości liczby TBA stwierdzono w mięsie i skórze elementów nie panierowanych w porównaniu z panierowanymi dla obu badanych metod ogrzewania. Analiza regresji liniowej zależności wzrostu liczby TBA



Rys. 1. Wpływ chłodniczego przechowywania na zmiany liczby TBA w nie panierowanych i panierowanych ogrzewanych udach kurcząt:

- △ Nie panierowane, smażone zanurzeniowo; ▲ Panierowane, smażone zanurzeniowo;  
○ Nie panierowane, pieczone; ● Panierowane, pieczone;

Fig. 1. The influence of refrigerated storage on changes in TBA number of non-coated and coated heated chicken thigh parts:

- △ Non-coated, deep-fat fried; ▲ Coated, deep-fat fried;  
○ Non-coated, roasted; ● Coated, roasted;

w czasie chłodniczego przechowywania wykazała, iż panierowanie ud kurcząt znacznie ogranicza dynamikę wzrostu zmian oksydacyjnych w lipidach zarówno w mięsie, jak i skórce, w obu zastosowanych metodach ogrzewania (Rys. 1). Szczególnie jest to widoczne w przypadku skóry części udowej, gdzie panier spełnił swoją funkcję znacznie ograniczając bezpośredni kontakt ogrzewanego do wysokiej temperatury czynnika grzejącego z ogrzewanym elementem. Po sześciu dniach chłodniczego przechowywania największy wzrost liczby TBA zanotowano w mięsie i skórce elementów nie panierowanych zarówno smażonych zanurzeniowo, jak i pieczonych.

Tabela 4

Wpływ chłodniczego przechowywania na wyniki oceny organoleptycznej smaku i zapachu mięsa uprzednio ogrzewanego ud kurcząt\*.

The influence of refrigerated storage on organoleptic evaluation of taste and flavour in meat from heated chicken thigh parts\*.

Metoda ogrzewania i sposób przygotowania surowca Method of heating and way of product preparation	Po ogrzewaniu After heating		Okres chłodniczego przechowywania, dni Time of refrigerated storage, days					
	0		2		4		6	
	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour	Smak Taste	Zapach Flavour
<b>SMAŻENIE ZANURZENIOWE</b> Deep-fat frying								
Mięso z ud bez panieru (Meat from non-coated thighs)	7,3 <sup>bA</sup>	7,5 <sup>cA</sup>	7,1 <sup>bAB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	6,8 <sup>bB</sup>	6,6 <sup>bB</sup>	5,9 <sup>aB</sup>	5,2 <sup>aB</sup>
Mięso z ud z panierem (Meat from coated thighs)	8,4 <sup>cC</sup>	8,6 <sup>cC</sup>	7,7 <sup>bC</sup>	8,0 <sup>bC</sup>	7,5 <sup>baC</sup>	8,0 <sup>bC</sup>	7,0 <sup>aD</sup>	7,4 <sup>aD</sup>
<b>PIECZENIE</b> Roasting								
Mięso z ud bez panieru (Meat from non-coated thighs)	7,7 <sup>dAB</sup>	7,6 <sup>dA</sup>	6,9 <sup>cA</sup>	6,5 <sup>cA</sup>	5,8 <sup>bA</sup>	5,2 <sup>bA</sup>	2,3 <sup>aA</sup>	3,3 <sup>aA</sup>
Mięso z ud z panierem (Meat from coated thighs)	8,0 <sup>cB</sup>	8,0 <sup>cB</sup>	7,3 <sup>bB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	7,1 <sup>bB</sup>	7,0 <sup>bB</sup>	6,4 <sup>aC</sup>	6,3 <sup>aC</sup>

\* Wyniki punktowe w tabeli stanowią średnią z sześciu ocen,

\* Scores in the table are means from six replications,

\*\* Różne małe litery w wierszach oddzielnie dla smaku i zapachu i różne duże litery w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie na poziomie  $p \geq 0,05$ ,

\*\* Mean value in rows separately for taste and flavour followed by different small letters and mean value in columns followed by different capital letters are statistically different at  $p \geq 0.05$ .

Wyniki oceny sensorycznej smaku i zapachu wykazały, że znacznie wyżej po smażeniu zanurzeniowym oraz pieczeniu zostało ocenione mięso pochodzące z elementów panierowanych (Tab. 4). Nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w

ocenie mięsa smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych nie panierowanych ud kurcząt. Spośród różnych sposobów przygotowania i metod ogrzewania najwyższe noty za smak i zapach, uzyskało mięso panierowanych ud kurcząt smażonych zanurzeniowo.

W czasie chłodniczego przechowywania oceniane wyróżniki ulegały stopniowemu pogorszeniu, najszybciej jednak w mięsie pochodzącym z elementów nie panierowanych. Podczas całego okresu przechowywania istotnie niższe noty za smak i zapach, w stosunku do pozostałych, uzyskało mięso kurcząt pochodzące z ud nie panierowanych pieczonych. Po sześciu dniach chłodniczego przechowywania istotnie wyższe noty uzyskało mięso panierowanych smażonych zanurzeniowo ud kurcząt w porównaniu z mięsem pochodzącym z elementów nie panierowanych oraz pieczonych zarówno nie panierowanych, jak i panierowanych.

### Podsumowanie

Panierowanie ud kurcząt przed ogrzewaniem pozwala na zmniejszenie ubytków masy zarówno podczas smażenia zanurzeniowego, jak i pieczenia. Większy wzrost liczby TBA w mięsie i skórze stwierdzono w nie panierowanych elementach pieczonych niż smażonych zanurzeniowo. Zmiany liczby TBA w czasie ogrzewania były istotnie ograniczone poprzez panierowanie elementów w obu zastosowanych metodach ogrzewania. Panierowanie ud kurcząt znacznie ogranicza dynamikę zmian oksydacyjnych lipidów mięsa i skóry w czasie chłodniczego przechowywania zarówno elementów smażonych, jak i pieczonych. W czasie całego okresu chłodniczego przechowywania istotnie wyższe noty za smak i zapach uzyskało mięso smażonych zanurzeniowo ud kurcząt zarówno panierowanych, jak i nie panierowanych w porównaniu z mięsem pochodzącym z tych samych elementów pieczonych.

### LITERATURA

- [1] Baker R.C., Scott-Kline D., Hutchison J., Goodman A., Charvat J.: A pilot plant study of the effect of four cooking methods on acceptability and yields of prebrowned battered and breaded broiler parts. *Poultry Sci.*, **65**, 1986, 1322.
- [2] Banks D.: Introduction. In: „Deep frying. Chemistry, nutritional, and practical application”. E. G. Perkins i M. D. Erickson (Ed.): AOCs Press, Champaign, IL, 1996, 1.
- [3] Carlson B.L., Tabacchi M.H.: Frying oil deterioration and vitamin loss during food service operation. *J. Food Sci.*, **51**, 1986, 218.
- [4] Cunningham F.E.: Developments in enrobed products. In: „Processing of Poultry”. G. C. Maed (Ed.). Elsevier Applied Science, London, 1989, 325.
- [5] Kołakowski E.: *Technologia mrożonych przetworów rybnych*. Wyd. Morskie, Gdańsk, 1984.
- [6] Kołakowski E., Jachimiak W.: Wpływ panierowania oraz panierowania i obsmażania na trwałość mrożonych filetów rybnych. *Przem. Spoż.*, **35**, (3), 1981, 96.
- [7] Monk C.: Focus on coatings. *Int. Food Ingredients*, **5**, 1993, 57.



- [8] Mroczek J., Krygier K., Rutkowski A.: Zastosowanie metody zanurzeniowo-ciśnieniowej do smażenia drobiu. *Przegl. Gastr.*, **33**, (7), 1978, 26.
- [9] Nakai Y., Chen T.C.: Effects of coating preparation methods on yields and compositions of deep-fat fried chicken parts. *Poultry Sci.*, **65**, 1986, 307.
- [10] Norusis M.J./SPSS Inc. SPSS/PC+ Base. Version 5.0, SPSS Inc., Chicago, IL, 1992.
- [11] Orthoefer F.T., Gurkin S., Liu K.: Dynamics of frying. In: „Deep frying. Chemistry, nutrition, and practical applications”. E.G. Perkins i M.D. Erickson (Ed.). AOCS Press, Champaign, IL, 1996, 223.
- [12] Pikul J.: Postęp w zakresie panierowania i produkcji panierowanych przetworów z mięsa drobiu. Cz. 1. Funkcje, skład i rodzaje panierów. *Gosp. Mięsna*, **47**, (4), 1995, 19.
- [13] Pikul J.: Postęp w zakresie panierowania i produkcji panierowanych przetworów z mięsa drobiu. Cz. 2. Proces smażenia i jakość mikrobiologiczna produktu. *Gosp. Mięsna*, **47**, (5), 1995, 13.
- [14] Pikul J.: Paniery szansą wzbogacenia rynku w przetwory drobiowe spełniające oczekiwania konsumenta. Materiały Konferencji nt. „Surowce uzupełniające i materiały pomocnicze stosowane w produkcji żywności”. Wrocław, 9-10 października, 1997, 147.
- [15] Pikul J., Kummerow F.A.: Lipid oxidation in chicken muscles and skin after roasting and refrigerated storage of main broiler parts. *J. Food Sci.*, **55**, 1990, 30.
- [16] Pikul J., Leszczynski D.E., Kummerow F.A.: Evaluation of three modified TBA methods for measuring lipid oxidation in chicken meat. *J. Agric. Food Chem.*, **37**, 1989, 1309.
- [17] Pikul J., Niewiarowicz A.: Effects of deep-fat frying and refrigerated storage of main broiler parts on lipid oxidation in chicken muscles and skin. *Arch. Geflügelk.*, **54**, 1990, 85.
- [18] Pikul J., Wojciechowska K.: Wpływ panierowania i smażenia zanurzeniowego tuszek kurcząt na utlenianie lipidów mięsa podczas chłodniczego przechowywania. *Gosp. Mięsna*, **46**, (2), 1994, 27.
- [19] Stevenson S.G., Vaisey-Genser M., Eskin N.A.M.: Quality control in the use of deep frying oils. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **61**, 1984, 1102.
- [20] Weisło H., Mroczek J.: Panierowane elementy z kurcząt smażone metodą zanurzeniowo-ciśnieniową. *Przegl. Gastr.*, **36**, (9/10), 1981, 18.

## LIPID OXIDATION IN COATED DEEP-FAT FRIED AND ROASTED CHICKEN THIGH PARTS

### Summary

The aim of the study was to evaluate the effect of deep-fat frying and roasting coated chicken thigh parts on lipid oxidation in meat and skin during heating and subsequent refrigerated storage. TBA analysis and sensory evaluation of taste and flavour were used to detect changes in lipid oxidation.

The results indicated that coating of chicken thigh parts had an effect on lower weight losses and lower TBA values during heating. This positive influence was bigger in deep-fat fried than roasted parts. Coating also reduced the rate of lipid oxidation in meat and skin during refrigerated storage of heated chicken thigh parts for both used cooking methods. Meat from coated deep-fat fried and roasted chicken parts obtained significantly higher scores of taste and flavour in comparison to meat from non-coated samples. ☒

BARBARA M. KŁOSSOWSKA, MICHAŁ OLKIEWICZ

## BARWA MODELOWEGO, SUROWO-DOJRZEWAJĄCEGO PRODUKTU MIĘSNEGO

### Streszczenie

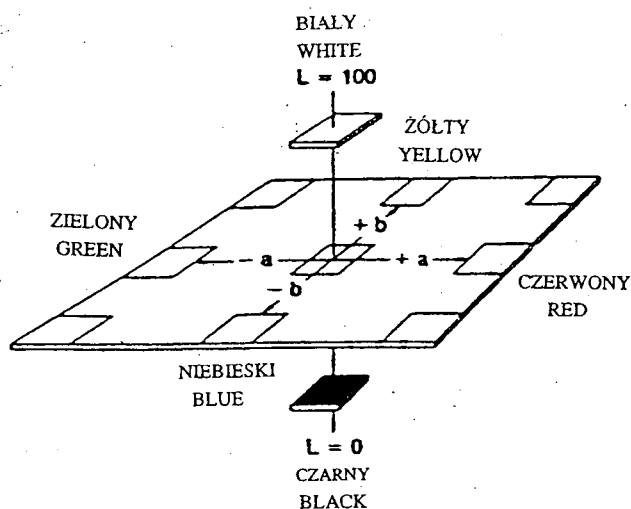
Badano wpływ czasu dojrzewania, ilości dodanego azotanu oraz czasu naświetlania na barwę modelowego, surowo-dojrzewającego produktu mięsnego. Wyznaczono, przy użyciu aparatu Minolta CR-300, współrzędne barwy  $L^* a^* b^* C^*$  i  $H^\circ$ . W celu oceny trwałości barwy wyliczono wartości  $\Delta E^*$ . Zastosowane współrzędne dobrze opisywały zmiany barwy produktu surowo-dojrzewającego. Produkt po 3 miesiącach dojrzewania charakteryzował się najbardziej intensywną czerwoną barwą z najmniejszym przesunięciem odcienia w kierunku żółtej części spektrum. Zróżnicowane ilości dodanego azotanu nie wywarły istotnego wpływu na parametry barwy. Trwałość barwy produktów po 3 i 7 miesiącach dojrzewania była lepsza niż po 1 miesiącu. Uzyskane wyniki potwierdzają zaobserwowany wcześniej problem pogarszania się barwy peklowanych produktów mięsnych pod wpływem światła.

### Wstęp

Barwa jest jednym z najważniejszych wyróżników jakości produktów surowo-dojrzewających, szczególnie jeśli są one oferowane do sprzedaży w postaci plasterkowanej. Często stanowi ona podstawę wyboru przez konsumenta lub rezygnacji z kupna określonego produktu. Doskonalenie jakości surowo-dojrzewających produktów mięsnych oraz wprowadzanie nowych technologii ich wytwarzania wymaga obiektywnej i szybkiej metody oceny barwy i jej trwałości.

Cechą charakterystyczną aparatów powszechnie używanych do pomiaru barwy jest liczbowe wyrażanie barwy w przestrzeni trójwymiarowej. Wyznaczane współrzędne trójchromatyczne zależą od tego, który z układów kolorymetrycznych zalecanych przez Międzynarodową Komisję Oświetleniową (CIE) został zastosowany. Do oceny barwy mięsa i jego przetworów obecnie najpowszechniej stosowane są dwa układy: CIE (1976)  $L^* a^* b^*$  oraz CIE (1976)  $L^* C^* H^\circ$  [1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11].

Współrzędne trójchromatyczne układu CIE  $L^* a^* b^*$  przedstawiono na rys. 1. Współrzędna  $L^*$  określa jasność barwy i jest skalibrowana od 0 do 100, przy czym  $L^* = 0$  oznacza absolutną biel, a  $L^* = 100$  absolutną czerń. Współrzędna  $a^*$  określa chromatyczność w zakresie czerwono-zielonym, a współrzędna  $b^*$  w zakresie żółto-niebieskim. W układzie CIE  $L^* C^* H^\circ$  stosowane są współrzędne cylindryczne zamiast kartezjańskich, przy czym  $L^*$  również określa jasność barwy, natomiast współrzędna  $C^*$  określa całkowitą chromatyczność, zwaną także intensywnością lub nasyceniem barwy, a współrzędna  $H^\circ$  odcień barwy. Wartości  $C^*$  i  $H^\circ$ , mimo że są arytmetycznymi pochodnymi wartości  $a^*$  i  $b^*$ , dostarczają dodatkowych informacji o chromatyczności i odcieniu barwy [6, 8, 9, 10, 11].



Rys. 1. Współrzędne trójchromatyczne układu CIE  $L^* a^* b^*$ .

Fig. 1. Chromaticity coordinates of CIE  $L^* a^* b^*$ .

Wówczas gdy peklowane produkty mięsne są poddawane działaniu światła następuje pogorszenie ich barwy, które jest związane ze zmniejszeniem się wartości współrzędnej  $a^*$  wraz ze zmianą lub bez zmiany wartości współrzędnych  $b^*$  i  $L^*$ . Dlatego też przy ocenie zmian barwy mięsa peklowanego bardzo użyteczne jest zastosowanie wyliczonego współczynnika syntetycznego  $\Delta E^*$ .

Celem pracy było określenie wpływu ilości dodanego azotanu i czasu dojrzewania na zmiany wartości współrzędnych barwy oraz trwałość barwy modelowego produktu surowo-dojrzewającego.

## Materiał i metody badań

Materiałem badawczym był modelowy produkt surowo-dojrzewający wytworzony z części karkowej mięśnia najdłuższego grzbietu świni, o pH w zakresie 5,6–5,8, jasnoczerwonej barwie i jędrnej konsystencji. Stosowano azotynowe peklowanie nastrzykowe, w którym ilość nastrzykniętej solanki w stosunku do masy materiału doświadczalnego wynosiła 10%, a ilość azotynu sodu w proporcji do mięsa 50 ppm. Bezpośrednio po nastrzyku schaby karkowe solono powierzchniowo mieszaniną soli kamiennej i warzonej w ilości 2,3% w stosunku do masy mięsa, z dodatkiem azotanu sodu na dwóch poziomach: 75 i 150 ppm oraz z dodatkiem glukozy i kultury startowej. Czas peklowania wynosił 21 dni. Proces dojrzewania początkowo przebiegał w temperaturze 12°C i wilgotności względnej 75%. Po osiągnięciu założonej wydajności schaby karkowe zamykano w folię barierową i dalsze dojrzewanie zachodziło w temperaturze 2–4°C. Po 1, 3 i 7 miesiącach dojrzewania pobierano próby do oznaczania parametrów barwy oraz wyróżników chemicznych i fizykochemicznych.

Z każdego schabu karkowego wycinano po 2 plastry grubości 1 cm. Próbkę umieszczono na płytce Petri'ego, przykryte folią w celu zabezpieczenia przed wysuszeniem powierzchni plastrów, wystawiano na działanie światła białego o natężeniu 500 lux w temperaturze 4–6°C. W celu określenia trwałości barwy wykonano na każdym plastrze po 7 równoległych pomiarów bezpośrednio po wycięciu plastrów oraz po 1, 3, 6 i 24 godzinach naświetlania.

Do pomiaru barwy używano aparatu Minolta CR-300 (Camera Co, Japan), z otworem pomiarowym o średnicy 8 mm. Zgodnie z zaleceniami przedstawionymi przez Cassensa i wsp. [3] oraz Hunta i wsp. [5], stosowano źródło światła D<sub>65</sub> i standardowy obserwator kolorymetryczny o polu widzenia 10°. Wyniki wyrażano jako CIE (1976) L\* a\* b\* oraz CIE (1976) L\* C\* H°. Przed każdą sesją pomiarową aparat kalibrowano stosując wzorzec bieli. Całkowitą zmianę barwy wyliczano zgodnie z równaniem [4]:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

Próbki przeznaczone do badań chemicznych mielono dwukrotnie w maszynie do mielenia mięsa z siatką o średnicy otworów 4 mm, za każdym razem dokładnie mieszając. Wykonano następujące analizy:

- zawartość wody metodą suszarkową, wg PN-73/A82110,
- zawartość chlorku sodu metodą Mohra, wg PN-73/A-82112,
- zawartość azotynów i azotanów oznaczono metodą przepływowo-nastrzykową kolorymetrycznie z odczynnikami Griessa i redukcją azotanów do azotynów w kolumnie wypełnionej kadmem [7],
- wartość pH, wg PN-77/A-82058.

Wykonano 6 serii doświadczalnych, a uzyskane wyniki poddano testom statystycznym za pomocą pakietu „Statgraphics Plus for Windows ver. 3.1”.

## Wyniki i dyskusja

Wyniki trójczynnikowej analizy wariancji, zestawione w tabeli 1. przedstawiają wpływ czasu dojrzewania, zastosowanej dawki azotanu sodu i czasu naświetlania na parametry barwy  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$ ,  $H^0$  oraz trwałość barwy, wyrażoną wartościami  $\Delta E^*$ , modelowego produktu surowo-dojrzewającego.

Na zmiany wartości współrzędnej  $L^*$ , określającej jasność barwy, istotny wpływ ( $P < 0,01$ ) miał jedynie czas procesu dojrzewania. Wartości  $L^*$  dla produktu po 1 i 3 miesiącach były istotnie niższe od wartości  $L^*$  charakteryzujących produkt po 7 miesiącach dojrzewania. Natomiast ilość dodanego azotanu oraz czas naświetlania próbek nie wywierały istotnego wpływu ( $P < 0,05$ ) na zmiany wartości parametru  $L^*$ . Perez-Alvarez i wsp. [9, 10] stwierdzili, że zmniejszenie się zawartości wody powoduje spadek wartości  $L^*$ , a zwiększenie zawartości soli jest odpowiedzialne za przyrost wartości  $L^*$ . Własne dane eksperymentalne nie potwierdzają wyników uzyskanych przez cytowanych autorów. Podczas dojrzewania następował wzrost wartości  $L^*$  z równoczesnym wzrostem zawartości soli i spadkiem zawartości wody (tabele 1 i 2). Być może wzrost wartości współrzędnej  $L^*$  dla produktu po 7 miesiącach dojrzewania był związany z zakwaszaniem się wyrobu (spadek wartości pH blisko punktu izoelektrycznego białek), czego przyczyny można się doszukiwać w nagromadzeniu się kwasu mlekowego.

Wartości współrzędnej trójchromatycznej  $a^*$  zmieniały się istotnie pod wpływem czasu dojrzewania ( $P < 0,01$ ) oraz czasu naświetlania ( $P < 0,01$ ). Zastosowane poziomy dodanego azotanu sodu nie różnicowały w sposób istotny wartości  $a^*$ . Przebieg zmian wartości współrzędnej  $a^*$  podczas naświetlania przedstawiono na rys. 2. Wraz z wydłużeniem czasu naświetlania następował istotny ( $P < 0,01$ ) spadek wartości parametru  $a^*$  dla wszystkich produktów niezależnie od czasu dojrzewania. Produkt po 3 miesiącach dojrzewania charakteryzował się istotnie wyższymi ( $P < 0,01$ ) wartościami współrzędnej  $a^*$  w porównaniu z produktami po 1 miesiącu i po 7 miesiącach dojrzewania. Podobne zmiany wartości  $a^*$  w czasie fermentacji i dojrzewania szynki przedstawił Perez-Alvarez i wsp. [9]. Obserwowane po 3 miesiącach dojrzewania wyższe wartości  $a^*$  mogą być przypisane wzrostowi zawartości powstałej nitrozylomioglobiny, która jest odpowiedzialna za charakterystyczną czerwoną barwę produktów surowo-dojrzewających. Obniżenie się wartości  $a^*$  po 7 miesiącach dojrzewania może być wynikiem spadku zawartości nitrozylomioglobiny, spowodowanego wyczerpywaniem się resztkowej zawartości azotynów i azotanów (tabela 2) oraz działania kwasu mlekowego na różne stadia mioglobiny (mioglobina, nitrozylomioglobina, oksymoglobina).

na). Kwas mlekowy może bowiem częściowo lub całkowicie denaturować te związki hemowe.

Tabela 1

Wpływ czynników technologicznych i światła na zmiany wartości parametrów barwy i jej trwałość.  
Effect of technological factors and light on the colour parameters and colour stability.

Czynnik/Factor		L*	a*	b*	C*	H <sup>o</sup>	ΔE*
Czas naświetlania (godz.) Time of light exposure (h)	0	39,14	13,22 <sup>e</sup>	4,73	14,02 <sup>e</sup>	18,56 <sup>a</sup>	0,00
	1	39,43	11,70 <sup>d</sup>	4,65	12,49 <sup>d</sup>	20,54 <sup>ab</sup>	1,71 <sup>a</sup>
	3	39,36	10,78 <sup>c</sup>	4,74	11,90 <sup>c</sup>	22,52 <sup>b</sup>	2,55 <sup>b</sup>
	6	39,09	9,60 <sup>b</sup>	4,97	10,71 <sup>b</sup>	26,15 <sup>c</sup>	3,89 <sup>c</sup>
	24	40,29	7,18 <sup>a</sup>	4,66	8,60 <sup>a</sup>	32,10 <sup>d</sup>	6,10 <sup>d</sup>
Czas dojrzewania (miesiące) Ripening time (months)	1	39,27 <sup>a</sup>	10,20 <sup>a</sup>	5,40 <sup>b</sup>	11,63	28,78 <sup>b</sup>	3,99 <sup>b</sup>
	3	38,63 <sup>a</sup>	11,15 <sup>b</sup>	3,09 <sup>a</sup>	11,58	15,95 <sup>a</sup>	3,28 <sup>a</sup>
	7	40,67 <sup>b</sup>	10,13 <sup>a</sup>	5,11 <sup>b</sup>	11,42	27,20 <sup>b</sup>	3,42 <sup>a</sup>
Dodany / Added NaNO <sub>3</sub> (ppm)	75	39,29	10,58	4,74 <sup>b</sup>	11,70	24,51	3,57
	150	39,63	10,41	4,33 <sup>a</sup>	11,38	23,44	3,55

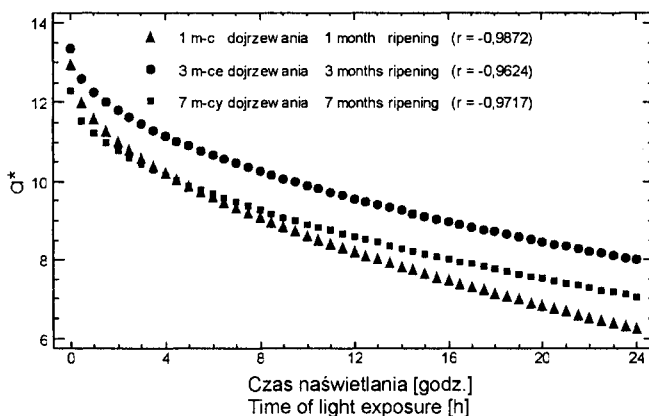
Wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie (P < 0,01).

Values with different superscripts are significantly different (P < 0,01).

Tabela 2

Wartości średnie wyróżników chemicznych i fizyko-chemicznych.  
Mean values of chemical and physico-chemical factors.

Czas dojrzewania (miesiące) Ripening period (months)	Dodany / Added NaNO <sub>3</sub> (ppm)	pH	Woda Moisture (%)	NaCl (%)	Resztkowy / Residual NaNO <sub>2</sub> (ppm)	Resztkowa suma / Sum of residual NaNO <sub>2</sub> i NaNO <sub>3</sub> (jako NaNO <sub>2</sub> ppm) (as NaNO <sub>2</sub> ppm)
1	75	6,02	55,7	3,9	8,2	56,4
	150	5,87	56,2	3,8	7,9	103,0
3	75	5,62	51,9	4,6	3,3	38,2
	150	5,60	51,3	4,4	3,6	62,3
7	75	5,48	45,5	5,0	1,6	11,2
	150	5,44	46,0	4,9	2,0	24,6



Rys. 2. Wpływ czasu dojrzewania i naświetlania na zmiany współrzędnej  $a^*$ .

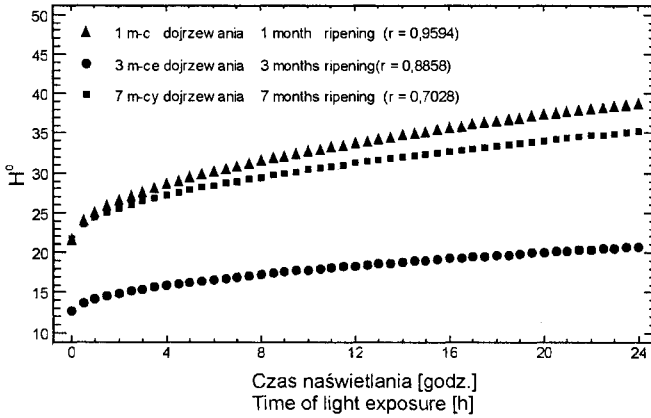
Fig. 2. Influence of ripening period and time of light exposure on the colour coordinate  $a^*$ .

Zmiany wartości współrzędnej  $b^*$  zależały zarówno od czasu dojrzewania ( $P < 0,01$ ) jak i od ilości dodanego azotanu sodu ( $P < 0,05$ ). Natomiast czas naświetlania nie powodował istotnych zmian w wartości  $b^*$ . Najniższe wartości  $b^*$  oznaczono w przypadku produktu po 3 miesiącach dojrzewania, a produkty po 1 miesiącu i 7 miesiącach dojrzewania miały wartości  $b^*$  na podobnym poziomie. Wyrób peklowany podwójną ilością azotanu sodu charakteryzował się niższymi wartościami współrzędnej  $b^*$ . Zdaniem Johanssona i wsp. [6] spadek wartości  $b^*$  jest powodowany tym, że w wyniku zachodzącej podczas dojrzewania fermentacji mlekowej, następuje intensywny wzrost mikroorganizmów zużywających tlen, co wpływa na zmniejszenie ilości oksymyoglobiny i tym samym na spadek wartości  $b^*$ . Za malejące wartości współrzędnej  $b^*$  według Pereza-Alvarez i wsp. [10] odpowiedzialne jest zmniejszające się w czasie dojrzewania stężenie mioglobiny i/lub oksymyoglobiny spowodowane reakcją tych związków z azotynem do form nitrozylomyoglobiny. Być może oba te mechanizmy miały wpływ na stwierdzone zmiany wartości  $b^*$ .

Współrzędna  $C^*$  określająca całkowitą chromatyczność barwy malała w istotnym stopniu ( $P < 0,01$ ) w miarę wydłużania czasu naświetlania. Oznacza to zmniejszającą się pod wpływem naświetlania intensywność barwy. Pozostałe wyróżniki, tzn. czas dojrzewania i poziom dodatku azotanu sodu, nie miały istotnego wpływu na zmiany wartości tej współrzędnej.

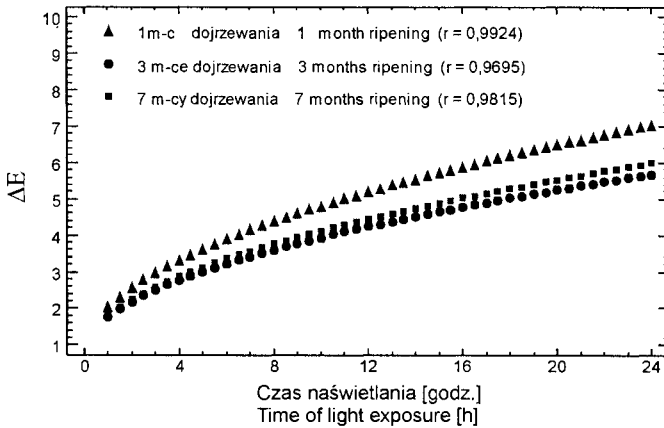
Zmiany wartości współrzędnej  $H^{\circ}$ , określającej odcień barwy, pod wpływem naświetlania przedstawiono na rys. 3. Pod wpływem czasu naświetlania wartości tej współrzędnej barwy istotnie rosły ( $P < 0,01$ ), co przy spadku wartości  $a^*$  i nie zmie-

niających się wartościach  $b^*$  oznacza, że w czasie naświetlania malała intensywność odcienia czerwonego bez jego przesunięcia w kierunku żółtej części spektrum. Również czas dojrzewania w istotny sposób ( $P < 0,01$ ) zróżnicował wartości  $H^0$ . Najniższe uzyskano dla produktu po 3 miesiącach dojrzewania, co przy najwyższych wartościach  $a^*$  i najniższych  $b^*$  oznacza, że produkt ten charakteryzował się najbardziej intensywną czerwoną barwą z najmniejszym przesunięciem odcienia w kierunku żółtej części spektrum. Wartości  $H^0$  oznaczone dla produktów po 1 miesiącu i po 7 miesiącach dojrzewania nie różniły się istotnie między sobą.



Rys. 3. Wpływ czasu dojrzewania i naświetlania na zmiany współrzędnej  $H^0$ .

Fig. 3. Influence of ripening period and time of light exposure on the colour coordinate  $H^0$ .



Rys. 4. Wpływ czasu dojrzewania i naświetlania na zmiany wartości  $\Delta E$ .

Fig. 4. Influence of ripening period and time of light exposure on value  $\Delta E$ .



Analiza statystyczna wyliczonych wartości  $\Delta E^*$  charakteryzujących całkowitą zmianę barwy wykazała, że istotny wpływ ( $P < 0,01$ ) na trwałość barwy wywierał zarówno wydłużający się czas naświetlania próbek, jak i czas dojrzewania. Przebieg zmian wartości  $\Delta E^*$  w zależności od czasu naświetlania wyrobów o zróżnicowanej dojrzałości przedstawiono na rys. 4. Wraz z wydłużaniem czasu naświetlania wartości  $\Delta E^*$  wzrastały, co świadczyło o pogarszaniu się barwy w stosunku do prób nie naświetlanych. Największe zmiany barwy następowały w ciągu pierwszej godziny naświetlania. W miarę wydłużania czasu naświetlania szybkość zmian malała. Spostrzeżenia te są zgodne z wynikami innych prac [1, 8, 11], w których stwierdzono znaczące niekorzystne zmiany barwy w ciągu pierwszych godzin naświetlania. Powodem tego pogorszenia się barwy produktów surowo-dojrzewających pod wpływem czasu naświetlania prawdopodobnie była fotooksydacja czerwonej nitrozylohemoglobiny do szaro-brązowej metmioglobiny. Z porównania wartości  $\Delta E^*$  dla produktów o różnych czasach dojrzewania wynika, że najlepszą stabilnością barwy charakteryzowały się produkty po 3 i 7 miesiącach, a mniej trwałą barwę miały produkty po 1 miesiącu dojrzewania. Większy dodatek azotanu sodu, wynoszący 150 ppm, nie spowodował poprawy trwałości barwy produktów doświadczalnych w stosunku do dodatku 75 ppm.

## Wnioski

1. Najbardziej intensywną czerwoną barwę, z najmniejszym przesunięciem odcienia w kierunku żółtej części spektrum, stwierdzono w wyrobie po 3 miesiącach dojrzewania.
2. Zróżnicowane ilości dodanego azotanu sodu nie wywarły istotnego wpływu na współrzędne barwy modelowego produktu oraz jej trwałość.
3. Trwałość barwy wyrobów po 3 i 7 miesiącach dojrzewania była lepsza niż po 1 miesiącu dojrzewania.
4. Zastosowane w badaniach współrzędne CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$  oraz  $C^*$  i  $H^\circ$  dobrze opisywały zmiany barwy modelowego, surowo-dojrzewającego produktu mięsnego.

## LITERATURA

- [1] Andersen H.J., Bertelsen G., Soerensen B.L., Sheke C.K., Skibsted L.H.: Effect of light and packaging on the colour stability of sliced ham. *Meat Sci.*, **22**, 1988, 283.
- [2] Bessera F.J., Fito P., Chiralt J.M., Martinez-Menzo J.: Influence of ripening conditions on the Spanish salchichon, Proc. 44th ICoMST, Barcelona, Spain, II, 1998, 870.
- [3] Cassens R.G., Demeyer D., Eikelenboom G., Honikel K.O., Johansson G., Nielsen T., Renner M., Richaardson I., Sakata R.: Recommendation of reference method of assessment of meat colour. Proc. 41th ICoMST, San Antonio, 1995, 410.

- [4] Commission International de l'Éclairage (CIE), Supplement No. 2 to CIE publication No. 15. Colorimetry. Bureau Central de la CIE, Paris 1978.
- [5] Hunt M.C., Acton J.C., Benedict R.C., Calkins C.R., Cornforth D.P., Jeremiah L.E., Olson D.G., Salm C.P., Savell J.W., Shivas S.D.: American Meat Science Association, Guidelines for meat colour evaluation. National Livestock and Meat Board, Chicago, 1991.
- [6] Johansson G., Tornberg E., Lundstrom K.: Meat colour in loin and ham muscles of normal meat quality from Hampshire, Swedish Landrace and Yorkshire pigs. Proc. 37 th ICoMST Kulmbach Germany 1991, 394.
- [7] Kłossowska B.: Determination of nitrite and nitrate content in meat products using flow injection analysis. Roczn. Inst. Przem. Mięsn. i Tł., **34**, 1997, 179.
- [8] Mielnik M., Mielnik J., Nilsen B. N., Zea P., Blom H.: Principle component analysis used to describe colour changes in meat products. Proc. 39 th ICoMST Calgary, Canada 1993, S4P16. WP.
- [9] Perez-Alvarez J.A., Sayas-Barbera M.E., Fernandez-Lopez J., Gago-Gago M.A., Pagan-Moreno M.J., Aranda-Catala V.: Spanish-type dry-cured sausage: colour parameters. 44 th ICoMST, Barcelona, Spain, **II**, 1998, 854.
- [10] Perez-Alvarez J.A., Sayas-Barbera M.E., Fernandez-Lopez J., Gago-Gago M.A., Pagan-Moreno M.J., Aranda-Catala V.: Spanish dry-cured ham aging process: colour characteristics. 44th ICoMST, Barcelona, Spain, **II**, 1998, 984.
- [11] Rodríguez-Lopez A., Perez-Alvarez J.A., Sayas-Barbera M. E., Pagan-Moreno M.J., Gago-Gago M.A., Aranda-Catala V.: Colour and colour stability of dry-cured ham. Proc. 38 th ICoMST, Clermont – Ferrand, France, **3**, 1992, 583.

## COLOUR OF MODEL DRY-CURED MEAT PRODUCT

### S u m m a r y

Effect of the ripening period, the amount of added nitrate and time of light exposure on the colour characteristics of model dry-cured meat product was study. Colour coordinates: L\* (lightness), a\* (redness), b\* (yellowness), C\* (chroma) and H<sup>0</sup> (hue) were determined using a Minolta CR-300. Colour stability was expressed as  $\Delta E^*$  values.

The used colour coordinates were very useful for describing the colour changes of model dry-cured meat product. The product after 3 months of ripening showed the highest redness with the slightest shifting the hue toward the yellow part of the spectrum. The amount of added nitrate did not have significant influence on differentiation of all colour parameters. The colour stability in the model products after 3 and 7 months of ripening was better than after 1 month. The results obtained in this study confirmed existing problem with discoloration of cured meat displayed in light. ☒

ANDRZEJ TYBURCY, AGNIESZKA KALINOWSKA

## OCENA JAKOŚCI WYBRANYCH KIEŁBAS SALAMI NA RYNKU WARSZAWSKIM

### Streszczenie

Celem badań prezentowanych w artykule była ocena jakości wybranych kiełbas salami pochodzących z 5 zakładów mięsnych.

Na podstawie oznaczonych wartości pH i obliczonej aktywności wody stwierdzono, że wszystkie oceniane produkty charakteryzowały się trwałością odpowiednią dla tego typu przetworów. Zawartość tłuszczu w kiełbasach była wyraźnie zróżnicowana, co nie miało jednak adekwatnego wpływu na ich cenę. Na 19 przebadanych próbek produktów tylko raz stwierdzono niezgodność zawartości tłuszczu i białka z wymaganiami Polskiej Normy. Zastosowany w pracy do oceny tekstury test penetracji nie pozwala z dostateczną dokładnością przewidywać wyników oceny sensorycznej tego wyróżnika kiełbas.

### Wstęp

Kiełbasy salami zdobywają sobie w Polsce coraz większą popularność, szczególnie wśród mieszkańców dużych aglomeracji miejskich. W zakładach mięsnych, które dysponują klimatyzowanymi dojrzewalniami, produkcja tych kiełbas stwarza możliwość zagospodarowania części nadwyżek surowca tłuszczowego i rozszerzenia oferty asortymentowej. Jednocześnie, biorąc pod uwagę wysoką cenę tych przetworów przy znacznej zawartości w nich tłuszczu, można przypuszczać, że ich produkcja jest wysoce opłacalna.

Celem badań była ocena jakości kiełbas salami sprzedawanych na rynku warszawskim, produkowanych przez 5 wybranych zakładów mięsnych. W artykule, aby uniknąć posądzenia o stronniczość i udział w walce konkurencyjnej między zakładami, nie ujawniono nazw handlowych wyrobów oraz ich producentów.

## Material i metody badań

Kiełbasy salami kupowano w jednym z warszawskich hipermarketów oraz w sklepie firmowym na przełomie lat 1997 i 1998, w odstępach czasu około miesiąca. Gwarantowało to badanie wyrobów pochodzących z różnych partii produkcyjnych. Kiełbasy nabywane w hipermarkecie posiadały opakowania jednostkowe oraz etykiety, na których deklarowano podstawowe surowce użyte do produkcji oraz dodatek askorbinianu sodu, azotynu sodu, cukrów i przypraw. Wyrób ze sklepu firmowego nie był pakowany i nie miał etykiety.

Wykonano 4 powtórzenia doświadczenia, oceniając kiełbasy pochodzące z 4 zakładów (nazywanych dalej A, B, D i E) oraz 3 na wyrobie z jednego zakładu (C).

Po rozdrobieniu części batonów kiełbas w wilku laboratoryjnym, oznaczano zawartość wody, białka, tłuszczu i soli kuchennej oraz pH. Zawartość wody określano na podstawie ubytku masy próbek o masie ok. 5,0 g suszonych na szklanych płytkach w temp. 105°C przez 3 h. Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla [7]. Zawartość tłuszczu i soli kuchennej określano odpowiednio: metodą techniczną Gerbera według normy PN-73/A-82111 [3] oraz metodą Mohra zgodnie z normą PN-73/A-82112 [4]. Kwasowość czynną mierzono, po zmieszaniu próbki (o masie ok. 10,0 g) z wodą destylowaną w stosunku wagowym 1:2, przy użyciu pH-metru CP-315 firmy Elmetron wyposażonego w elektrodę zespoloną.

Na podstawie wyników oznaczeń zawartości wody i NaCl obliczono aktywność wody. Posłużono się w tym celu wzorem podanym przez Zieglera i wsp. [10], wyprowadzonym na podstawie badań na podobnym, jak w niniejszej pracy asortymencie kiełbasy:

$$a_w = 1,59 \times S - 0,59,$$

gdzie:

S – stosunek ilości moli wody zawartej w produkcie do sumy ilości moli wody oraz podwojonej ilości moli soli kuchennej.

Wykonano także pomiary tekstury i barwy oraz przeprowadzono ocenę sensoryczną kiełbas.

Teksturę badano przy użyciu urządzenia Zwick 1120 firmy Zwick współpracującego z komputerem. Zastosowano test penetracji. W plaster kiełbasy o grubości 1,5 cm wbijano trzpień o średnicy 12 mm. Mierzono siłę maksymalną występującą podczas wbijania trzpienia oraz jego przesunięcie w momencie osiągnięcia tej siły. Pierwszą z wymienionych wielkości interpretowano jako twardość, a drugą jako sprężystość.

Do pomiaru parametrów barwy kiełbas na przekroju użyto aparatu CR-200 firmy Minolta w układzie CIE LAB  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$ . W układzie tym  $L^*$  oznacza jasność, a wartości dodatnie  $a^*$  i  $b^*$  odnoszą się odpowiednio do barwy czerwonej i żółtej.

Wyróżniki sensoryczne oceniał pięcioosobowy zespół złożony z pracowników i studentów Zakładu Technologii Mięsa Katedry Technologii Żywności Pochodzenia Zwierzęcego SGGW. W skali pięciopunktowej oceniano barwę na przekroju, zapach, smak i teksturę kiełbas.

Wyniki poddano analizie statystycznej, wykorzystując program STAT-GRAPHICS PLUS 2.1. for Windows. Posłużono się opcją jednoczynnikowej analizy wariancji i analizy regresji (wyznaczanie współczynnika korelacji liniowej). Do szczegółowego porównania średnich wykorzystano test Duncana.

## Wyniki i dyskusja

Średnia zawartość tłuszczu w badanych kiełbasach wahała się od 40,0 do 54,5% (tab. 1). Jedynie raz, w przypadku wyrobu z zakładu C stwierdzono wyraźne przekroczenie dopuszczanej przez Polską Normę [5] dla tej grupy kiełbas (drobno rozdrobnionych suszonych) zawartości tłuszczu (63% wobec 55%). Oceniany produkt charakteryzował się wówczas również zbyt niską zawartością białka (10,9% wobec min. 15% wymaganego przez normę). W przypadku kiełbasy z tego zakładu obserwowano największe wahania w składzie chemicznym. Duże odchylenie standardowe stosunku T/B (tab. 1) wskazuje, że były one spowodowane zmianami w składzie surowca mięsno-tłuszczowego, a nie różnym podsuszeniem kiełbas.

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny kiełbas.

Composition of sausages.

Zakład mięsny Meat plant	Woda (%) Water (%)	Białko (%) Protein (%)	Tłuszcz (%) Fat (%)	W/B* W/P*	T/B** F/P**
A	27,1 ± 2,8 <sup>a</sup>	18,5 ± 0,7 <sup>a</sup>	46,5 ± 3,0 <sup>b</sup>	1,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,5 ± 0,1 <sup>ab</sup>
B	24,4 ± 2,8 <sup>ab</sup>	19,6 ± 2,0 <sup>a</sup>	46,0 ± 3,0 <sup>b</sup>	1,3 ± 0,2 <sup>a</sup>	2,4 ± 0,2 <sup>b</sup>
C	22,0 ± 3,5 <sup>b</sup>	17,2 ± 6,1 <sup>a</sup>	54,5 ± 7,5 <sup>a</sup>	1,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	3,6 ± 1,9 <sup>a</sup>
D	28,8 ± 1,3 <sup>a</sup>	21,4 ± 2,0 <sup>a</sup>	40,0 ± 1,5 <sup>c</sup>	1,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	1,9 ± 0,2 <sup>b</sup>
E	24,2 ± 3,1 <sup>ab</sup>	21,8 ± 2,7 <sup>a</sup>	44,0 ± 1,5 <sup>bc</sup>	1,1 ± 0,3 <sup>a</sup>	2,0 ± 0,2 <sup>b</sup>

a,b,c - średnie posiadające w indeksie co najmniej jedną tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ ),

a,b,c - means followed by at least one the same letter in superscripts are not significantly different ( $\alpha = 0,05$ ),

\* stosunek zawartości wody do zawartości białka,

\* water to protein ratio,

\*\* stosunek zawartości tłuszczu do zawartości białka,

\*\* fat to protein ratio.

W żadnym z analizowanych wyrobów nie stwierdzono natomiast przekroczenia dopuszczonych przez normę zawartości wody (maks. 35%) i soli kuchennej – maks. 5% (tab. 1 i 2).

Tabela 2

Zawartość soli kuchennej, aktywność wody i pH kielbas.  
Sodium chloride content, water activity and pH of sausages.

Zakład mięsny Meat plant	Sól kuchenna (%) Sodium chloride (%)	Aktywność wody Water activity	pH
A	4,2 ± 0,1 <sup>ab</sup>	0,862 ± 0,014 <sup>ab</sup>	4,9 ± 0,1 <sup>a</sup>
B	4,6 ± 0,4 <sup>a</sup>	0,832 ± 0,026 <sup>b</sup>	4,8 ± 0,2 <sup>ab</sup>
C	4,0 ± 0,5 <sup>b</sup>	0,838 ± 0,035 <sup>ab</sup>	4,7 ± 0,2 <sup>b</sup>
D	4,1 ± 0,2 <sup>b</sup>	0,871 ± 0,010 <sup>a</sup>	4,8 ± 0,1 <sup>ab</sup>
E	4,2 ± 0,2 <sup>ab</sup>	0,844 ± 0,018 <sup>ab</sup>	4,8 ± 0,1 <sup>a</sup>

a,b,c – średnie posiadające w indeksie co najmniej jedną tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ ),

a,b,c – means followed by at least one the same letter in superscripts are not significantly different ( $\alpha = 0,05$ ).

W ocenianym materiale doświadczalnym wielkości określone dla aktywności wody i pH wahały się odpowiednio od 0,799 do 0,882 oraz od 4,5 do 5,0. Wartości średnie dla kielbas z poszczególnych zakładów przedstawiono w tabeli 2. Polskie przepisy nie formułują wymagań dla tych wyróżników. W USA przyjmuje się, że surowa kielbasa suszona może być przechowywana w temperaturze pokojowej, jeśli charakteryzuje się aktywnością wody niższą niż 0,91 i stosunkiem zawartości wody do zawartości białka (W/B) 1,9 lub niższym. W przypadku gdy pH jest niższe niż 5,0 stosunek W/B może sięgać nawet 3,1 [6]. Wszystkie przebadane kielbasy spełniały amerykańskie wymagania odnośnie aktywności wody i stosunku W/B (wahał się on od 0,9 do 1,9 dla wszystkich przebadanych próbek). Można więc stwierdzić, że zgodnie z oczekiwaniami nabywcy, tego typu produkty mogą być przechowywane w temperaturze pokojowej.

W tym kontekście należy stwierdzić, że ostatnio zwraca się uwagę na niebezpieczeństwo rozwoju bakterii *E.coli* 0157:H7 w kielbasach surowych, poddanych zbyt krótkiemu dojrzewaniu. Nawet niewielka liczba komórek tej bakterii w produkcie może wywoływać zatrucia. Na świecie odnotowano już podobne przypadki spowodowane spożyciem dojrzewających kielbas surowych [2]. Brak jest danych tego rodzaju odnoszących się do podobnych produktów znajdujących się na polskim rynku. W praktyce przemysłowej zdarza się niekiedy, że pod presją terminowej realizacji zamówienia

partia salami opuszcza dojrzewalnię zakładu wcześniej niż przewiduje instrukcja technologiczna. Dosuszanie takiej kiełbasy zachodzi wówczas już w sieci handlu detalicznego. Takie przypadki mogą stanowić potencjalne źródło zagrożeń mikrobiologicznych dla konsumentów.

Pod względem sensorycznym (barwa, zapach, smak, tekstura) najniżej oceniano kiełbasę produkowaną przez zakład C (tab. 3), co było uwarunkowane wysoką zawartością tłuszczu w tym wyrobie. Zarówno zawartość, jak i jakość surowca tłuszczowego, użytego do produkcji kiełbasy salami, mają istotny wpływ na cechy sensoryczne gotowego produktu [8]. Zbyt duży udział tego składnika w recepturze pogarsza walory smakowo-zapachowe kiełbasy, a wysoka zawartość tłuszczu widoczna na przekroju ujemnie wpływa na konsumencki odbiór takiego wyrobu.

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej kiełbas.  
Sensory scores of sausages.

Zakład mięsny Meat plant	Barwa Colour	Zapach Aroma	Smak Taste	Tekstura Texture
A	4,0 ± 0,2 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,4 <sup>a</sup>	4,0 ± 0,3 <sup>b</sup>	4,2 ± 0,3 <sup>ab</sup>
B	4,0 ± 0,9 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,3 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,3 <sup>ab</sup>	4,5 ± 0,2 <sup>a</sup>
C	3,7 ± 0,2 <sup>a</sup>	3,5 ± 0,5 <sup>b</sup>	3,3 ± 0,3 <sup>c</sup>	3,9 ± 0,2 <sup>b</sup>
D	4,4 ± 0,2 <sup>a</sup>	4,2 ± 0,4 <sup>a</sup>	4,3 ± 0,1 <sup>ab</sup>	4,4 ± 0,2 <sup>a</sup>
E	4,4 ± 0,5 <sup>a</sup>	4,6 ± 0,2 <sup>a</sup>	4,5 ± 0,2 <sup>a</sup>	4,4 ± 0,3 <sup>a</sup>

a,b,c – średnie posiadające w indeksie co najmniej jedną tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ ),

a,b,c – means followed by at least one the same letter in superscripts are not significantly different ( $\alpha = 0,05$ ).

W ocenie tekstury, poza kiełbasą z zakładu C, nieco niżej oceniony został również wyrób z zakładu A. Charakteryzował się on słabym związaniem niektórych ocenianych partii produkcyjnych, a na jego przekroju widoczne były również fragmenty włókien kolagenowych. Nieco niższa średnia ocena za barwę tej kiełbasy koresponowała ze słabym związaniem plasterów i tym samym mniej atrakcyjnym wyglądem przekroju.

Badania marketingowe wskazują, że tekstura przetworów mięsnych ma mniejsze znaczenie przy podejmowaniu przez konsumenta decyzji o ich zakupie niż na przykład wygląd zewnętrzny czy smak [9]. Wyróżnik ten ma jednak duże znaczenie technologiczne, ponieważ określa możliwości plasterkowania produktu podczas konfekcjonowania lub w obrocie detalicznym.

W przypadku zakładu B nieco niższa średnia ocena barwy wynikała z faktu, że w jednym z powtórzeń stwierdzono niekorzystne zmiany tego wyróżnika na obwodzie plastrów prawdopodobnie spowodowane nieprawidłowym przebiegiem procesów mikrobiologicznych w farszu. Częstoą przyczyną tego rodzaju wad jest silne namnożenie się niektórych rodzajów bakterii *Lactobacillus* wytwarzających peroksydazę [1].

Przy pomiarze instrumentalnym barwy stwierdzono, że kielbasa z zakładu D charakteryzowała się statystycznie istotnie wyższą składową  $b^*$  niż pozostałe produkty (tab. 4). Również wartość składowej  $a^*$  w przypadku tego wyrobu była nieco wyższa. Ta specyficzna barwa nie była jednak zdecydowanie preferowana lub kwestionowana podczas oceny sensorycznej. Najprawdopodobniej ta odmienność barwy została spowodowana użyciem oryginalnego zestawu przypraw.

Tabela 4

Twardość, sprężystość i składowe barwy ( $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$ ) kielbas.  
Hardness, springiness and  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  colour values of sausages.

Zakład mięsny Meat plant	Twardość (N) Hardness (N)	Sprężystość (mm) Springiness (mm)	$a^*$	$b^*$	$L^*$
A	$28,0 \pm 10,3^c$	$7,9 \pm 0,3^c$	$17,7 \pm 0,6^{ab}$	$5,9 \pm 0,4^b$	$45,5 \pm 2,0^{ab}$
B	$52,5 \pm 9,0^{ab}$	$9,1 \pm 0,3^{ab}$	$15,2 \pm 3,4^b$	$4,9 \pm 0,4^b$	$44,3 \pm 1,5^{ab}$
C	$60,3 \pm 18,3^a$	$8,5 \pm 0,1^{bc}$	$17,6 \pm 1,2^{ab}$	$5,6 \pm 0,2^b$	$47,6 \pm 3,4^a$
D	$37,0 \pm 10,4^{bc}$	$9,5 \pm 0,8^a$	$20,3 \pm 1,9^a$	$11,2 \pm 2,0^a$	$44,2 \pm 2,3^{ab}$
E	$64,4 \pm 7,8^a$	$9,7 \pm 0,6^a$	$17,6 \pm 0,8^{ab}$	$5,5 \pm 0,6^b$	$43,4 \pm 1,5^b$

a,b,c - średnie posiadające w indeksie co najmniej jedną tę samą literę nie różnią się statystycznie istotnie ( $\alpha = 0,05$ )

a,b,c - means followed by at least one the same letter in superscripts are not significantly different ( $\alpha = 0,05$ )

Najwyższa wartość jasności barwy ( $L^*$ ) oznaczona w salami z zakładu C wynikała z dużej zawartości tłuszczu w tej kielbasie. Potwierdza to również stosunkowo wysoki współczynnik korelacji dla zależności  $L^*$  od zawartości tłuszczu ( $r = 0,62$ ), jaki określono w przypadku wszystkich próbek badanych produktów.

Mimo znacznego zróżnicowania oznaczonych średnich wartości wyróżnika twardości kielbas mierzonego instrumentalnie (tab. 4), statystycznie istotne różnice wystąpiły tylko w kilku przypadkach. Wynikało to ze stosunkowo dużych wahań tej cechy tekstury w poszczególnych powtórzeniach doświadczenia. Stwierdzono bardzo niski współczynnik korelacji między twardością, a oceną sensoryczną tekstury ( $r = 0,03$ ). Przyczyną był zapewne fakt, że twardość była słabo skorelowana z zawartością tłuszczu.



czu ( $r = -0,11$ ). Kielbasa z zakładu C, która miała najwyższą zawartość tego składnika, charakteryzowała się jednocześnie wysoką średnią twardością. Fakt ten mógł wynikać z zastosowania surowca o większej zawartości tkanki łącznej i/lub specyficznego sposobu rozdrabniania farszu (np. użycie części wsadu mięsa w postaci niezamrożonej). Twardość mierzona instrumentalnie okazała się więc mało przydatna do przewidywania oceny sensorycznej tekstury eksperymentalnego materiału badawczego.

Stwierdzono mniejsze zróżnicowanie wartości liczbowych w przypadku wyróżnika sprężystości niż twardości (tab. 4) i znacznie lepsze skorelowanie tej cechy z wynikami oceny sensorycznej tekstury ( $r = 0,40$ ). Również współczynnik korelacji, charakteryzujący zależność sprężystości od zawartości tłuszczu, był wyższy niż w przypadku twardości ( $r = -0,36$ ). Natomiast sprężystość w znacznie mniejszym stopniu niż twardość, była uzależniona od zawartości wody (współczynniki korelacji odpowiednio: 0,06 i -0,41).

Ziegler i wsp. [10], oceniając kielbasy o różnej zawartości wody, stwierdzili, że twardość produktów rosła wraz z malejącą ilością tego składnika, natomiast sprężystość w zakresie niskich zawartości wody (takich jakie oznaczono dla ocenianego przez nas materiału badawczego), przyjmowała praktycznie wartości stałe. Obserwacje poczynione w niniejszej pracy odnośnie wyróżnika twardości i sprężystości salami znajdują więc potwierdzenie, mimo istotnych różnic metodycznych, we wcześniejszych wynikach badań Zieglera i wsp. [10].

Nie stwierdzono wyraźnej zależności między ceną badanych przetworów, a zawartością w nich tłuszczu. Np. wyrób z zakładu C o najwyższej oznaczonej jego zawartości miał cenę (17,4 zł/kg) niższą niż kielbasy z zakładów A (20,3 zł/kg), B (20,0 zł/kg), D (18,5 zł/kg), ale praktycznie taką samą, jak produkt z zakładu E (17,0 zł/kg). Wydaje się, że tego rodzaju relacje cenowe stanowią dodatkowy argument za wprowadzeniem obowiązku deklarowania przez producentów przynajmniej przybliżonego składu chemicznego kielbasy. Oceniane wyroby posiadały w większości przypadków etykiety zawierające informacje charakteryzujące produkt, ale o mniejszym znaczeniu dla konsumenta.

## Podsumowanie

Oznaczone wartości pH kielbas oraz obliczona aktywność wody wskazują, że ocenione produkty charakteryzowały się odpowiednią trwałością przewidywaną dla tego typu przetworów. Skład chemiczny produktów odpowiadał poza jednym przypadkiem wymaganiom Polskiej Normy [5]. Zawartość tłuszczu w kielbasach była wyraźnie zróżnicowana, co nie miało jednak adekwatnego wpływu na ich cenę. Przykładem był wyrób z zakładu C o wysokiej zawartości tego składnika, charakteryzujący się ponadto dużymi, w porównaniu z kielbasami innych producentów, wahaniami składu chemicznego w poszczególnych partiach produkcyjnych. Przemawia to za potrzebą

wprowadzenia obowiązku deklarowania podstawowego składu chemicznego wyrobu na etykiecie.

Złożoność czynników wpływających na ocenę sensoryczną tekstury kielbas salami sprawia, że wykorzystywany w pracy test penetracji nie pozwala z dostateczną dokładnością przewidywać jej wyników.

## LITERATURA

- [1] Frey W.: Die sichere Fleischwaren-herstellung, Holzmann Buchverlag 1992.
- [2] Incze K.: Dry fermented sausages, *Meat Sci.*, **49**, Suppl. 1, 1998, S169.
- [3] PN-73/A-82111, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [4] PN-73/A-82112, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości soli kuchennej.
- [5] PN-A-82007:1996 ze zmianą A1:1998, Przetwory mięsne. Wędliny.
- [6] Praca zbiorowa: The meat we eat, New York 1994, 832.
- [7] Praca zbiorowa: Analiza żywności. Skrypt do ćwiczeń, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1996, 60.
- [8] Seidler D., Steibieg A., Konieczny P., Uchman W., Zabielski J.: Sterowanie jakością wyrobów mięsnych. W pracy zbiorowej: Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności, t. 2, Wydawnictwo PTTŻ, Oddział Wielkopolski, Poznań 1995, 67.
- [9] Urban S., Szymańczuk S.: Preferencje konsumentów przy zakupie wędlin w świetle badań marketingowych, *Gosp. Mięsna*, **2**, 1998, 44.
- [10] Ziegler G.R., Rizvi S.S.H., Acton J.C.: Relationship of water content to textural characteristics, water activity, and thermal conductivity of some commercial sausages, *J. Food Sci.*, **52**, 1987, 901.

## CHARACTERISTICS OF SELECTED SALAMI TYPE SAUSAGES ON WARSAW MARKET

### S u m m a r y

The aim of the presented study was to investigate the quality of selected salami sausages originated from 5 meat plants. Water activity and pH of assessed products allow to storage them without refrigeration. Despite distinct differences in fat content similar prices were observed. Among 19 samples of assessed products only one did not fulfil the composition requirements of the Polish Standard. Weak correlation was observed between the results of penetration test and texture sensory scores of sausages. ❏

EWA CIEŚLIK, AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ

## TOPINAMBUR (*HELIANTHUS TUBEROSUS* L.) - MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTYWANIA DO PRODUKCJI ŻYWNOSCI FUNKCJONALNEJ

### Streszczenie

W pracy przedstawiono przegląd najnowszego piśmiennictwa krajowego i zagranicznego dotyczącego pochodzenia i charakterystyki botanicznej topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.), zawartości składników odżywczych w bulwach tej rośliny oraz możliwości jej wykorzystania. Szczególną uwagę zwrócono na zawartość inuliny i jej pochodnych fruktooligosacharydów, z powodu których bulwy topinamburu znalazły zastosowanie do produkcji żywności funkcjonalnej.

### Pochodzenie i charakterystyka botaniczna topinamburu

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) zwany również słonecznikiem bulwiastym pochodzi z Ameryki Północnej [40]. Do Europy został przywieziony w 1612 roku i rozpowszechnił się początkowo we Francji i Niemczech. Odkrycie topinamburu zawdzięczamy francuskiemu podróżnikowi Samuelowi Champlainowi – założycielowi miasta Quebec. Zauważył on, że brazylijskie plemię Indian „Topinambu” spożywa bulwy przypominające wyglądem ziemniaka. Przekonawszy się, że mają one delikatny, słodkawy smak podobny do karczochów, przeniósł je do Kanady skąd trafiły jako przysmak do Francji [13].

Nazwa botaniczna tej rośliny to topinambur, ma ona jednak wiele nazw regionalnych np.: bulwa, bulwa ziemna, bulwa dzika, bulwnik ogrodowy, jabłko polne, gruszka polna, ziemniak piasków i inne [1].

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) należy do rodziny złożonych *Compositae* (*Asteraceae*) i jest blisko spokrewniony ze słonecznikiem zwyczajnym (*Helianthus annuus* L.) [40]. Jest to roślina o wysokości od 2 do 4 metrów, o łodygach wzniesio-

nych, na przekroju prawie okrągłych o średnicy do 3 cm, mająca podziemne rozłogi, na końcach których tworzą się bulwy o wypukłych oczkach i bardzo różnym kształcie (owalne, maczugowate, wrzecionowate). Bulwy mogą być ułożone różnorodnie, mniej lub bardziej skupione, co ma duże znaczenie praktyczne przy ich zbiorze [29]. Barwa skórki bulw zależy od odmiany i może być biała, żółta lub czerwona o różnych odcieniach, aż do fioletowej (Violet de Rennes) [17]. Liście topinamburu są owalne ogonkowate, u szczytu zaostrome, brzegiem grubo piłkowane. Koszyczki kwiatowe występują na szczytach pędów osiągając średnicę do 8 cm [1].

Topinambur wykształca dobrze rozwinięty system korzeniowy, łatwo zaopatrując roślinę w wodę. Po wykształceniu się systemu korzeniowego i w momencie intensywnego wzrostu części nadziemnej rozpoczyna się zawiązywanie bulw, które trwa do października. Kiełkująca bulwa wykształca tylko jeden pęd nadziemny. Wschody roślin następują w zależności od temperatury, w 2–3 tygodniu od posadzenia. Początkowo roślina rośnie powoli stopniowo przyspieszając tempo wzrostu, aż do osiągnięcia maximum w sierpniu [20].

Topinambur jest rośliną dnia krótkiego, dlatego długi dzień w naszej szerokości geograficznej powoduje zahamowanie rozwoju generatywnego roślin [17]. Należy do roślin o niewielkich wymaganiach klimatyczno-glebowych, dobrze uprawia się na glebach lekkich i piaszczystych. Może rosnąć także na glebach kwaśnych lub leśnych, które uległy dewastacji przez kwaśne deszcze. Potrzebuje jedynie wysokiej wilgotności podłoża [30]. Topinambur nie wymaga zmianowania, roślina raz posadzona daje plony nawet przez kilka lat. Wieloletniość tej z natury jednorocznej rośliny polega na tym, że nawet przy najdokładniejszym zbiorze, niewielki odsetek bulw pozostaje w glebie. Na wiosnę bulwy odradzają się, dając corocznie początek nowej plantacji na tym samym polu.

Duże ciśnienie osmotyczne w komórkach topinamburu, wywołane koncentracją inuliny w soku komórkowym, jest przyczyną jego odporności na niską temperaturę. Bulwy dobrze znoszą niskie temperatury, w temperaturze  $-25^{\circ}\text{C}$  przechowują się bez żadnego okrycia, a w temperaturze  $-50^{\circ}\text{C}$  pod 5 cm warstwą piasku [28, 29].

Topinambur jest bardzo odporny na szkodniki i typowe choroby roślin. Najczęściej występującą chorobą topinamburu jest zgnilizna twardzikowata wywoływana przez grzyb (*Sclerotinia sclerotium*) [17].

### **Zawartość składników odżywczych w bulwach topinamburu**

Skład chemiczny bulwy topinamburu zależy od wielu czynników, wśród nich wymienia się najczęściej odmianę, warunki uprawy i termin zbioru [17, 31]. Stwierdzono, że bulwy topinamburu zawierają 20,4–31,9% suchej masy [6, 18]. Badania Tabina [36] wykazały, że poziom suchej masy zależy w dużym stopniu od terminu zbioru, przy czym bulwy bardziej dojrzałe zawierają jej więcej. Odmiany topinamburu

uprawiane w ostatnich latach charakteryzują się nieco niższymi poziomami suchej masy w bulwach, przy czym wartości te kształtowały się poniżej 26% [3, 15, 31, 35].

Głównym składnikiem suchej masy są węglowodany, a największą jej część stanowi inulina – fruktan, rozpuszczalny w wodzie polisacharyd zapasowy bulwy. Obecność tego związku stwierdzono również we wszystkich częściach nadziemnych rośliny [25]. Zawartość inuliny wahała od 49,5–56,4% suchej masy, co stanowiło około 11,3–14,2 g/100 g świeżej masy bulwy [31]. Porównywalne zawartości inuliny w bulwie stwierdzali inni autorzy [15, 17, 18]. Bulwy zbierane wiosną po zimowym przetrzymywaniu w glebie zawierały istotnie mniej tej frakcji węglowodanów [31]. Inulina może być zbudowana z 30–35 reszt fruktozowych połączonych wiązaniem  $\beta$ -1-2 glikozydowymi w postaci nierozgałęzionego łańcucha. Podobnie jak większość polisacharydów posiada na końcu jedną grupę redukującą, lecz w stosunku do masy polisacharydu redukcyjność ich jest bardzo słaba [21]. Inulina nie ulega trawieniu w przewodzie pokarmowym człowieka ze względu na brak odpowiedniego enzymu – inulazy. Będąc rozpuszczalną frakcją błonnika dociera do jelita grubego, gdzie jest metabolizowana przez bakterie kwasu mlekowego i korzystne dla organizmu bifidobakterie [17, 22, 33, 38].

Kolejną frakcją rozpuszczalną węglowodanów występującą obok inuliny są jej pochodne – fruktooligosacharydy. Do tej grupy należą wszystkie cukry zawierające od 3-10 cząsteczek fruktozy. Skład fruktooligomerów jest różny w zależności od odmiany i terminu zbioru. Podczas zimowania bulw w glebie ulega istotnym zmianom, przy czym znaczna część wielocząsteczkowej frakcji fruktooligosacharydów o DP > 10 zostaje przekształcona w niskocząsteczkową o DP = 3–5 [32].

Ponadto w bulwach topinamburu wykazano różne ilości cukrów prostych (fruktozy i glukozy) oraz sacharozę. Zawartość tych związków zależy m. in. od stopnia dojrzałości bulw. W bulwach niedojrzałych stwierdza się małe ilości fruktozy i glukozy oraz śladowe sacharozy [14, 15, 31, 39]. Natomiast bulwy dojrzałe charakteryzują się wyższą zawartością tych cukrów, a ich zawartość może stanowić 8,0–14,8% suchej masy [3, 31]. Bulwy zimujące w glebie zawierały średnio o 30% mniej tych cukrów w porównaniu do zawartości stwierdzonej jesienią [32].

Obok węglowodanów rozpuszczalnych w bulwach topinamburu znajduje się również nierozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego składająca się głównie z celulozy i ligniny [17], a także związków pektynowych i hemicelulozy [6]. Zawartość tych związków w bulwach zależy głównie od odmiany i waha się w bardzo szerokim zakresie od 5,7 do 11,7% [6]. Topinambur uprawiany w latach 1996–1997 charakteryzował się wyższymi poziomami włókna pokarmowego. Wykazano, że w świeżej masie bulw znajduje się 3,8–4,3%, co stanowi 14,8–18,9% suchej masy [31]. Przechowywanie bulw w glebie powodowało 20% wzrost zawartości błonnika pokarmowego [32].

Pod wzgłędem zawartości azotu białkowego topinambur jest warzywem zbliżonym do ziemniaka [17]. Kochna i Apasimowich [cyt. za 6] podają, że bulwy topinamburu zawierają 1,04–1,37% azotu ogółem w suchej substancji, z czego na azot białkowy przypada 57,7%. Zawartość białka w bulwach nowych odmian kształtuje się na poziomie 0,8–1,4 g/100 g świeżej masy [31]. Wśród białek roślinnych białko topinamburu odznacza się wysoką wartością biologiczną. Wykazano, że białko topinamburu zawiera wszystkie aminokwasy egzogenne w bardzo korzystnych proporcjach. W porównaniu z białkiem ziemniaka bulwy topinamburu charakteryzują się wysoką zawartością metioniny [8].

Pośród substancji azotowych o charakterze niebiałkowym występujących w bulwach topinamburu, stwierdzono śladowe ilości azotanów (III) oraz niewielkie azotanów (V). Średnia zawartość tych ostatnich wynosiła 4,1 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$  świeżej masy bulw, przy czym otrzymane wartości wahały się w granicach 1,2–16,2 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$  [10]. Wielokrotnie wyższe (60–800 mg  $\text{NaNO}_3/\text{kg}$ ) poziomy azotanów (V) stwierdzano w bulwach ziemniaka [11, 12].

Zawartość tłuszczu w bulwach topinamburu jest niewielka i wahała się w granicach 0,4–1,8% suchej masy [31].

Niektórzy autorzy podkreślają, wysoką zawartość witamin w bulwach topinamburu [14, 23, 37]. Wśród nich wymienia się najczęściej witaminę C i  $\beta$ -karoten oraz witaminy z grupy B (tiaminę, ryboflawinę, niacynę, biotyne). W największej ilości występuje witamina C, a jej zawartość jest niejednakowa, zależy od odmiany i roku uprawy, zmienia się też wraz z rozwojem roślin. Kołodziej [23] badając bulwy kilku odmian topinamburu uprawianych w Polsce na początku lat sześćdziesiątych oznaczyła 7,6–10,8 mg kwasu askorbinowego w 100 g świeżej masy. Podobne ilości witaminy C zawierały bulwy topinamburu uprawiane w ostatnich latach [10]. Znacznie wyższe ilości, przekraczające 13 mg/100 g kwasu askorbinowego stwierdzał Frese [14].

Bulwy topinamburu charakteryzują się wysoką zawartością składników mineralnych działających zasadotwórczo, szczególnie potasu [3, 4, 9]. Zawartość popiołu całkowitego w bulwach wynosiła średnio 1,1% świeżej masy, co stanowi 4,5% suchej masy [9]. Joshi i wsp. [19] badając 6 różnych odmian topinamburu stwierdzili średnio 3,06 popiołu w suchej masie bulw. Skład popiołu bulwy topinamburu jest porównywany do składu bulwy ziemniaka, przy czym niektórzy autorzy podają, że więcej potasu zawierają ziemniaki (60,1% popiołu) niż bulwy topinamburu (47,7%) [17]. W przeprowadzonych przez Cieřlik [9] badaniach stwierdzono znacznie wyższą zawartość potasu, średnio 63,4% w całkowitej zawartości popiołu. Jeszcze wyższe poziomy tego makroskładnika (75,7%) stwierdzali Barta i wsp. [3]. Oprócz potasu w popiele z bulwy znajduje się 1,4% magnezu, 1,1% wapnia, 0,13% sodu, 0,22% żelaza, 0,12% cynku i 0,012% miedzi [9]. Na podkreślenie zasługuje trzykrotnie wyższą zawartość związków żelaza w bulwach topinamburu w stosunku do ziemniaka, ponieważ podnosi to ich

wartość dietetyczną. Zawartość wszystkich oznaczonych mikroelementów (cynku, miedzi, żelaza) w bulwach topinamburu była wyższa niż ich poziom w innych warzywach korzeniowych [9, 24].

### Możliwości wykorzystania bulw topinamburu

Topinambur jest gatunkiem o bardzo wysokim potencjale produkcyjnym. Na glebach żyznych przy dostatku wody plony świeżej biomasy mogą dochodzić do 200 t/ha, a plon samych bulw do 90 t/ha [17].

Część nadziemna roślin wykorzystywana jest jako surowiec do produkcji paszy dla zwierząt. Liście i łodygi topinamburu stanowią doskonałą zieloną karmę dla zwierząt gospodarskich. Nadają się także na kiszonki w połączeniu z trawami i roślinami motylkowymi. Same liście są bardzo dobrym surowcem do produkcji pasz w postaci sushu dla zwierząt monogastrycznych [1, 17].

Część podziemną – bulwę można skarmiać bezpośrednio, bez uprzedniego gotowania (parowania) lub wykorzystywać jako surowiec w przemyśle spożywczym, szczególnie fermentacyjnym [18]. W krajach Europy Zachodniej i Kanadzie bulwy topinamburu wykorzystywane są, na dużą skalę, w przemyśle fermentacyjnym do produkcji alkoholu [18]. Wśród krajów europejskich, pod tym względem pierwsze miejsce zajmuje Francja [30]. Wykazano, że ze 100 kg bulw można otrzymać 8–10 litrów spirytusu, przy czym najlepszym okresem przerobowym bulwy jest wiosna [18].

Wzrost zainteresowania przemysłu spożywczego, zwłaszcza cukierniczego, topinambur zawdzięcza przede wszystkim wysokiej koncentracji inuliny w bulwach, co sprawia, że jest on atrakcyjnym surowcem do produkcji słodczy, syropu wysoko-fruktozowego, słodzików fruktozowych, które mogą być substytutem sacharozy i glukozy, żywności dla diabetyków i sportowców [5, 26]. Znaczny udział fruktozy otrzymywanej przez hydrolizę inuliny i fruktooligosacharydów jest istotny ze względu na zmniejszenie spożycia cukru konsumpcyjnego i zastąpienie go syropem bogatym we fruktozę. Hydrolizat charakteryzuje się niższą wartością energetyczną, przy odczuwaniu tych samych wrażeń słodczy jest mniej szkodliwy dla diabetyków. Wykazano, że inulina wpływa na metabolizm cukrów i koryguje poziom glukozy w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania trzustki [27].

Prawie wszystkie kraje Unii Europejskiej, USA i Japonia wpisały produkty z dodatkiem inuliny na listę produktów żywnościowych, nadających się do spożycia bez ograniczeń [37].

Obecnie niemiecki przemysł spożywczy wykorzystuje bulwy topinamburu do produkcji dwóch wyrobów [37]:

1. Topinambur-Sirup zawierający 52% węglowodanów, 10% rozpuszczalnego błonnika, 5% białka, 0,1% tłuszczu, 5% składników mineralnych w 100 g suchej masy. Wartość energetyczna syropu niefermentowanego wynosi 133 kcal/100 g (560

kJ/100 g), a poddanego pełnej fermentacji 237 kcal/100 g (995 kJ/100 g). Zawartość potasu, wapnia, magnezu i fosforu jest dziesięciokrotnie wyższa niż w innych naturalnych środkach słodzących jak miód lub syrop klonowy.

2. Topinambur-Pulver składający się w 60% z inuliny, 10% błonnika, 2,7% fruktozy, 0,5% glukozy, 0,2% sacharozy, 5,9% białka, 1,8% tłuszczu oraz 10,3% popiołu. Wartość energetyczna tego produktu wynosi 53,0 kcal/100 g tj. 226,0 kJ/100 g.

Półprodukty z topinamburu są z kolei wykorzystywane do przygotowania żywności dla diabetyków i sportowców oraz jako dodatki do soków i bezalkoholowych napojów, wyrobów mlecznych (jogurt), deserów, lodów, konfitur, a także produktów cukierniczych typu musli [37]. W ciągu ostatnich lat wzrosło również zainteresowanie żywieniowców topinamburem, głównie ze względu na fakt, że bulwy tej rośliny są źródłem rozpuszczalnego i nierozpuszczalnego błonnika. Z powodu obecności inuliny i jej pochodnych – fruktooligosacharydów, bulwy topinamburu stały się ważnym surowcem do produkcji żywności funkcjonalnej (probiotycznej, o obniżonej wartości energetycznej, podniesionej zawartości błonnika). Fruktooligosacharydy jako rozpuszczalna frakcja błonnika pokarmowego, są korzystnym substratem pożądanej flory jelitowej, szczególnie bifidobakterii [33, 38]. Bakterie te metabolizują fruktozę i fruktooligosacharydy do kwasów octowego i mlekowego w proporcji (3:2) najbardziej korzystnej dla przewodu pokarmowego człowieka. W ten sposób utrzymują w jelicie grubym właściwe pH oraz odpowiednią liczbę bakterii właściwych dla okrężnicy, hamując rozwój bakterii gnilnych i patogennych [22]. Ponadto żywność specjalnego przeznaczenia z dodatkiem topinamburu zawiera równocześnie inne rozpuszczalne składniki odżywcze, w tym aminokwasy egzogenne, makro- i mikromikroelementy oraz witaminy [3, 5, 8, 9, 10, 35].

W technologii gastronomicznej topinambur znalazł również zastosowanie do sporządzania różnego rodzaju surówek i sałatek, potraw gotowanych, pieczonych i smażonych oraz do produkcji mąki o niższej wartości kalorycznej i niskiej zawartości tłuszczu [2, 16].

Ze względu na bogaty zestaw wielocukrów, białek, kwasów organicznych, witamin i innych związków bulwy i wierzchołki młodych pędów kwiatowych stanowią również cenny surowiec zielarski [1, 17]. Topinambur wykazuje działanie wzmacniające, osłaniające, moczopędne i przeciwzapalne. Ponadto topinambur stosowany jest w leczeniu nieżytów żołądkowo-jelitowych, nadkwasocie, owrzodzeniach żołądka i dwunastnicy, zaburzeniach przemiany materii, krwawnicach odbytu, a także przy zapaleniu spojówek i powiek. W 1991 roku zarejestrowano topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) do wykazu leków (HAB 1, Nachtrag 1991) homeopatycznych [37].

Badania doświadczałne leśników wykazały, że wysadzanie bulw topinamburu na obrzeżach obszarów leśnych zapobiega szkodom wyrządzanym przez dziki na polach



uprawnych. Ponadto bulwy pozostawione w glebie dobrze zimą, odradzając się na wiosnę, stanowią karmę dla innej zwierzyny łownej [17].

Inną formą wykorzystania tej rośliny jest rekultywacja gruntów zdewastowanych przez przemysł i gospodarkę komunalną. Wartość ekologiczna tej rośliny polega na możliwości wykorzystania do zazieleniania starych wysypisk śmieci komunalnych, zwałowisk kopalni odkrywkowych oraz osadników ścieków [17]. Ze względu na duże zapotrzebowanie topinamburu na azot i potas oraz wodę sprawia, że może on być używany jako filtr biologiczny wód i ścieków zawierających znaczne ilości tych związków oraz metali ciężkich [17]. Badania wykazały, że nie istnieje niebezpieczeństwo kumulowania toksycznych azotynów [10] i ołowiu w bulwach [7]. Zawartość ołowiu w bulwach topinamburu wahała się w zakresie od 0,164 mg/kg w przypadku odmiany Gigant do 0,346 mg/kg świeżej masy bulw odmiany Violet de Rennes. Oznaczone ilości ołowiu nieznacznie przekroczyły maksymalną dopuszczalną zawartość tego pierwiastka ustaloną na poziomie 0,30 mg/kg [34].

Pomimo tak wielu zalet topinambur nie jest popularną rośliną w Polsce, często rośnie w ogrodach jako dziki niestrzyżony żywopłot. Ze względu na duży potencjał plonowania i wszechstronną wartość użytkową można stwierdzić, że jest to gatunek który, w przyszłości może odegrać ważną rolę w produkcji rolniczej, ochronie środowiska i przemyśle spożywczym. Z uwagi na wysoką wartość odżywczą bulw topinamburu, gatunek ten może być wykorzystany na szeroką skalę do produkcji żywności funkcjonalnej. Jednakże pełne wykorzystanie naturalnej różnorodności genetycznej tego gatunku do hodowli odmian jadalnych będzie możliwe po podjęciu szerszego programu badań i hodowli odmian gatunku *Helianthus tuberosus L.* w naszym kraju. W kolekcji IHAR-u w Radzikowie znajduje się jedna odmiana (IHAR Biały) i 64 genotypy topinamburu, jednakże są one bardziej przydatne z rolniczego punktu widzenia. Badania nad wykorzystaniem technologicznym bulw do produkcji syropu i bezpośredniej konsumpcji pozwoliły wyselekcjonować z pośród nich 3 genotypy, których rejestrację jako odmian jadalnych zgłoszono w 1997 roku do COBORU [5, 6].

## LITERATURA



- [1] Anioł-Kwiatkowska J.: Słonecznik bulwiasty to również roślina lecznicza. *Wiadomości lekarskie*, **12**, 1994, 12-13.
- [2] Antosiewicz I.: Żywność w określonych funkcjach prozdrowotnych - żywność funkcjonalna na tle doświadczeń japońskich. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, **4**, 1997, 346-352.
- [3] Barta J., Fodor P., Torok Sz., Vukov K.: Mineral components and micro-elements in Jerusalem artichoke tubers grow in Hungary. *Acta Alimentaria*, **19**, 1990, 41-46.
- [4] Barta J., Patkai G.: Suitability of Hungarian Jerusalem artichoke cultivars for food industrial processing. *Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany*, 1996, 51-56.

- [5] Chrapkowska K.J., Piasecki M., Góral S.: Badania nad oceną wartości odżywczej i przydatności technologicznej różnych genotypów bulw *Helianthus tuberosus* L. (topinambur). Mat. XXVIII Sesji Nauk. KTiChŻ PAN, Gdańsk, 1997, 150.
- [6] Chrapkowska K.J., Góral S., Piasecki M.: Otrzymywanie syropów fruktozowych z bulw *Helianthus tuberosus* (topinambur). Mat. XXIV Sesji Nauk. KTiChŻ PAN, Wrocław, 1993, 161-164.
- [7] Cieślik E., Baranowski M.: Zawartość składników mineralnych i ołowiu w bulwach nowych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Brom. Chem. Toksykol., **30**, 1997, 66-67.
- [8] Cieślik E.: Amino acid content of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) tubers before and after storage in soil. Proceedings of Seventh Seminar on Inulin, Louvain, Belgium, 1998, 86-87.
- [9] Cieślik E.: Zawartość składników mineralnych w bulwach nowych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, **342**, 10, 1998, 23-30.
- [10] Cieślik E., Filipiak-Florkiewicz A.: Zawartość azotanów (V) i azotanów (III) oraz witaminy C w bulwach wybranych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.). Mat. Sesji Nauk. „Farmacja w perspektywie XXI w”, Kraków, 1998, 115-116.
- [11] Cieślik E.: The effect of naturally occurring vitamin C in potato tubers on the levels of nitrates and nitrites. Food Chem., **49**, 1994, 233-235.
- [12] Cieślik E., Sikora E.: Correlation between the levels of nitrates and nitrites and the contents of potassium, calcium and magnesium in potato tubers. Food Chem., **63**, 1998, 525-528.
- [13] Czerni A.: Warzywa rzadko spotykane. Wydawnictwo „Watra”, 1989, 16-17.
- [14] Frese L.: Production and utilization of inulin. Part 1. Cultivation and breeding of fructan producing crops. Science and Technology of Fructans, 1993, 303-317.
- [15] Frese L.: The yield potential and possible uses of sugar-supplying crop species. Plant Research and Development, **39**, 1994, 60-69.
- [16] Gion B., Barta J.: Processing of dried cubes and flour from Jerusalem artichoke. J. Food Physics, **9**, 1996, 15-22.
- [17] Góral S.: Topinambur - słońceznik bulwiasty- *Helianthus tuberosus*. Nowe rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odnawialne źródła energii. SGGW, Warszawa, 1996, 76-86.
- [18] Gutmański J., Pikulik R.: Porównanie wartości użytkowej kilku biotypów topinamburu. Biuletyn IHRU, **189**, 1994, 138-139.
- [19] Joshi S.S., Kusumakumari P., Seenappa K., Radhamani A.: Biochemical studies in some varieties of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). Crop Research, **8**, 1994, 92-99.
- [20] Kalinowska-Zdun M.: Szczegółowa uprawa roślin - Ćwiczenia. PWN, Warszawa, 1982, 112-114.
- [21] Kączkowski J.: Biochemia roślin, przemiany typowe. PWN, Warszawa, 1992.
- [22] Kok N., Roberfroid M., Delzenne N.: Systemic effect of non digestible fructooligosaccharides in rats. Proceedings symposium „Pro fibre” Lizbona, 1998, 123-125.
- [23] Kołodziej Z.: Badania nad zawartością podstawowych składników odżywczych w bulwie (*Helianthus tuberosus* L.), Zeszyty Naukowe WSR w Krakowie, **36**, 1967, 27-38.
- [24] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. Wyd. IŻŻ, Warszawa 1998.
- [25] Marchetti G.: Chicory (*Cichorium intybus*) and Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) as sources of inulin. Industria-Saccarifera-Italiana, **86**, 1993, 47-53.
- [26] Mullin W.J., Modler E.R., Farnworth & Payne A.: The macronutrient content of fractions from Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). Food Chemistry, **51**, 1994, 263-269.
- [27] Partskaldze E.G., Varlamowa K.A., Olskamowsky V.S., Danilowa E.I.: Perspective usage of Jerusalem artichoke tubers for producing medical preventive - action food - additive powder. Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany, 1997.
- [28] Pilarczyk J.: Topinambur - roślina na kryzys. Wiadomości Zielarskie, **10/11**, 1990, 23-24.

- [29] Pilarczyk J.: Topinambur, roślina cenna, ale nie doceniana. *Hasło Ogrodnicze*, **10**, 1990, 20.
- [30] Podbielkowski Z.: Rośliny użytkowe. WSiP, Warszawa, 1992, 36-37.
- [31] Praznik W., Cieślik E., Filipiak A.: The influence of harvest time on the content of nutritional components in tubers of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus L.*). Proceedings of the Seventh Seminar on Inulin, Louvain, Belgium, 1998, 154-157.
- [32] Praznik W., Cieślik E., Filipiak A.: Einfluss des Erntetermins auf die Zusammensetzung von Topinambur (*Helianthus tuberosus L.*) und ihre ernährungsphysiologische Bedeutung. *Mat. Sesji Nauk. „Perspektiven in der Lebensmittel- und Biotechnologie“*, Wiedeń, 1997, 76.
- [33] Reading S., Aramendi S., Gibson G., McCartney A.: An *in vitro* investigation of the minimum fructo-oligosaccharide dose a prebiotic effect. Functional properties of non-digestible carbohydrates. INRA, Nantes, 1998, 182-187.
- [34] Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 8 X 1993 r. W sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin. *Dz. U. RP*, 1993, poz. 104.
- [35] Seiler G.J.: Protein and mineral content of selected wild and cultivated genotypes of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*). *Economic-Botany*, **44**, 1990, 322-335.
- [36] Tabina S.: Plony i zawartość składników pokarmowych w bulwie (*Helianthus tuberosus L.*) w zależności od terminów jej zbiorów. *Rocz. Nauk Roln.*, **82**, 1961, 975-1001.
- [37] Topinambur - Ballaststoff und natürliche Süße aus kontrolliert ökologischem Anbau. Wyd. Topina, „Diät-Rohstoff“ GmbH, Berlin 1998.
- [38] Van Loo J.: Non digestible oligosaccharides are prebiotic functional food ingredients with promising health benefits. Functional properties of non-digestible carbohydrates. INRA, Nantes, 1998, 182-187.
- [39] Varlamova K., Partskfaladze E., Oslamovsky V., Danilowa E.: Potential uses of Jerusalem artichoke tuber concentrates as food additives and prophylactics. Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin, Braunschweig, Germany, 1996, 141-144.
- [40] Wiczorek A.: The Jerusalem artichoke as a energy source. *Acta Alimentaria Polonica*, **2**, 1988, 115-121.

#### PERSPECTIVE USAGE OF JERUSALEM ARTICHOKE (*HELIANTHUS TUBEROSUS L.*) FOR PRODUCING FUNCTIONAL FOOD

##### S u m m a r y

In this study there is presented a review of Polish and foreign papers, which concerns the origin and botanical characteristic of Jerusalem artichoke, nutrient content in its tubers and prospects of its use. Particular attention was paid to inulin and its derivatives fructooligosaccharides content of the tubers. Because of them, Jerusalem artichoke tubers are applicable to the production of functional d. 

DANUTA SUCHARZEWSKA, EWA NEBESNY

## OCENA PRZYDATNOŚCI MĄKI PSZENŻYTNIEJ DO PRODUKCJI WAFLI

### Streszczenie

Określono przydatność mąki pszenżytniej do wypieku listków waflowych. W oparciu o recepturę tradycyjną na wafle z udziałem mąki pszennej badano możliwość całkowitego zastąpienia mąki pszennej mąką pszenżytnią oraz mieszanką z mąką pszenżytnią. Badano wyróżniki mąki charakteryzujące jej przydatność technologiczną do wypieku waflí. Stwierdzono, że w wyniku niewielkiej modyfikacji receptury możliwe jest uzyskanie dobrych jakościowo listków waflowych z samej mąki pszenżytniej. Znacznie lepsze jakościowo wafle uzyskuje się wzmacniając ich strukturę dodatkiem mąki pszennej. Ustalono, że najkorzystniejszy udział mąki pszenżytniej w odniesieniu do mąki pszennej wynosił 65%. Przy ustalaniu proporcji mąki pszenżytniej do pszennej należy brać pod uwagę szczególnie ilość i jakość glutenu mieszanki. Nie stwierdzono natomiast niekorzystnego wpływu podwyższonej aktywności amylolitycznej mąki pszenżytniej na jakość listków waflowych.

### Wstęp

W Polsce oprócz tradycyjnych zbóż takich, jak pszenica i żyto, na coraz większą skalę uprawiane jest pszenżyto. Skład chemiczny mąki pszenżytniej oraz możliwości wykorzystania jej w piekarstwie były przedmiotem badań wielu autorów [1, 4, 7, 9]. W literaturze liczniejsze są opracowania dotyczące wykorzystania pszenżyta do wypieku chleba, herbatników i innych wyrobów piekarskich, brakuje natomiast informacji na temat zastosowania mąki pszenżytniej do produkcji waflí.

Z przeglądu piśmiennictwa wynika, że na dobre właściwości wypiekowe mąki wafłowej wpływa szereg wyróżników fizykochemicznych. Przy określeniu właściwości wypiekowych mąki pszennej przywiązuje się duże znaczenie do ilości i jakości glutenu. Pogląd ten reprezentuje większość badaczy. Na ogół stwierdza się, że mąka pszenna do produkcji waflí powinna charakteryzować się przede wszystkim słabym

glutenem [2, 4, 11, 12]. Zdaniem Wintera [13], do produkcji wafli należy stosować mąkę pszenną typu 550, o zawartości mokrego glutenu 25–27%. Stwierdza on przy tym, że taka zawartość mokrego glutenu w mące eliminuje potrzebę traktowania jej kwasem askorbinowym lub dodawania enzymu. Nieco odmienny pogląd wyraża Sikora [11]. Autorka stwierdza, że mąka waflowa powinna odznaczać się nie tylko odpowiednią zawartością glutenu, ale dobrymi właściwościami skrobi, gdyż właśnie parametry określające jakość układu amylazo-skrobiowego (liczba opadania, zdolność wchłaniania roztworu alkalicznego, stopień porostu) istotnie różnią się między sobą w przypadku dobrej i złej jakości mąki na wafle. Według autorki jakość i ilość glutenu odgrywają drugorzędą rolę. Wyraża ona pogląd, że mąka na wafle wykazująca właściwą przydatność technologiczną powinna charakteryzować się liczbą opadania w granicach 230–310 s.

Wyniki badań składu chemicznego oraz właściwości przemysłowych ziarna i wypiekowych mąki pszenżytniej w porównaniu z mąkami pszennymi i żytnią wskazują, że mąki pszenżytnie odbiegają od wskaźników jakościowych wyznaczonych dla mąk waflowych [1, 7, 8].

Celem pracy było określenie wartości wypiekowej mąki pszenżytniej typu 750 do produkcji listków waflowych. W oparciu o recepturę i technologię tradycyjną z udziałem mąki pszennej badano możliwość całkowitego zastąpienia mąki pszennej mąką pszenżytnią lub mieszanką mąki pszennej z mąką pszenżytnią. Ocenę właściwości wypiekowych mąki pszenżytniej w porównaniu do mąki pszennej przeprowadzono na podstawie zespołu cech fizykochemicznych i amylolitycznych mąki oraz próbnego wypieku laboratoryjnego.

## Material i metody

Do sporządzenia ciasta na wafle użyto: mąkę pszenną lub zamiennie mąkę pszenżytnią, mleko odtłuszczone, wodę, olej roślinny rafinowany, żółtka jaja kurzego, środek spulchniający, cukier i sól [12].

Mąkę pszenżytnią typu 750 uzyskano z przemiału pszenżyta w młynie gospodarczym. Mąkę pszenną typu 500 oraz typu 650 zakupiono w handlu. W użytych mąkach oznaczono barwę, smak, zapach, zawartość wody, kwasowość, zawartość popiołu oraz ilość i jakość glutenu mokrego zgodnie z obowiązującymi wymaganiami [2, 3]. Dodatkowo w badanych mąkach wykonano oznaczenie zawartości białka metodą Kjeldahla stosując przelicznik azotu na białko  $N \times 5,71$  w przypadku mąki pszennej i  $N \times 6,25$  w przypadku mąki pszenżytniej [1]. Aktywność amylolityczną badanych mąk mierzono oznaczając liczbę opadania w aparacie Hagberga Pertena oraz wykonując pomiar lepkości zawiesiny mąki za pomocą amylografu Brabendera.

Ciasto na wafle sporządzano według receptury i technologii powszechnie stosowanej w przemyśle cukierniczym [12]. Wypiek listków waflowych [4] prowadzono za

pomocą ręcznie obsługiwanej wafelnicy produkcji polskiej, dostosowanej w taki sposób, aby każde z form (żelazek) miało oddzielne czujniki do pomiaru temperatury połączone z urządzeniem do odczytu i regulacji temperatury.

Wypiek listków waflowych niesłodkich prowadzono w temperaturze 170°C w czasie 6+7 minut. Natomiast listki wafłowe słodkie wypiekano w temperaturze 160°C w czasie 5+6 minut. Do chłodzenia wafli zastosowano metodę polegającą na układaniu listków jedne na drugich, a następnie przykryciu deseczką z obciążnikiem. W tym stanie pozostawiano do następnego dnia.

W próbach wstępnych wypieku ustalono proporcje składników wchodzących w skład receptury z udziałem mąki pszennej typu 500 oraz porównawczo z mąką typu 650. Na podstawie oceny sensorycznej wafli wybrano najlepsze i odpowiadającą im recepturę wykorzystano w dalszej części badań. W dalszych doświadczeniach wybraną mąkę pszenną zastąpiono całkowicie mąką pszenżytnią, a następnie mieszano z mąką pszenną, której udział wynosił 10, 20, 30, 35, 40 i 50% całkowitej masy mąki.

Wyprodukowane wafle poddawano ocenie sensorycznej i fizykochemicznej wg obowiązujących wymagań [3]. Ocena sensoryczna wafli według pięciopunktowej skali ocen (z uwzględnieniem współczynników ważkości), obejmowała następujące wyróżniki jakości: kształt, powierzchnię, barwę, przełom, konsystencję i smakowitość (smak i zapach), a ocena fizykochemiczna oznaczenia zawartości wody, cukrów ogółem jako cukier inwertowany i popiołu nierozpuszczalnego w 4N roztworze kwasu solnego [3].

## Wyniki i dyskusja

Przy określeniu właściwości wypiekowych mąki pszennej przeznaczonej do wypieku wafli przywiązuje się duże znaczenie do zawartości i jakości glutenu. Na ogół uważa się, że zawartość mokrego glutenu powinna mieścić się w granicach 24–32%, liczba glutenowa 49–55%, elastyczność glutenu II stopnia [12, 10, 5]. Wyniki zawartości glutenu i jego cech jakości w mąkach pszennych i mące pszenżytniej zestawiono w tabeli 1. Porównując zawartość glutenu wymytego z badanych mąk pszennych i pszenżytniej należy stwierdzić, że uzyskane wyniki pokrywają się z danymi charakteryzującymi te rodzaje mąk. Dotyczy to między innymi zawartości glutenu w mące pszenżytniej. Niektórzy spośród badaczy określając wartość technologiczną rodów pszenżyta polskiego i zagranicznego wykazali, że zawartość tego składnika waha się od 8,8 do 22,3% [1, 7]. Inni donoszą o większej jego zawartości, nawet do 35% [8]. W badanej mące pszenżytniej zawartość wymytego glutenu wynosiła 17,2%, była to zatem wartość przeciętna. Należy zaznaczyć, że zawartość ta jest mniejsza w odniesieniu do wymagań stawianych mące pszennej do wypieku wafli [12, 13]. Badając natomiast cechy jakości glutenu wymytego z mąki pszenżytniej stwierdzono, że nie odbiegają one od cech glutenu wymytego z mąki pszennej. Oba rodzaje glutenu wykazują podobną elastyczność i rozplýwalność. Przy czym wartości liczbowe wskazują, że jest to gluten

słaby. Dlatego badane mąki pszenne w zależności od liczby glutenowej należy zaliczyć do II klasy jakości. Podobnej klasyfikacji w przypadku mąki pszenżytniej nie można dokonać ze względu na małą liczbę glutenową (LG = 24).

Tabela 1

Właściwości sensoryczne i fizykochemiczne mąk pszennych i pszenżytniej.  
Sensory, physical and chemical properties of wheat flour and of *Triticale* flour.

Oznaczenia Determinations	Rodzaj mąki / Sort of flour		
	Pszenna typu 500 Wheat of type 500	Pszenna typu 650 Wheat of type 500	Pszenżytnia typu 750 <i>Triticale</i> of type 750
Barwa Colour	biała z odcieniem kremowym (wzorzec) white with a cream tint (reference standard)	biała z odcieniem kremowym white with a cream tint	ciemniejsza od wzorca darker than the reference standard
Smak Taste	swoisty specific	swoisty specific	swoisty specific
Zapach Aroma	swoisty characteristic	swoisty characteristic	swoisty characteristic
Granulacja Granulation	drobnoziarnista fine-grained	drobnoziarnista fine-grained	drobnoziarnista fine-grained
Zawartość wody [%] Water content [%]	12,9	13,2	14,6
Kwasowość [°N] Acidity [°N]	2,9	3,0	3,4
Popiół całkowity [% s.m.] Total ash [% d.m.]	0,509	0,664	0,748
Zawartość glutenu mokrego [%] Wet gluten content [%]	30,0	26,4	17,2
Elastyczność glutenu [° elast.] Elasticity of gluten [° elast.]	2	2	2
Rozpływalność glutenu [mm] Spreadibility [mm]	8	10	9
Liczba glutenowa Gluten number	44	36	24
Zawartość białka [% s.m.] Protein content [% d.m.]	10,2*	11,1*	12,2*

\* Zawartość białka w mące pszennej obliczono stosując przelicznik N×5,71, w mące pszenżytniej N×6,25;

\* The protein content was calculated in wheat flour as N×5,71; in *Triticale* flour as N×6,25

Spośród innych wyróżników mąki pszenżytniej na uwagę zasługuje większa zawartość białka ogółem w porównaniu do mąk pszennych. Pozostałe wyróżniki charakteryzujące jakość mąki pszenżytniej oraz mąk pszennych są zgodne z wymaganiami stawianymi mące pszennej zalecanej do wypieku wafli [2].

W tabeli 2 zamieszczono wyniki aktywności amylolytycznych badanych mąk, której przypisuje się duży wpływ na wartość wypiekową. Oceniając te właściwości na podstawie liczby opadania oraz cech amylograficznych, można wykazać różnice występujące zarówno między mąkami pszennymi, jak i badaną mąką pszenżytnią.

Tabela 2

Właściwości amylolytyczne mąk pszennych i pszenżytniej.  
The amylolytic properties of wheat flour and of *Triticale* flour.

Rodzaj mąki Sort of flours	Liczba opadania Falling number [s]	Temperatura początkowa kleikowania Initial gelatinization temperature [°C]	Temperatura końcowa kleikowania Final gelatinization temperature [°C]	Lepkość maksymalna Maximum viscosity $\eta_{\max}$ [j.B]
Pszenna typu 500 Wheat of type 500	204	55	79	550
Pszenna typu 650 Wheat of type 650	181	56	82	370
Pszenżytnia typu 750 <i>Triticale</i> of type 750	90	50	58	108

Z przedstawionych danych wynika, że liczby opadania były wyraźnie zróżnicowane. Dużo większą aktywnością amylolytyczną odznaczała się mąka pszeżytnia (LO = 90 s) w porównaniu z mąkami pszennymi. Przy czym wśród mąk pszennych mniejszą aktywnością charakteryzowała się mąka pszenna typu 500 (LO = 204 s) od mąki typu 650 (LO = 181 s). Wprawdzie obie mąki pszenne kwalifikują się do grupy mąk o średniej aktywności amylolytycznej, ale w odniesieniu do wymagań stawianych mące na wafle bliższa zalecanej wartości (LO od 230 do 310) jest mąka pszenna typu 500 [11].

Tę zróżnicowaną aktywność enzymatyczną badanych mąk potwierdziły wyniki charakterystyki kleikowania ich wodnych zawiesin. Temperatury początkowe i końcowe kleikowania mąk pszennych były zbliżone i charakterystyczne dla tego rodzaju mąk. Stwierdzono natomiast znaczną różnicę w przypadku mąki pszenżytniej. Tempe-



ratury kleikowania początkowa (50°C), a szczególnie końcowa (57°C), były dużo mniejsze niż dla mąk pszennych. Także maksymalna lepkość kleiku skrobiowego mąki pszenżytniej była bardzo mała (108 j.B.), w porównaniu do lepkości mąki pszennej typu 500 (550 j.B.).

Na podstawie zawartości glutenu, jego jakości oraz aktywności enzymów amylo-lytycznych wyrażonych jako liczby opadania, spośród badanych mąk pszennych do próbnych wypieków wybrano mąkę pszenną typu 500. Wyróżniki jej były najbardziej zbliżone do tych jakie zaleca się dla mąki na wafle. Porównując natomiast wyróżniki te z uzyskanymi dla mąki pszenżytniej należy stwierdzić, że badana mąka nie spełniała tych wymagań. Wydaje się, jednak że nie powinno to przesądzać o wyniku ostatecznych rezultatów. Można bowiem przypuszczać, że w badanej mące pszenżytniej rzeczywiście zawartość białek glutenowych była większa niż wynika to z ilości wyizolowanego glutenu. Na ilość tę mogła wpłynąć duża zawartość rozpuszczalnych pentozanów (śluzów) obecnych w mące pszenżytniej. Wiadomo bowiem, że wymywanie glutenu z ciasta, sporządzonego z mąki o zawartości pentozanów większej niż przeciętna w mące pszennej, jest utrudnione i stąd mniejsza ilość wyizolowanego glutenu. Za słusznością tego przypuszczenia przemawia oznaczona w mące pszenżytniej dość znaczna zawartość białka (12,2% s.m.). Z tego względu podjęto się próbnych wypieków wafli suchych.

Rezultaty wypieku wafli z mąki pszennej typu 500, pszenżytniej oraz z mieszanki mąki pszennej z pszenżytnią przedstawiono w tabeli 3. Na podstawie uzyskanych wyników oceny sensorycznej i fizykochemicznej (tabela 3) można stwierdzić, że wafle uzyskane z mąki pszennej typu 500 nie były najlepszej jakości pomimo tego, że wyróżniki jakości tej mąki odpowiadały cechom mąki waflowej. Wafle te charakteryzowała duża zawartość wody w dniu wypieku (6,9%), były lekko twarde i miały nierównomiernie spulchniony przełom. Wszystkie wafle wypieczone w tej próbie, wysychając podczas chłodzenia i przechowywania, ulegały znacznej deformacji. Z tego powodu uzyskały zaledwie dobrą ocenę (3,76 pkt). Twardość wafli, a także ich duża wilgotność, były spowodowane najprawdopodobniej dużą lepkością ciasta, którą obserwowano w czasie jego przygotowywania. Próby zwiększenia ilości wody do ciasta, całkowitego zastąpienia wody mlekiem czy zwiększenia ilości oleju nie poprawiły konsystencji wafli. Przyczyny twardości należy zatem upatrywać nie tylko w cechach jakości glutenu, ale we właściwościach skrobi zawartej w użytej mące, odznaczającej się dużą lepkością (550 j.B). Częściowym potwierdzeniem tego spostrzeżenia były próby wypieku wafli z samej mąki pszenżytniej odznaczającej się małą lepkością kleiku mącznego (108 j.B) i cechami glutenu zbliżonymi do mąki pszennej typu 500. Wafle wypieczone w tych próbach (próby z cukrem i bez cukru) uzyskały dobrą ocenę organoleptyczną (3,82 i 4,03 pkt). Forma ich nie była popękana, przełom był równomiernie spulchniony, konsystencja chrupka, właściwy smak i zapach. Zawartość wody w dniu

wypieku była odpowiednia i zgodna z normą [3] (4,0 i 2,4%), to znaczy taka, która charakteryzuje dobrze wypieczone listki. Wadą tych wafli była zbyt duża kruchość,

Tabela 3

Wyniki zawartości składników chemicznych i ocena organoleptyczna w pięciopunktowej skali ocen wafli suchych wypieczonych z mąki pszennej, pszenżytniej oraz mieszanki mąki pszennej z pszenżytnią.

The content of chemical ingredients and a sensory assessment in a five-point gradation scale of dry wafers baked of wheat flour, *Triticale* flour and of a mixture of wheat flour with *Triticale* flour.

Rodzaj wafli Sort of wafers	Udział mąki pszennej typu 500 Fraction of wheat flour, of type 500	Zawartość składników chemicznych Content of chemical ingredients			Ocena sensoryczna (punkty 1- 4,5) Sensory evaluation (grades 1- 4,5)
		Zawartość suchej substancji w dniu wypieku Dry matter content at the date of baking [%]	Zawartość cukrów ogółem Total sugar content [%]	Zawartość popiołu nierozpuszczalnego w 4N HCl Nonsoluble ash content in 4N HCl [%]	Średnia ocena* Mean grade
niesłodkie non sweet	100	93,1	1,00	0,021	3,76
niesłodkie non sweet	0	96,0	2,20	0,023	3,82
słodkie sweet	0	97,6	7,56	0,023	4,03
słodkie sweet	10	98,0	8,12	0,021	4,15
słodkie sweet	20	98,0	8,10	0,027	4,33
słodkie sweet	30	97,5	8,13	0,025	4,40
słodkie sweet	35	96,6	8,11	0,016	4,44
słodkie sweet	40	97,0	8,20	0,031	3,90
słodkie sweet	50	96,8	8,16	0,026	3,82

W obliczeniach pominięto stan opakowania - 0,5

The state of package was ignored in the calculations - 0,5 grade.

co powodowało ich łatwe pęknięcie. Zauważono także, że wafle wypieczone z pełnym dodatkiem mleka miały mniej korzystną, ciemniejszą barwę niż wówczas, gdy zastosowano trzy części wody i jedną część mleka. Jednocześnie nie stwierdzono zmniejszenia się kruchości wafli. Ilość wody pochłaniana w trakcie chłodzenia i przechowywania była niewielka i nie przekraczała granicznej, określonej w normie przedmiotowej na 8,0% [3].

Analizując wyniki prób częściowego zastąpienia mąki pszenżytniej mąką pszenną typu 500, stwierdzono korzystny wpływ tego dodatku na jakość wafli (tabela 3). W miarę dodawania mąki pszennej do pszenżytniej struktura listków waflowych ulegała wzmocnieniu. Objawiało się to zmianą konsystencji wafli z chrupkiej i bardzo kruchej na chrupką o przełomie równomiernie spulchnionym. Najlepsze właściwości pod względem sensorycznym wykazały próbki wafli, w których proporcja mąki pszenżytniej do pszennej wynosiła 0,65 : 0,35. Otrzymane wafle nie kruszyły się, a zarazem były chrupkie i uzyskały najwyższą ocenę (średnia ocena 4,44 pkt). Proporcji tej odpowiada zawartość glutenu mokrego 21,2% oraz liczba opadania LO = 104 s (tabela 4). Większy udział mąki pszennej w mieszance z mąką pszenżytnią, powyżej 50%, powodował pogorszenie jakości wafli.

Tabela 4

Wpływ udziału mąki pszennej w mieszance z mąką pszenżytnią na zawartość mokrego glutenu oraz na liczbę opadania.

The influence of the fraction of wheat flour in the mixture with *Triticale* flour on the wet gluten content and on the falling number.

Udział mąki pszennej Fraction of wheat flour [%]	Zawartość mokrego glutenu (Wet gluten content) [%]	Liczba opadania (Falling number) [s]
100	30,0	204
0	17,2	90
10	18,3	93
20	19,5	98
30	20,6	102
35	21,2	104
40	21,8	106
50	22,9	113

Wzmocnienie struktury wafli należy przypisać wzrostowi zawartości glutenu w mieszance mąk, lepkości ciasta oraz jakości białka w mące pszenżytniej. Nie ma natomiast potwierdzenia wpływu liczby opadania, jaki przypisuje się mące na wafle (230

do 310 s) [11]. Pozytywne wyniki zastosowania mąki pszenżytniej wskazują, że na wartość technologiczną mąki na wafle wpływa w tym przypadku układ białkowo-skrobiowy, a w mniejszym stopniu amylazo-skrobiowy [11].

Porównując wyniki badań fizykochemicznych wafli (tabela 3), trzeba podkreślić, że we wszystkich próbkach wypieku, tak z mąki pszennej, jak i z mąki pszenżytniej oraz w mieszance tych mąk, nie stwierdzono odstępstwa od wymagań zawartych w normie na te wyroby [3].

Podsumowując otrzymane rezultaty należy stwierdzić, że jedynie w wyniku niewielkiej modyfikacji receptury, zastosowanie mąki pszenżytniej do wypieku wafli pozwala otrzymać wyrób o bardzo dobrych cechach jakościowych bez stosowania jakichkolwiek dodatków funkcjonalnych.

## Wnioski

1. Mąka pszenżytnia nadaje się do produkcji wafli, przy czym najlepiej stosować ją w mieszance z mąką pszenną. Najlepsze wafle uzyskano przy udziale 65% mąki pszenżytniej i 35% mąki pszennej typu 500.
2. Na wartość wypiekową mieszanki złożonej z mąki pszennej i pszenżytniej do wyrobu wafli w największym stopniu wpływa układ białkowo-skrobiowy, w mniejszym natomiast amylazo-skrobiowy.
3. W wyniku ustalenia proporcji mąki pszennej (35%) do pszenżytniej (65%) uzyskano mieszanekę mąk o stosunkowo małej zawartości glutenu (około 22%) i jego średniej elastyczności oraz podwyższonej aktywności amylolitycznej (LO = 104 s).

## LITERATURA

- [1] Biskupski A.: Właściwości wypiekowe ziarna pszenżyta. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, **27** (8), 1979, 145.
- [2] BN-81/8062-04 Przetwory zbożowe. Mąka pszenna cukiernicza.
- [3] BN-80/8097-04 Wyroby cukiernicze trwałe. Wafle suche.
- [4] Boreczek J.: Wypiek listka waflowego. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, **44** (6), 1996, 28-29.
- [5] Ceglińska A.: Wykorzystanie mąki pszenżytniej w ciastkarstwie. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, **46** (3), 1998, 20.
- [6] Gambuś H., Nowotna A., Sokół M.: Próba użycia mąki pszenżytniej z odmiany „Grado” do wypieku herbatników. *Przemysł Spożywczy*, **48** (1), 1994, 25-27.
- [7] Gambuś H.: Zastosowanie ziarna pszenżyta w piekarstwie. *Żywność. Technologia. Jakość*, **4**, 1995, 43-56.
- [8] Haber T., Dłużewski M., Lewczuk J., Leszczyński K., Sitkowski T.: Wartości technologiczne ziarna i mąki pszenżyta Cz. II. *Przemysł Spożywczy*, **44** (2-3), 1990, 57-59.
- [9] Haber T., Kaczorowska W.: Wykorzystanie pszenżyta do produkcji chleba. *Przegląd Piekarski i Cukierniczy*, **28** (10), 1980, 192-195.

- [10] Jurczyński W., Maczichin S., Sorokin S.: Reologiczne właściwości ciasta waflowego. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, **24**, (6), 1976, 112.
- [11] Sikora U.: Określenie jakości mąk do produkcji wafli. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, **22** (4), 1974, 81-83.
- [12] Warsza H.: Produkcja wyrobów waflowych. WNT, Warszawa, 1970, 7-9, 13-71.
- [13] Winter E.: Waffelrezepturen. Auf die richtige Kombination. Zucker und Susswaren Wirtschaft, **11**, 1995 450-452.

## QUALITY ASSESSMENT OF TRITICALE FLOUR TO THE PURPOSE OF WAFER PRODUCTION

### S u m m a r y

The quality of *Triticale* flour was assessed for the purpose of wafer baking. Basing on the traditional recipe of wafers, with the wheat flour, the possibility of substituting wheat flour completely with *Triticale* flour, as well as with a mixture of wheat flour and *Triticale* flour, was tested. The factors of flour, characterising its technology for the purpose of wafer baking, were tested. It was found that as a result of a slight modification of the recipe, it is possible to obtain good quality wafers out of *Triticale* flour alone. A considerable better quality is to be obtained by fortifying their structure with an additive of wheat flour. It was determined that the most advantageous fraction of *Triticale* flour in relation to wheat flour amounted to 65%. In the course of determining the proportion of *Triticale* flour in relation to wheat flour, particularly the quantity and quality of the gluten of the mixture is to be taken into consideration. On the other hand, no unfavourable influence of an increased amylolytic activity of starch contained in *Triticale* flour, on the quality of wafer flakes, was found. ✕

MARIA CZARNECKA, ZBIGNIEW CZARNECKI, HALINA ROSZYK

## OCENA WYBRANYCH METOD OZNACZANIA KWASU MLEKOWEGO

### Streszczenie

Przeprowadzono ocenę i porównanie następujących metod oznaczania kwasu mlekowego: miareczkowej, kolorymetrycznej, fluorymetrycznej, enzymatycznej oraz HPLC. Opracowano metodę ilościowego oznaczania kwasu mlekowego w oparciu o technikę HPLC oraz porównano wyniki uzyskane tą metodą z wynikami uzyskanymi przy pomocy innych metod. Dokonano oceny dokładności tych metod w oparciu o odzysk, oraz ocenę precyzji na podstawie współczynnika zmienności.

### Wstęp

Zastosowanie fermentacji mlekowej w przemyśle spożywczym i paszowym staje się coraz bardziej powszechne. Główny produkt tej fermentacji – kwas mlekowy w różnych postaciach – znajduje coraz więcej zastosowań jako nowy dodatek technologiczny, wykazujący dużą przydatność w nowoczesnych procesach produkcji. Obecność kwasu mlekowego i jego ilość jest coraz częściej wykorzystywana jako jeden ze wskaźników jakości toksykologiczno-higienicznej produktów spożywczych takich jak wino, soki owocowe, warzywnie itp. W niektórych przypadkach, np. w sokach owocowych kwas mlekowy jest składnikiem niepożądanym, a obecność jest wynikiem nieprawidłowo prowadzonego procesu technologicznego lub zakażenia mikrobiologicznego surowców i źle świadczy o higienie produkcji.

Dynamiczny rozwój badań naukowych oraz znaczny wzrost ich kapitałochłonności sprawia, iż coraz większą uwagę przywiązuje się do opracowania oraz doboru odpowiednich metod pomiarowych. Duży nacisk kładzie się na wykrywalność, dokładność i precyzję metod, przy równoczesnej możliwości zastosowania tych metod do szybkich, rutynowych analiz. Dotyczy to także kwasu mlekowego.

W przemyśle spożywczym i paszowym dokładne określenie zawartości kwasu mlekowego pozwala kontrolować:

- przebieg fermentacji mlekowej,
- tempo fermentacji mlekowej,
- zakłócenia procesu fermentacji.

Dotychczas stosowane metody oznaczania kwasu mlekowego w różnych produktach spożywczych, w oparciu o dane literaturowe, można podzielić na dwie grupy: grupę metod fizykochemicznych i grupę metod chromatograficznych.

Do metod fizykochemicznych zalicza się standardową metodę miareczkową, metodę destylacyjną, metody kolorymetryczne, metodę fluorymetryczną oraz metodę enzymatyczną. Metody chromatograficzne wykorzystywane do oznaczania kwasu mlekowego oparte są o techniki chromatografii bibułowej, chromatografii cienkowarstwowej, chromatografii gazowej oraz coraz bardziej rozpowszechnionej w ostatnich latach wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej (HPLC).

Do niedawna jako standardową metodę oznaczania kwasu mlekowego stosowano metodę miareczkową [1]. Polega ona na zobojętnieniu występujących w próbce kwasów mianowanym roztworem NaOH i przeliczeniu ilości zużytego do miareczkowania ługu na zawartość kwasu mlekowego. Metoda stosowana jest powszechnie w odniesieniu do materiału zakiszanego. Pozwala ona uzyskać wiarygodne wyniki tylko w przypadku typowej homofermentacji, w której kwas mlekowy jest jedynym czynnikiem kształtującym kwasowość. W produktach heterofermentacji, w której obok kwasu mlekowego powstają inne kwasy i związki chemiczne wpływające na kwasowość, wynik metody miareczkowej jest zafałszowany.

Często jako jedyny wskaźnik świadczący o prawidłowości przebiegu fermentacji mlekowej w kiszonkach stosuje się pomiar pH. Uzyskany w ten sposób wynik świadczy również tylko o zmianie kwasowości badanego materiału, a nie o ilości powstałego kwasu mlekowego.

Metodą miareczkową oznaczany jest kwas mlekowy w metodzie destylacyjnej Leppera i Fliega [19] stosowanej dość powszechnie przy charakterystyce zakiszanych pasz zielonych. Oznaczanie to polega na oddestylowaniu z parą wodną kolejno kwasu octowego i masłowego, a następnie utlenieniu pozostałego w próbce kwasu mlekowego do kwasu octowego i oddestylowaniu tej frakcji. Wszystkie uzyskane frakcje są miareczkowane mianowanym roztworem NaOH i na tej podstawie oblicza się obecność poszczególnych kwasów w badanej próbce.

Bardziej selektywne są metody, w których kwas mlekowy przekształcony zostaje do aldehydu octowego pod wpływem stężonego kwasu siarkowego a ten oznaczany jest dalej metodą kolorymetryczną [8, 16]. W przypadku metody Dische-Laszlo [8] tworzy się barwny kompleks aldehydu octowego z roztworem hydrohinonu, zaś w metodzie Pilone i Kunke [16] barwny kompleks aldehydu octowego z dwuhydroksyfenylem. Natężenie zabarwienia otrzymanych kompleksów określa się fotometrycznie.

Druga z wymienionych metod znalazła zastosowanie do oznaczania kwasu mlekowego między innymi w winach.

Fluorymetryczna metoda oznaczania kwasu mlekowego [4] polega na utlenieniu kwasu mlekowego do aldehydu octowego przy użyciu siarczanu cerowego, a następnie utworzeniu kompleksu aldehydu octowego z cykloheksanodionem-1,3, który wykazuje właściwości fluorescencyjne. Metodę tę zastosowano do oznaczania kwasu mlekowego w winach.

Osobną grupę stanowią metody enzymatycznego oznaczania izomerów kwasu mlekowego tj. formy L (+) i D (-), z wykorzystaniem selektywnej dehydrogenazy L- i D- mleczanowej [2, 3, 5, 7, 9, 14, 18, 20]. Metoda ta polega na utlenianiu przez  $\text{NAD}^+$  kwasu mlekowego do pirogronianu, z wytworzeniem NADH. Ilość NADH oznaczona na spektrofotometrze odpowiada stechiometrycznie zawartości kwasu mlekowego przed reakcją. Oznaczanie kwasu mlekowego na tej drodze stosuje się najczęściej przy określaniu aktywności i zdolności fermentacyjnej kultur starterowych homofermentacyjnych bakterii kwasu mlekowego. Metoda znalazła także zastosowanie w przemyśle do oznaczania zawartości kwasu mlekowego w winach, sokach owocowych i warzywnych, w piwie, a także przy produkcji kwasu podczas fermentacji mlekowej mąki żytniej.

#### Stosowane kolumny i elenty / Columns and eluents

Kolumna i temperatura pracy Column and temperature	Eluent i prędkość przepływu Eluent and flow rate	Detektor Detector	Surowiec Material	Źródło informacji Literature
HPX 87 H 65°C	0,01 N $\text{H}_2\text{SO}_4$ 0,7 ml/min.	RI	soki jabłkowe kiszona kapusta	Czerwiecki i Szymczyk (1992)
Aminex A 25 70°C	1,0 N mrówczan sodu 1 ml/min.	RI	soki owocowe kiszona kapusta	Palmer i List (1973)
HPX 87 H 30°C	0,01 N $\text{H}_2\text{SO}_4$ 0,6 ml/min.	RI	fermentowane sałatki	Bonestroo i wsp. (1992)
Phenomenex ROA 65°C	1,6mM fluoro masłowy 0,7 ml/min.	konduktom. CDM - II	kiszone ogórki	McFeeters (1993)
HPX 87 H 50°C	2 mM kwas siarkowy 0,6 ml/min.	UV	wina	Levi i wsp. (1993)
YMC ODS-AQ 25°C	20mM $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 0,7 ml/min	UV	sok pomarańcz.	Lee (1993)



Najnowszą techniką analizy kwasów organicznych jest wysokociśnieniowa chromatografia cieczowa – HPLC [2, 6, 10, 11, 12, 13, 15, 17]. Skrócenie czasu analizy jednej próbki, wyższa czułość oraz wyeliminowanie etapu tworzenia pochodnych to zalety tej metody. Przeprowadzono wiele badań w celu określenia parametrów rozdziału kwasów organicznych przy zastosowaniu HPLC. Właściwy dobór warunków analizy zależy przede wszystkim od sposobu oczyszczania prób oraz od parametrów rozdziału w zależności od typu stosowanej kolumny i detektora (skład fazy ruchomej, szybkość przepływu fazy ruchomej oraz temperatury kolumny). W tabeli zestawiono rodzaje kolumn, stosowane elenty i detektory do oznaczania kwasu mlekowego w różnych produktach pochodzenia roślinnego. Najczęściej spotykanymi kolumnami są kolumny jonowymienne HPX-87H termostatowane w temperaturze 65°C, zaś fazę ruchomą stanowią słabe roztwory kwasu siarkowego.

### Cel pracy

1. Opracowanie metody ilościowego oznaczania kwasu mlekowego w oparciu o technikę HPLC.
2. Porównanie wyników oznaczeń ilości kwasu mlekowego przy zastosowaniu wybranych metod stosowanych w praktyce laboratoryjnej, w oparciu o określenie dokładności i precyzji tych metod oraz czas ich wykonania.

### Material i metody badawcze

Jako materiał do oznaczeń kwasu mlekowego wybrano:

1. Mieszankę standardów wg McFeetersa ( odpowiadającą składem produktom heterofermentacji mlekowej):
  - 4,0 mg/ml kwasu mlekowego (firmy FLUKA),
  - 1,0 mg/ml kwasu octowego (PPH Polskie Odczynniki Chemiczne),
  - 0,5 mg/ml etanolu (firmy Romil Chemicals).
2. Materiał biologiczny – sok z kiszzonej kapusty (poddany obróbce termicznej i zamrożony).

Zastosowano następujące metody oznaczania kwasu mlekowego:

- HPLC - wg McFeeters'a [12] w modyfikacji własnej. Zastosowano kolumnę typu Separon SGX C18 wypełnioną octadecylosilanem oraz refraktometr różnicowy RIDK-102: fazę ruchomą stanowił 2% roztwór  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$  dla korekty pH do 3,5; przepływ fazy ruchomej 0,2 ml/min; temperatura pracy kolumny 20°C; przesuw taśmy rejestratora 0,3 cm/min; objętość wstrzykiwanej próby 20 µl. W oryginalnej metodzie McFeetersa stosowano kolumnę Radial Pak C18 (Waters Associates) oraz eluent – 0,05M  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , którego pH korygowano do wartości 2,5 przy pomocy stężonego  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,

- miareczkowa [1],
- kolorymetryczna [8],
- fluorymetryczna [4],
- enzymatyczna [3].

## Wyniki i dyskusja

Oceny dokładności metod oznaczania kwasu mlekowego dokonano w oparciu o odzysk, a ocenę precyzji na podstawie współczynnika zmienności. Oznaczenia wykonano w mieszaninie wzorcowej w dwudziestu powtórzeniach dla każdej z porównywanych metod.

Tabela 1

Analiza chromatograficzna mieszaniny wzorcowej  
HPLC assay of standard mixture solution  
Separon SGX C<sub>18</sub>, eluent: 2% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, [pH 3,5]

	Czas retencji Retention time [min.]	Powierzchnia piku (impulsy) (impulses)	Ilość kwasu mlekowego / Amount of lactic acid		
			Użyta do analizy Used in analysis [mg/ml]	Oznaczona w próbce Determined in the sample [mg/ml]	Odzysk R <sub>w</sub> Recovery [%]
Kwas mlekowy Lactic acid	7,33	2826638	4,0	3,96	99,0
	6,88	2775016	4,0	3,89	97,3
	6,76	2736018	4,0	3,84	96,0
	6,86	2769108	4,0	3,88	97,0
	6,88	2773852	4,0	3,89	97,3
	6,95	2815668	4,0	3,95	98,8
Średnia / Average				$\bar{x} = 3,90$	$\bar{x} = 97,6$
Odchylenie standardowe Standard deviation				$s = 0,042$	$S = 1,14$
Współczyn. zmienności Coefficient of variation				$v = 1,06\%$	$V = 1,10\%$

Pierwszą serię oznaczeń chromatograficznych wykonano na mieszaninie wzorcowej (tab. 1). Uzyskane wyniki charakteryzowały się niskim odchyleniem standardowym (S) i niskim współczynnikiem zmienności (V%), co świadczy o małym rozrzucie wyników i dużej precyzji metody. Odzysk w granicach 97–99% wskazuje na dużą

dokładność metody. W tabeli 2 zebrano wyniki analizy chromatograficznej soku z kiszzonej kapusty. W tym przypadku zarówno rozrzut wyników ( $V = 5,7\%$ ), jak i odzysk (śr. 117,8%) świadczyły o pewnych trudnościach przy oznaczaniu kwasu mlekowego w materiale biologicznym. Lee (10) stwierdził na przykład, że technika HPLC może być bardzo atrakcyjna do oznaczania kwasów organicznych ale generalnie nie prowadzi do dobrego rozdziłu wszystkich obecnych w próbce kwasów.

W dalszej części dokonano oceny wszystkich zastosowanych w pracy metod. W tym celu przeprowadzono po 20 oznaczeń każdą z metod (4 serie po 5 oznaczeń). Uzyskano wyraźnie zróżnicowane wyniki przedstawione w tabeli 3. Porównanie dokładności i precyzji testowanych metod obrazuje rysunek 1, przedstawiający rozrzut wyników dwudziestu równoległych oznaczeń, wykonanych każdą z metod. Otrzymane wyniki wskazują na istotne różnice pomiędzy poszczególnymi metodami w odniesieniu do ich selektywności, dokładności i precyzji. Dlatego też w toku dalszej pracy zrezygnowano ze stosowania metody kolorymetrycznej z uwagi na fakt, że daje ona wyniki znacznie zawyżone i bardzo mało powtarzalne, co ogranicza jej przydatność analityczną. Także metoda miareczkowa, z uwagi na jej brak specyficzności, może znaleźć zastosowanie jedynie do oznaczania kwasu mlekowego w produktach typowej homofermentacji.

Tabela 2

Analiza chromatograficzna soku z kiszzonej kapusty.

HPLC assay of sauerkraut juice.

Separon SGX C<sub>18</sub>, eluent: 2% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, [pH 3,5]

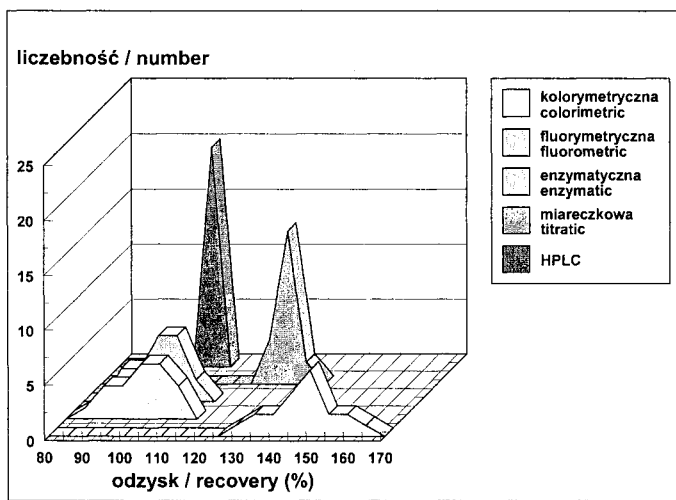
	Czas retencji Retention time [min.]	Powierzchnia piku (impulsy) (impulses)	Ilość kwasu mlekowego			Odzysk R <sub>w</sub> Recovery [%]
			Oznaczona w próbce Determined in the sample [mg/ml]	Dodanego Added [mg/ml]	Qznaczona w próbce wzmocnionej Determined in fortified sample [mg/ml]	
Kwas mlekowy / Lactic acid	7,26	2032980	14,25	5,0	19,78	110,2
	6,95	2082832	14,61	5,0	19,45	96,8
	6,90	1840674	12,90	2,0	15,58	134,0
	6,94	1971800	13,83	2,0	16,67	142,0
	6,64	2186152	15,33	2,0	17,45	106,0
Średnia / Average			$\bar{x} = 14,18$			$\bar{x} = 117,8$
Odchylenie standardowe / Standard deviation			$s = 0,8$			$s = 19,27$
Współczynnik zmienności / Coefficient of variation			$v = 5,7\%$			$v = 16,4\%$

W oparciu o uzyskane wyniki do dalszych prac nad oznaczaniem kwasu mlekowego wybrano metodę HPLC, metodę fluorymetryczną oraz enzymatyczną i zastosowano je do oznaczania zawartości kwasu mlekowego w soku z kiszzonej kapusty (tabela 4). Dokładność metod wynosiła: metody opartej o techniki HPLC –  $117 \pm 19\%$ , metody fluorymetrycznej  $91 \pm 12\%$ , metody enzymatycznej  $89 \pm 10\%$  – kwas L(+) oraz  $94 \pm 17\%$  – kwas D(-). Dwie z wymienionych metod (HPLC i fluorymetryczna) można wykorzystać do oznaczeń rutynowych, pod warunkiem dysponowania odpowiednim sprzętem [4, 12, 17]. Zastosowanie techniki HPLC do oznaczania kwasu mlekowego pozwala uzyskiwać w miarę dokładne i powtarzalne wyniki oraz daje możliwość jednoczesnego ilościowego oznaczania pozostałych produktów fermentacji mlekowej [10, 12, 13]. Metoda enzymatyczna może być polecana wyłącznie jako metoda badawcza przy określaniu form izomerycznych kwasu mlekowego [9, 18]. Pozwala ona na oznaczanie ilości izomerów L(+) i D(-) kwasu mlekowego w krótkim czasie, z dużą dokładnością i precyzją. Jest jednak metodą kosztowną i dlatego rzadko stosowaną do oznaczeń seryjnych.

Tabela 3

Ocena porównawcza metod oznaczania kwasu mlekowego.  
Comparison of lactic acid tested methods.

Metoda / Method	Mieszynina wzorcowa / Standard mixture				
	Ilość kwasu mlekowego / Amount of lactic acid (mg/ml)		Odzysk Recovery (%)	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (%)	Czas wykonania 10 analiz (min.)
	użyta do analizy used in analysis	oznaczona metodą determined			
HPLC	4,0	$3,96 \pm 0,04$	$97,3 \pm 1,03$	1,1	360
Fluorymetryczna Fluorometric	4,0	$4,07 \pm 0,36$	$102 \pm 9,02$	8,8	240
Enzymatyczna Enzymatic	4,0	$4,31 \pm 0,30$	$107 \pm 7,40$	6,9	630
Kolorymetryczna Calorimetric	4,0	$6,10 \pm 1,22$	$152 \pm 30$	20,0	60
Miareczkowa Titratric	4,0	$5,24 \pm 0,22$	$131 \pm 5,50$	4,2	30



Rys.1. Ocena dokładności i precyzji testowanych metod.

Fig. 1. Accuracy and precision of compared methods.

Tabela 4

Oznaczenie kwasu mlekowego wybranymi metodami.

Lactic acid determination with different methods.

Metoda / Method	Ekstrakt z kiszanej kapusty / Sauerkraut juice							
	Ilość kwasu mlekowego / Amount of lactic acid (mg/ml)				Odzysk Recovery (%)	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (%)		
	oznaczona w próbce determined in sample	dodana do próbki added to sample	oznaczona w próbce wzmocnionej determined in fortified sample					
HPLC	14,2 ± 0,8		2,0	16,6	117 ± 19		16,0	
Fluorymetryczna Fluorometric	15,4 ± 0,4		2,0	17,2	91 ± 12		13,5	
Enzymatyczna Enzymatic	8,2 ± 0,1 L(+)	5,8 ± 0,2 D(-)	-	-	89 ± 10	94 ± 17	11,2	18,1

## Wnioski

1. Uzyskane wyniki wskazują na istotne różnice dokładności i precyzji poszczególnych metod oznaczania kwasu mlekowego.
2. Z pięciu porównywanych metod trzy – HPLC, fluorymetryczna i enzymatyczna – charakteryzowały się właściwym odzyskiem i współczynnikiem zmienności.
3. Zastosowanie techniki HPLC i metody fluorymetrycznej pozwala uzyskiwać dokładne i powtarzalne wyniki w badaniach rutynowych, metoda enzymatyczna może być polecana raczej do celów badawczych przy określaniu form izomerycznych kwasu mlekowego.

## LITERATURA

- [1] Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis, 1975. 12th ed.: AOAC, Washington D.C.
- [2] Bonestroo M.H., Kusters B.J.M., de Wit J.C., Rombouts F.M.: Glucose and sucrose fermenting capacity of homofermentative lactic acid bacteria used as starters in fermented salads. *International Journal of Food Microbiology*, **15**, 1992, 365.
- [3] Boehringer Mannheim GMBH. UV-method for the determination of L(+) and D(-) lactic acid. Biochemica 1989 (enzymatic assay kit),
- [4] Burini G.: Indirect fluorometric determination of lactic acid in wine. *Journal of AOAC International* **76** (5), 1993, 1017.
- [5] Coutman I., Waklefeld A.W.: L<sup>+</sup> lactate determination with lactate dehydrogenase and NAD. In: Bergmeyer, H.U. (ed) *Methods of enzymatic analysis*, **3**, 1974, 1464. New York, NY: Academic Press.
- [6] Czerwiecki L., Szymczyk K.: Próba zastosowania techniki HPLC do oznaczania kwasu mlekowego w sokach jabłkowych i fermentowanych sokach warzywnych. *Prace Instytutów i Laboratoriów Badawczych Przemysłu Spożywczego*, **46**, 1992, 33.
- [7] Grönman S., Möttönen K.: Production of acids in rye flour baking. *Proceedings from 7th World Cereal and Bread Congress*, 1982, Prague.
- [8] Homolka J.: Diagnostyka biochemiczna. PZWL, Warszawa, 1960.
- [9] Jehanno D., Thuault D., Bourgeois C.M.: Development of a method for detection of lactic acid bacteria producing exclusively the L(+) - isomer of lactic acid. *Applied and Environmental Microbiology*, **58** (12), 1992, 4064.
- [10] Lee H.S.: HPLC method for separation and determination of nonvolatile organic acids in orange juice. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1993, 1991.
- [11] Levi V., Wehr T., Talmadge K., Zhu M.: Analysis of organic acids in wines by capillary electrophoresis and HPLC. *International Chromatography Laboratory*, **15**, 1993, 4.
- [12] McFeeters R.F., Thompson R.L., Fleming H.P.: Liquid Chromatographic analysis of sugars, acids and ethanol in lactic acid vegetable fermentations. *J. Assoc. of Anal. Chem.*, **67**, 1984, 710.
- [13] McFeeters R.F.: Single-Injection HPLC analysis of acids, sugars, and alcohols in cucurmer fermentations. *J. Agric. Food Chem.*, **41**, 1993, 1439.

- [14] Möhler K., Looser S.: Enzymatische Bestimmung von Säuren in Wein. *Z. Lebensm. Unters.-Forsch.*, **140**, 1968, 94.
- [15] Ohara H., Hiraga T., Katasho I., Inuta T., Yshida T.: HPLC monitoring system for lactic acid fermentation. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, **75** (6), 1993, 470.
- [16] Pilone D., Kunkee R.: The colorimetric determination of lactic acid in wine. *Amer. J. Enol Viticult.* **21**, 1971, 12.
- [17] Palmer K.J., List D.M. Determination of organic acids in foods by liquid chromatography. *J. Agric. Food Chem.*, **21** (5), 1973, 903.
- [18] Postel W., Drawert F., Hagen W.: Enzymatische Untersuchungen über den Gehalt an L(+) und D(-) Lactat in Weinen. *Z. Lebensm. Unters.-Forsch.*, **150**, 1973, 267.
- [19] Skulmowski J.: *Metody określania składu pasz i ich jakości*. PWRiL, Warszawa, 1974.
- [20] Tsai S.P., Coleman R.D., Moon S.H., Schneider K.A., Sanville Millard C.: Strain screening and development for industrial lactic acid fermentation. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, **39/40**, 1993, 323.

## DETERMINATION OF LACTIC ACID IN PLANT MATERIAL

### S u m m a r y

HPLC method for determination of lactic acid in presence of other organic acids was elaborated and compared to the other methods. This method was compared to titratic, colorimetric, fluorometric and enzymatic procedures according to their specificity, accuracy and precision. ☒

WIESŁAW WZOREK, ANNA BUGAJEWSKA, SYLWIA MATEUSIAK,  
SYLWIA BONIN

## WYKORZYSTANIE DROŹDŹY IMMOBILIZOWANYCH NA SZKLE PIANKOWYM W CIĄGŁEJ FERMENTACJI WINIARSKIEJ

### Streszczenie

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania szkła piankowego do immobilizacji komórek drożdży w procesie ciągłej fermentacji winiarskiej.

Drożdże z gatunku *Saccharomyces cerevisiae* rasy S.o./1AD dodawano tylko w momencie uruchamiania fermentorów. Fermentacje ciągłą prowadzono 33 dni, przy czym czas przepływu przez 3 kolumny wypełnione kostkami szkła piankowego wynosił 3-4 dni. Stwierdzono prawidłowy przebieg ciągłej fermentacji winiarskiej w ciągu trzydziestu trzech dni badanego okresu. Prognoza statystyczna wykazała prawdopodobieństwo dalszego prawidłowego przebiegu procesu przez następne sześć dni. Białe szkło piankowe okazało się przydatne do unieruchamiania komórek drożdży.

### Wstęp

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania wykorzystaniem unieruchomionych (immobilizowanych) komórek drożdży w procesie ciągłej fermentacji moszczu. Immobilizacja polega na unieruchomieniu komórek w taki sposób, aby ograniczyć ich swobodny ruch i umożliwić przepływ koło nich fermentującej cieczy.

Technologie wykorzystujące komórki immobilizowane umożliwiają zwiększenie produktywności zbiorników fermentacyjnych w porównaniu z technologią tradycyjną [1, 4]. Uzyskuje się to dzięki większej rzeczywistej liczbie komórek w jednostce objętości fermentora oraz poprzez stosowanie większych szybkości przepływu. W takich warunkach szybkość dopływu surowca może przekraczać szybkość wzrostu immobilizowanych mikroorganizmów, system fermentacyjny jest bardziej odporny na zmiany warunków procesu, a ryzyko zakażenia jest znacznie mniejsze. Ponadto bioreaktory wykazują dużą stabilność fermentacyjną, która wynika ze znacznej samoreprodukcji systemu [8, 9].



W badaniach dotyczących fermentacji winiarskiej komórki drożdży są najczęściej unieruchamiane metodą pułapkowania lub adsorpcji [3, 13, 14].

Dla konkretnej metody immobilizacji istotny jest wybór odpowiedniego nośnika. Uważa się, że dobry nośnik powinien charakteryzować się następującymi cechami: niski koszt i łatwa dostępność, prostota i łagodność unieruchamiania, mechaniczna i chemiczna stabilność operacyjna, obojętność w stosunku do zatrzymanych mikroorganizmów, jak najniższe ograniczenia dyfuzyjne dla substratu, produktu i innych metabolitów, duża zdolność zatrzymywania komórek oraz łatwość powiększania skali produkcji [5, 6, 7]. Bakoyianis i wsp. [1] prowadząc doświadczenia nad otrzymywaniem wina w niskiej temperaturze, do unieruchamiania komórek drożdży wykorzystali pumeks - porowaty, wulkaniczny materiał zawierający około 70% SiO<sub>2</sub>. Wzorek i Rostkowska-Demner [16] oraz Rostkowska-Demner [12] prowadząc badania nad szeryzacją win owocowych wykorzystali do immobilizacji komórek drożdży białe szkło piankowe. Stwierdzili m.in., że szkło to nie powoduje zwiększenia zawartości metali w winie.

## Cel i metodyka pracy

Celem pracy było określenie możliwości wykorzystania szkła piankowego do immobilizacji komórek drożdży w procesie ciągłej fermentacji winiarskiej.

Przeprowadzono 3 serie doświadczeń. Nastawy przygotowywano z soku jabłkowego odtworzonego z koncentratu oraz sacharozy, o ilości cukru pozwalającej na otrzymanie w serii pierwszej 14% obj. alkoholu, w drugiej i trzeciej - 16% obj.

Nastawy te wzbogacano w pożywki azotowe w formie wodorooortofosforanu (V) diamonu i siarczanu (VI) amonu w ilości po 0,2 g/dm<sup>3</sup>.

W celu przeciwdziałania rozwojowi szkodliwej mikroflory w czasie fermentacji sulfitowano je w ilości 50 mg/dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (seria I) oraz 100 mg/dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> (II i III seria) stosując dodatek disiarczanu (IV) dipotasu.

Fermentacje prowadzono przy użyciu drożdży z gatunku *Saccharomyces cerevisiae* rasy S.o./1 AD z kolekcji czystych kultur Katedry Biotechnologii Żywności SGGW (opisane (2)), które dodawano tylko w momencie uruchamiania fermentacji, w formie kultury matecznej (10% obj.). Matki drożdżowe w poszczególnych seriach przygotowywano poprzez 4-etapowe namnażanie drożdży na podłożach otrzymanych w sposób analogiczny jak nastawy, przy czym przyzwyczajano je równocześnie do obecności SO<sub>2</sub> w nastawie.

Zestaw do prowadzenia ciągłej fermentacji winiarskiej składał się z trzech szklanych kolumn wypełnionych szkłem piankowym w postaci kostek o wymiarach ok. 1x1x1 cm. Zasilanie zestawu prowadzono przy użyciu pompy tłokowej "Micro-doze pump" typ 335 A. Fermentację prowadzono w ciągu 33 dni, przy czym przepływ nastawy przez fermentory trwał 3–4 dni, czyli 3–4 dni trwała fermentacja wina.

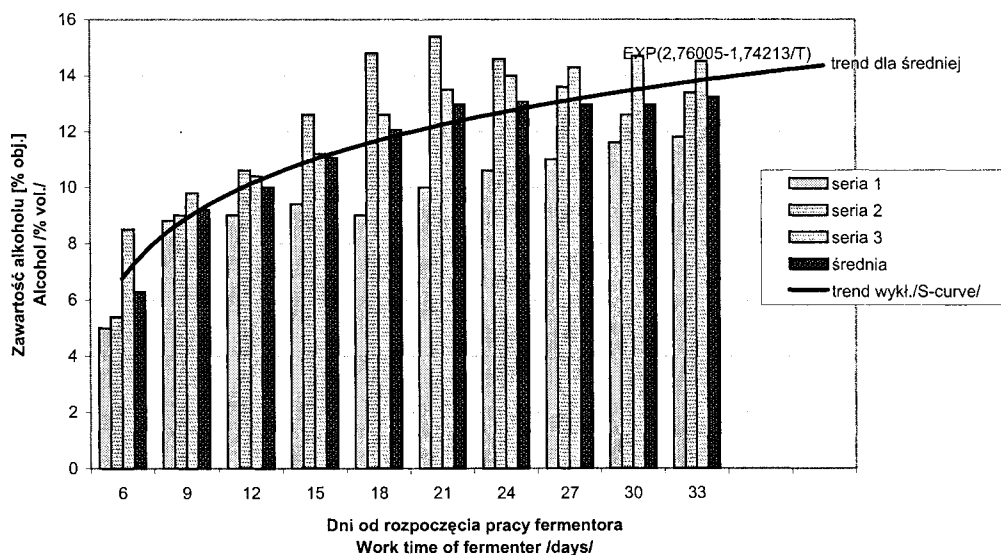
W trakcie procesu fermentacji przeprowadzono analizę chemiczną i organoleptyczną wina oraz określano ogólną liczbę i aktywność życiową komórek drożdży w każdej kolumnie fermentora. W publikacji zamieszczamy tylko niektóre wyniki pracy.

Obliczenia statystyczne przeprowadzono metodą wieloczynnikowej analizy wariancji wykorzystując program komputerowy STATGRAPHICS, a najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczono używając testu Tukeya (dla  $\alpha = 0,05$ ). Ponadto podano wykładniczą linię trendu (krzywa S) oraz równanie tej krzywej.

## Omówienie i dyskusja wyników

Doświadczenia (trzy serie) ze względu na ograniczenia czasowe przerywano po 33 dniach od rozpoczęcia fermentacji pomimo, że jej przebieg nie wskazywał na taką konieczność. W związku z tym dla niektórych wyników obliczono wykładnicze (S-curve) równanie trendu i wykreślono jego krzywą (dla średnich) z prognozowaniem dwóch następnych okresów pomiarów.

W pierwszym okresie fermentacji następował wzrost zawartości alkoholu, po czym jego poziom był utrzymywany na w miarę stałym poziomie poprzez regulację szybkości przepływu cieczy (rys. 1). Według PN-A-79121 [10] wino owocowe powinno zawierać minimum 9% obj. alkoholu. W pierwszej serii taką zawartość uzyskano dwunastego dnia od rozpoczęcia pracy fermentorów, a w drugiej i trzeciej serii między szóstym a dziewiątym dniem fermentacji.



Rys. 1. Wpływ czasu trwania fermentacji ciągłej na zawartość alkoholu w winie.

Fig. 1. Influence of continuous fermentation time on alcohol content in wine.

Stwierdzono, że ilość otrzymanego alkoholu zależy od tempa przepływu nastawu. Wzrost stężenia alkoholu jest wynikiem mniejszej szybkości przepływu. W ten sposób wydłuża się czas kontaktu nastawu z drożdżami i w związku z tym więcej cukru ulega przemianom w alkohol.

Cechą fermentacji ciągłej jest to, że m.in. poprzez zmianę ilości moszczu dostarczanego do fermentora można wpływać na skład wina i w ten sposób regulować zawartość cukrów pozostających w produkcie [15].

Fermentację ciągłą należy prowadzić jednak w taki sposób, aby w winie opuszczającym linię pozostało 2-3% nie przefermentowanych cukrów, ze względu na utrzymanie aktywności życiowej drożdży [15]. W związku z tym, w niniejszej pracy nie starano się uzyskać maksymalnego stopnia odfermentowania, a jedynie taki, który nie powodował masowego obumierania komórek drożdży.

W trakcie procesu fermentacji ciągłej zaobserwowano wzrost liczby komórek drożdży w tych samych kolumnach, w miarę upływu czasu od uruchomienia fermentorów.

Na podstawie zawartości ekstraktu ogólnego oraz cukrów w winie obliczano ilość ekstraktu bezcukrowego. Stwierdzono, że w miarę upływu czasu fermentacji ciągłej zawartość ekstraktu bezcukrowego w winie wzrasta (tab. 1). W skład ekstraktu bezcukrowego wchodzi kwasy organiczne, sole mineralne, glicerol, związki fenolowe oraz inne składniki nie oznaczane metodami redukcyjnymi. Interesujące jest, jakie składniki powodowały ten wzrost, gdyż proces ten od pewnego momentu nie był skorelowany z zawartością alkoholu.

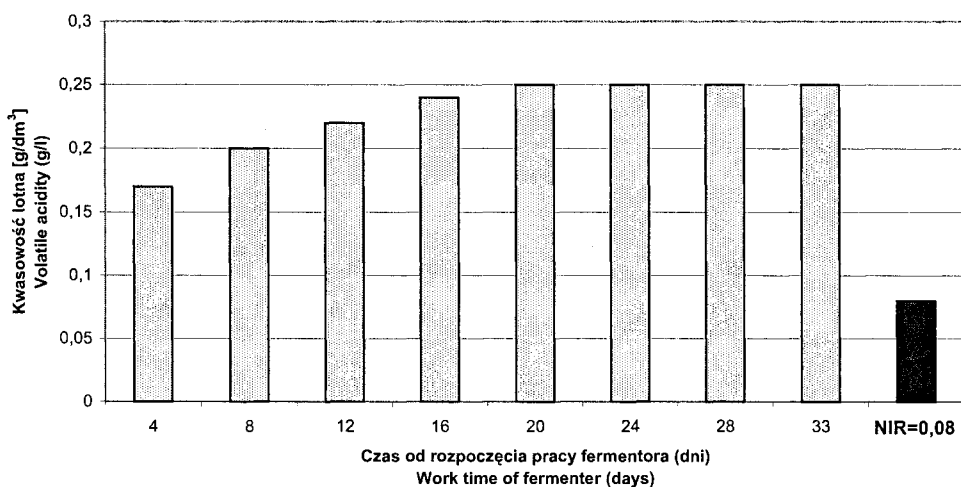
Tabela 1

Wpływ czasu trwania fermentacji ciągłej na zawartość wybranych składników wina (średnia z trzech serii).

Influence of continuous fermentation time on content selected components (average from 3 series).

Czas trwania fermentacji (doby) Work time of fermentor (days)	Ekstrakt bezcukrowy Non-sugar solutions (g/dm <sup>3</sup> )	Kwasowość ogólna Total acidity (g/dm <sup>3</sup> )	Wolny SO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> free (mg/dm <sup>3</sup> )	Zwiększony SO <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> bounded (mg/dm <sup>3</sup> )	Ocena sensoryczna (punkty) Organoleptic assessment (in points)
4	21,4	3,94	14,4	89,6	-
9	24,7	5,26	11,2	80,0	3,8
15	26,6	6,25	8,0	67,2	4,0
22	29,4	6,27	7,2	69,0	4,0
28	31,9	6,25	9,0	66,4	-
33	33,9	6,25	8,0	68,0	4,1
NIR	-	1,0	2,6	4,0	0,22

W czasie trwania fermentacji ciągłej oznaczano kwasowość lotną wina, która jest ważnym czynnikiem jakościowym oraz wskaźnikiem prawidłowości przebiegu procesu (rys. 2). We wszystkich seriach zaobserwowano wzrost kwasowości lotnej do około szesnastego dnia fermentacji, po czym jej poziom już nie ulegał zmianom. Związane jest to z wzrostem wytwarzania alkoholu przez drożdże w tym czasie, ponieważ kwas octowy jest produktem ubocznym fermentacji alkoholowej. Stwierdzone wartości kwasowości lotnej są zgodne z wymaganiami normy dla białych win owocowych [10] dopuszczającej nie więcej niż  $1,2 \text{ g/dm}^3$  kwasów lotnych i świadczą nie tylko o braku rozwoju bakterii fermentacji octowej, ale i o niewielkim zużyciu cukrów na produkcję tego kwasu. Analiza statystyczna nie wykazała wpływu czasu trwania fermentacji ciągłej na kwasowość lotną wina (różnice mieszczą się w granicach błędów).



Rys. 2. Wpływ czasu trwania fermentacji ciągłej na kwasowość lotną wina (średnia z trzech serii).

Fig. 2. Influence of continuous fermentation time on volatile acidity (average from 3 series).

Kwasowość ogólna (tab. 1), podobnie jak kwasowość lotna również wzrastała w początkowym okresie fermentacji (do około 8–16 dnia w zależności od serii). Kwasy organiczne stanowią jeden z produktów ubocznych fermentacji alkoholowej i wzrost ich ilości przy niskiej kwasowości ogólnej w nastawach może być związany ze zwiększającą się zawartością alkoholu w winie w tym czasie. W dalszym ciągu trwania procesu obserwowano utrzymywanie się kwasowości ogólnej na stałym poziomie.

Ogbona i wsp. [9] stosując w fermentacji ciągłej drożdże immobilizowane na bio-  
nośnikach z alginianu wapnia nie obserwowali różnic w głównych składnikach wina w trakcie trwania procesu, a także zmian w kwasowości ogólnej i lotnej. Natomiast Rosi-

ni (11) prowadząc fermentację z recyrkulacją komórek nie obserwował różnic w kwasowości ogólnej w porównaniu z klasyczną fermentacją, natomiast stwierdził wzrost kwasowości lotnej do ok. 0,52 g/dm<sup>3</sup>.

W czasie pracy fermentorów obserwowano spadek ilości SO<sub>2</sub> w początkowym okresie fermentacji, tj. do około szesnastego dnia pracy fermentorów. Po upływie tego czasu zawartość SO<sub>2</sub> utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Obliczenia statystyczne wykazały, że od szesnastego dnia fermentacji różnice pomiędzy średnimi mieszczą się w zakresie błędu statystycznego, czyli w tym okresie czas trwania fermentacji nie miał istotnego wpływu na zawartość SO<sub>2</sub> w winie (tab. 1).

Podczas trwania fermentacji przeprowadzano ocenę organoleptyczną wina. Oceny ogólne mieściły się w granicach 3,7–4,2 punktu. Najniższe oceny ogólne otrzymywały wina z 9 dnia pracy fermentorów. Wyczuwalny był w nich posmak i zapach siarkowodoru. W winach z następnych dni pracy baterii nie wyczuwano już posmaku i zapachu siarkowodoru, co pozytywnie wpłynęło na oceny (tab. 1).

## Podsumowanie

Białe szkło piankowe może być używane do unieruchamiania komórek drożdży w ciągłej fermentacji winiarskiej. Szkło to dzięki trwałej i porowatej strukturze zatrzymuje na swojej powierzchni duże ilości komórek drożdży.

Po upływie ok. 16 dni pracy fermentorów kwasowość wina oraz zawartość SO<sub>2</sub> utrzymywały się na stałym poziomie.

Stwierdzono zależność między zawartością alkoholu w winie a przepływem substratu, przy czym poprzez zmianę ilości nastawu dostarczanego do fermentora można wpływać na skład wina i w ten sposób regulować zawartość cukrów pozostających w produkcie.

## LITERATURA

- [1] Bakoyianis V., Kanellaki M., Kaliafas A., Koutinas A.A.: Low-temperature wine making by immobilized cells on mineral kissiris. *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 1992, 1293.
- [2] Bugajewska A., Wzorek W.: Wpływ długotrwałej adaptacji środowiskowej drożdży *Saccharomyces cerevisiae* rasy Bratysława na fermentację winiarską i wybrane cechy komórek. *Przem. Ferm. i Owocowo-Warzywny*, **41**, 1997, 11.
- [3] Divies Ch., Cachon R., Cavin J. F., Prevost H.: Immobilized cell technology in wine production. *Critical Reviews in Biotechnology*, **14**, 1994, 135.
- [4] Dubois C., Sablayrolles J. M., Salmon J. M., Barre P.: Study of flocculent yeast fermentors for the reactivation of stuck fermentation in winemaking. *Sciences des Aliments*, **12**, 1992, 467.
- [5] Klein J., Stock J., Vorlop K.D.: Pore size and properties of sphericalca-alginate biocatalysts. *European J. App. Microb. and Biotech.*, **18**, 1983, 86.

- [6] Malik F., Krasny S., Minarik E.: Einsatz immobilisierter Zellen in der Weinbereitung. I. Verwertung immobilisierter Hefen bei der primären Mostgärung. *Weinwissenschaft*, **47**, 1992, 28.
- [7] Nagashima M., Azuma M., Noguchi S., Inuzuka K., Samejima H.: Continuous ethanol fermentation using immobilized yeast cells. *Biotech. and Bioeng.*, **26**, 1984, 992.
- [8] Ogbonna J.C., Amano Y., Nakamura K.: Elucidation of optimum conditions for immobilization of viable cells by using calcium alginate. *J. Ferment. Bioeng.*, **67**, 1989, 69.
- [9] Ogbonna J.C., Amano Y., Nakamura K., Yokotsuka K., Shimazu Y., Watanabe M., Hara S.: A multi-stage bioreactor with replaceable bioplastes for continuous wine fermentation. *American J. Enol. Viticul.*, **40**, 1989, 292.
- [10] PN-A-79121: Wino owocowe, ustanowiono 1990
- [11] Rosini G.: Wine-making by cell-recycle-batch fermentation process. *App. Microb. Biotech.*, **24**, 1986, 140.
- [12] Rostkowska-Demner E.: Wpływ wybranych metod oksydacji biologicznej na skład i jakość win owocowych. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1996.
- [13] Sroka W., Rzędowski W.: Rodzaje fermentorów stosowanych w procesach fermentacji z unieruchomionymi komórkami drobnoustrojów. *Przem. Ferment. i Owocowo-Warzywny*, **35**, 1991, 13.
- [14] Sroka W., Rzędowski W.: Unieruchamianie drobnoustrojów - metody, rodzaje nośników oraz ich wpływ na właściwości komórek. *Przem. Ferment. i Owocowo-Warzywny*, **35**, 1991, 8.
- [15] Wzorek W., Pogorzelski E.: Technologia winiarstwa gronowego i owocowego. SIGMA-NOT, Warszawa 1995-1998.
- [16] Wzorek W., Rostkowska-Demner E.: Próby zastosowania szkła piankowego jako nośnika drożdży w oksydacji biologicznej win owocowych. *Mat. XXIV Sesji KTiChŻ PAN, Wrocław 1993*, s. 250.

## USING YEAST CELLS IMMOBILIZED ON FOAM GLASS IN CONTINUOUS WINE FERMENTATION

### S u m m a r y

Wine continuous fermentation by yeast cells immobilized on foam glass was investigated. *Saccharomyces cerevisiae* strain S.o./1AD was added only at the moment when the fermentors were started. Continuous fermentation was carried out for 33 days. The time of pass through 3 columns with cube of foam glass was 3-4 days. The process of continuous fermentation was correct during 33 days. Statistical analysis showed that the next 6 days of process would be also correct. This research has shown that foam glass can be used to immobilization of *Saccharomyces cerevisiae* cells in continuous wine - making. ☒

JAN KRUPA, BARBARA KOGUT

## ZAWARTOŚĆ KADMU I OŁOWIU W MIĘŚNIACH, WĄTROBIE I NERKACH KÓZ I OWIEC Z OKOLIC RZESZOWA

### Streszczenie

Oceniono stopień akumulacji kadmu i ołowiu w mięśniu najdłuższym grzbietu, mięśniu dwugłowym uda, wątrobie i nerce 15 kóz i 12 owiec, pochodzących z okolic Rzeszowa. Mięso ocenianych zwierząt uznano za produkt przydatny do spożycia. Wątroba i nerki charakteryzowały się wysokim poziomem obu metali i w świetle norm obowiązujących w Polsce ich przydatność spożywczą uznano za ograniczoną. Zawartość kadmu w wątrobie i nerkach owiec była wyższa, niż w obu tych narządach kóz. Nie stwierdzono istotnej różnicy w zawartości ołowiu między ocenianymi tkankami kóz i owiec.

### Wstęp

Zanieczyszczenie środowiska naturalnego powoduje obniżenie jakości zdrowotnej żywności, która stanowi jedno z głównych źródeł narażenia człowieka na przedostawanie się do organizmu szkodliwych pierwiastków śladowych [3, 11].

Owce i kozy, ze względu na system pastwiskowego żywienia w okresie letnim i skarmiania siana w okresie zimowym, są najbardziej narażone na pobieranie metali toksycznych i ich akumulację w mięśniach i narządach wewnętrznych [7, 12, 17].

Akumulacja metali toksycznych, m.in. kadmu i ołowiu, w wątrobie jest kilkakrotnie, a w nerkach nawet kilkudziesięciokrotnie większa niż w mięśniach [6, 8, 15]. Jej poziom zależy, m.in. od gatunku i wieku zwierząt [10, 14] oraz stopnia degradacji środowiska [13, 17].

Z punktu widzenia konsumenta problemy wynikające z degradacji środowiska naturalnego w Polsce, w tym również rejonu południowo-wschodniego, wskazują celowość określania poziomu zanieczyszczenia metalami ciężkimi, zwłaszcza kadmem i ołowiem, mięśni i narządów wewnętrznych małych przeżuwaczy. Piśmiennictwo krajowe, a także obcojęzyczne przynosi niewiele informacji na ten temat [8, 9, 14].

## Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiło 15 kozłat (kastraty) i 12 młodych owiec (skopy) pochodzących z gospodarstw indywidualnych położonych w odległości 5-15 km od Rzeszowa z miejscowości: Iwierzyce, Krasne, Przybyszówka i Trzebownisko.

Zwierzęta żywione były na pastwisku i dokarmiane wyłącznie paszami z własnego gospodarstwa – śrutowanym owsem (200-300 g/sztukę dziennie), otrębami pszennymi (200 g/sztukę dziennie), marchwią, i do woli sianem z lucerny. Pastwiska, z których korzystały kozy i owce znajdowały się w dużej odległości od szlaków komunikacyjnych. Kozłeta pochodziły z wykotów zimowych, a żywienie przez okres pierwszych 4 miesięcy przebiegało w systemie alkierzowym, a od maja do października na pastwisku.

Uboju zwierząt dokonywano bezpośrednio w gospodarstwie producenta, zgodnie z metodyką przewidzianą w przypadku uboju owiec. Kozłeta rasy białej polskiej uszlachetnionej ubijano w wieku około 8–10 miesięcy, przy masie ciała od 25 do 34 kg, natomiast owce rasy polskiej długowłnistej w wieku około 18–22 miesięcy, przy masie od 38 do 53 kg. Uboju zwierząt dokonywano na przełomie listopada i grudnia.

Material badawczy stanowiły próbki z dwóch mięśni: najdłuższego mięśnia grzbietu (*m. longissimus dorsi*) i mięśnia dwugłowego uda (*m. biceps femoris*) oraz próbki wątroby i nerki. W próbkach tkanek oznaczano zawartość kadmu i ołowiu metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej [18, 19].

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej, w której weryfikowano hipotezę zerową o nieistotności różnic pomiędzy czterema badanymi tkankami określonego gatunku zwierząt przy zastosowaniu analizy wariancji (grupowanie średnich wykonano testem Tukey'a), a hipotezę zerową o nieistotności różnic pomiędzy tkankami kastratów kóz i owiec – testem t-Studenta [12]. Obie hipotezy weryfikowano na poziomie  $p \leq 0,05$ .

W tabelach przedstawiono wartości średnie arytmetyczne ( $\bar{x}$ ) oraz odchylenia standardowe ( $s_x$ ).

## Wyniki i dyskusja

Analizując wyniki oznaczeń kadmu w tkankach kóz (tab. 1) stwierdzono istotnie większą niż w mięśniach koncentrację tego pierwiastka w narządach wewnętrznych. Średnia zawartość kadmu w mięśniach: najdłuższym grzbietu (LD) i dwugłowym uda (BF) była identyczna i wynosiła 0,005 mg/kg. Wartość ta jest 10-krotnie mniejsza od obowiązującego w Polsce dopuszczalnego limitu pozostałości Cd w środkach spożywczych (do 0,05 mg/kg) [16]. Najwyższy poziom akumulacji kadmu stwierdzono w nerkach (0,056 mg/kg), niewiele mniejszy w wątrobie (0,034 mg/kg). Należy zatem stwierdzić, że produkt przydatny do spożycia mogą stanowić mięśnie i wątroba, nato-



miast poziom zanieczyszczenia nerek kadmem nieznacznie przewyższał limit tolerancji tego metalu w żywności. Również wynik maksymalny oznaczeń tego metalu niewiele przekraczał dopuszczalny poziom, gdyż wynosił –  $x_{\max} = 0,061$  mg/kg.

W badaniach przeprowadzonych w 1993 roku [9], a dotyczących oceny zanieczyszczenia kadmem tkanek koźląt opasanych w Bieszczadach, stwierdzono większe niż przedstawione w niniejszej pracy poziomy tego pierwiastka, wynoszące odpowiednio: w mięśniach 0,032–0,043 mg/kg, wątrobie 0,214 mg/kg, a w nerkach 0,364 mg/kg, co może świadczyć o dość dużym zanieczyszczeniu kadmem tego rejonu, a w następstwie surowców (mięsa i podrobów) uzyskiwanych od ocenianych zwierząt.

Tabela 1

Zawartość kadmu w tkankach kóz i owiec (mg/kg świeżej masy).

Cadmium content of goat and sheep tissues (mg/kg fresh mass).

Tkanka Tissue	Miara Statystyczna Statistical measure	Zwierzę / Animal	
		koza goat	owca sheep
Mięsień najdłuższy grzbietu Musculus longissimus dorsi	x	0,005 <sup>A</sup>	0,027 <sup>A</sup>
	zakres/range	0,002-0,011	0,010-0,061
	$s_x$	0,001	0,004
Mięsień dwugłowy uda Musculus biceps femoris	x	0,005 <sup>A*</sup>	0,082 <sup>A*</sup>
	zakres/range	0,002-0,010	0,019-0,256
	$s_x$	0,001	0,029
Wątroba Liver	x	0,034 <sup>B*</sup>	0,470 <sup>B*</sup>
	zakres/range	0,024-0,040	0,280-0,970
	$s_x$	0,001	0,086
Nerka Kidney	x	0,056 <sup>B*</sup>	0,645 <sup>B*</sup>
	zakres/range	0,046-0,061	0,526-0,767
	$s_x$	0,001	0,028

A, B - wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się istotnie przy  $p \leq 0.05$  (na podstawie testu Tukeya).

Symbol \* - oznacza istotną różnicę pomiędzy średnimi w rzędach stwierdzoną testem t-Studenta.

A, B - means marked with different superscripts in columns differ significantly at  $p \leq 0.05$  (Tukey's test).

Symbol \* - means a significant difference in rows defined by Student's test.

Analizując wyniki oceny zawartości kadmu w mięśniach owiec (tab. 1) stwierdzono trzykrotnie wyższy poziom tego pierwiastka w mięśniu dwugłowym uda (0,082 mg/kg), w porównaniu z mięśniem najdłuższym grzbietu (0,027 mg/kg), przy czym różnica była statystycznie nieistotna. Należy jednak zaznaczyć, że stopień akumulacji kadmu w mięśniu udźca przekroczył dopuszczalny limit pozostałości tego pierwiastka w żywności pochodzenia zwierzęcego (do 0,05 mg/kg), określonego w Zarządzeniu

MZiOS [16], a wynik maksymalny oznaczeń kadmu w tym mięśniu osiągnął wysoki poziom 0,256 mg/kg.

Najwyższą średnią zawartość kadmu stwierdzono w próbkach nerek (0,645 mg/kg) i była ona ponad 1,5-krotnie większa niż w wątrobie (0,470 mg/kg). Należy jednak nadmienić, że nie stwierdzono statystycznie istotnej różnicy w poziomie akumulacji kadmu pomiędzy wątrobą a nerkami, natomiast stężenie tego metalu w narządach wewnętrznych było istotnie wyższe niż w mięśniach (tab. 1).

Na uwagę zasługuje również fakt, że najwyższe jednostkowe oznaczenia kadmu stwierdzono w ocenie próbek wątroby, a wynik maksymalny osiągnął poziom 0,970 mg/kg.

W badaniach przeprowadzonych przez Enne i wsp. [1] stwierdzono ścisłą zależność koncentracji kadmu w tkankach owiec w zależności od stopnia uprzemysłowienia i degradacji środowiska chowu zwierząt. Największe stężenie kadmu oznaczono w nerkach, istotnie mniejsze w wątrobie, natomiast najmniejsze w mięśniach, co jest zgodne z wynikami badań własnych. W innych badaniach [4, 5] wskazano na dużą zależność zwiększonej koncentracji kadmu w tkankach owiec, o obniżonym poziomie miedzi w ich organizmie, co wywołuje zahamowanie porostu wełny, a często śmiertelność zwierząt.

W niniejszych badaniach (tab. 1) stwierdzono, że poziom akumulacji kadmu w narządach wewnętrznych (wątroba i nerki) oraz w mięśniu dwugłowym uda (BF) owiec był statystycznie istotnie wyższy niż zawartość tego metalu w analogicznych tkankach kóz. W mięśniu najdłuższym grzbietu u owiec również oznaczono wyższy poziom tego pierwiastka niż u kóz, jednak różnica była statystycznie nieistotna.

Biorąc pod uwagę dopuszczalne limity pozostałości kadmu w środkach spożywczych w Polsce (do 0,05 mg/kg) [16] oraz zawartość tego metalu w ocenianych tkankach należy stwierdzić, że nerki uzyskiwane od kóz i owiec z okolic Rzeszowa nie nadają się do celów spożywczych.

Wyniki oznaczeń zawartości ołowiu w mięśniach i narządach wewnętrznych kóz i owiec zestawiono w tab. 2.

Ogólna średnia zawartość ołowiu kształtowała się na niskim poziomie u kóz (0,120 mg/kg). Zarówno wartości średnie wyliczone z oznaczeń tego pierwiastka w poszczególnych tkankach, jak i większość wyników jednostkowych były mniejsze od poziomu dopuszczalności ołowiu w żywności w Polsce, tj. 0,3 mg/kg [16], zatem stan produktów poubojowych z rejonu Rzeszowa nie budzi pod tym względem poważniejszych zastrzeżeń higieniczno-toksykologicznych.

Nie stwierdzono istotnych różnic pomiędzy średnią zawartością ołowiu w mięśniu najdłuższym grzbietu, a poziomem tego metalu w mięśniu dwugłowym uda, zarówno kóz, jak i owiec (tab. 2). Nie stwierdzono również statystycznie istotnej różnicy w poziomie akumulacji ołowiu w mięśniach (setne części mg/kg) między kozami i

owcami. Z kolei w narządach wewnętrznych kóz i owiec oznaczono statystycznie istotnie wyższe zawartości tego metalu (dziesiątne części mg/kg), niż w mięśniach – jednak poniżej dopuszczalnego limitu obecności ołowiu w żywności.

Tabela 2

Zawartość ołowiu w tkankach kóz i owiec (mg/kg świeżej masy).  
Lead content of goat and sheep tissues (mg/kg fresh mass).

Tkanka Tissue	Miara Statystyczna Statistical measure	Zwierzę / Animal	
		koza goat	owca sheep
Mięsień najdłuższy grzbietu Musculus longissimus dorsi	x	0,055 <sup>A</sup>	0,055 <sup>A</sup>
	zakres/range	<0,002-0,101	0,020-0,104
	s <sub>x</sub>	0,008	0,008
Mięsień dwugłowy uda Musculus biceps femoris	x	0,036 <sup>A</sup>	0,077 <sup>A</sup>
	zakres/range	<0,002-0,070	0,020-0,207
	s <sub>x</sub>	0,006	0,019
Wątroba Liver	x	0,118 <sup>B</sup>	0,236 <sup>B</sup>
	zakres/range	0,091-0,145	0,023-0,305
	s <sub>x</sub>	0,005	0,028
Nerki Kidney	x	0,141 <sup>B</sup>	0,136 <sup>B</sup>
	zakres/range	0,080-0,190	0,020-0,244
	s <sub>x</sub>	0,012	0,022

A, B - wartości średnie oznaczone różnymi literami w kolumnach różnią się istotnie przy  $p \leq 0.05$  (na podstawie testu Tukeya).

Symbol \* - oznacza istotną różnicę pomiędzy średnimi w rzędach stwierdzoną testem t-Studenta.

A, B - means marked with different superscripts in columns differ significantly at  $p \leq 0.05$  (Tukey's test).

Symbol \* - means a significant difference in rows defined by Student's test.

Nieistotne były różnice w poziomie akumulacji tego pierwiastka między wątrobą a nerkami, tak w grupie kóz, jak i u owiec, przy czym u zwierząt drugiej grupy poziom zanieczyszczenia wątroby (0,236 mg/kg) był dużo wyższy niż nerek (0,136 mg/kg). Wyższy poziom akumulacji Pb w wątrobie zwierząt przeżuwiających, pochodzących z rejonów o zwiększonym zanieczyszczeniu środowiska, został potwierdzony również w innych doniesieniach [1, 2, 20].

Na różnicowanie poziomu ołowiu w tkankach owiec w zależności od stopnia zanieczyszczenia środowiska zwraca uwagę Krełowska-Kułas [6], stwierdzając u zwierząt z obszaru woj. krakowskiego w mięśniach średnio 0,089 mg/kg, w wątrobie 0,318 mg/kg, a w nerkach 0,460 mg/kg ołowiu, natomiast u zwierząt z terenów rolniczych 10 razy mniej tego pierwiastka w mięśniach i wątrobie, a 20 razy mniej w nerkach, odpowiednio: 0,007; 0,030 i 0,020 mg/kg świeżej tkanki.

Oceniając poziom koncentracji metali ciężkich, m.in. ołowiu w tkankach jagniąt ubijanych w wieku do 3 dni życia, 2- do 4-tygodniowych oraz owiec dorosłych Studdziński i wsp. [14], stwierdzili większą zawartość Pb w wątrobie jagniąt najmłodszych (0,72 mg/kg), mniejszą u jagniąt starszych (0,58 mg/kg) i najmniejszą u owiec dorosłych (0,40 mg/kg).

Podsumowując należy stwierdzić, że wpływ biochemicznego działania metali ciężkich, m.in. kadmu i ołowiu na zwierzęta jest zagadnieniem złożonym i zależy od koncentracji, czasu oddziaływania oraz ilościowych współzależności między metalami.

## Wnioski

1. Poziom akumulacji kadmu i ołowiu w mięśniach i narządach wewnętrznych kóz, pochodzących z okolic Rzeszowa był niski. W tkankach owiec oznaczona zawartość ołowiu była niska, natomiast zawartość kadmu w mięśniach, a zwłaszcza w narządach wewnętrznych owiec była wysoka i przekraczała dopuszczalny limit pozostałości tego metalu w żywności.
2. Nie stwierdzono istotnych różnic w poziomie koncentracji ołowiu między tkankami kóz i owiec, co może świadczyć o podobnym stopniu narażenia na ten pierwiastek organizmu tych zwierząt oraz o zbliżonej zdolności tych zwierząt do akumulowania ołowiu.
3. Nie stwierdzono istotnej różnicy w poziomie akumulacji kadmu i ołowiu między wątrobą a nerkami u kóz i owiec, przy czym z uwagi na dość wysoki poziom ołowiu, a zwłaszcza kadmu w narządach wewnętrznych ocenianych zwierząt surowce te posiadają ograniczoną przydatność do celów kulinarnych i przerobu technologicznego.
4. Na podstawie uzyskanych wyników z oceny tkanek kóz i owiec można wnosić, że poziom zanieczyszczenia kadmem i ołowiem środowiska naturalnego z okolic Rzeszowa jest relatywnie niski i na ogół bezpieczny dla ludzi i zwierząt.

## LITERATURA

- [1] Enne G., Leita L., Giardini I., Sequi P.: Badania nad zależnością pomiędzy stopniem skażenia środowiska metalami ciężkimi a ich akumulacją w organizmie owiec. *Med. Weter.*, **45**, 9-10, 1989, 565-568.
- [2] Jarosz W.: Zanieczyszczenie metalami ciężkimi traw rosnących na obrzeżu dróg. *Med. Wet.*, **50**, 1, 1994, 23-26.
- [3] Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. PWN, Warszawa 1993.
- [4] Kaszubkiewicz Cz., Madej J.A., Sobiech A.: Zachowanie się wybranych wskaźników biochemicznych i metali ciężkich (Zn, Cd i Pb) w stanach hipokupremii u jagniąt. *Med. Weter.*, **40**, 3, 1984, 144-146.

- [5] Kołacz R., Dobrzański Z., Nowakowska A.: Stężenie Cu, Zn, Pb, Cd we krwi oraz kształtowanie się wybranych parametrów hematologiczno-biochemicznych u bydła i owiec z rejonu oddziaływania przemysłu miedziowego. Mater. Międzyn. Sesji Nauk., nt. „Higienizacja wsi”, Lublin 19-20.09.1995, 65-68.
- [6] Krełowska-Kułas M.: Badania zawartości niektórych metali ciężkich w wybranych narządach wewnętrznych i mięsie zwierząt rzeźnych. Filia AR w Rzeszowie, Mat. Sesji Nauk. nt. „Uwarunkowania jakości surowców i produktów spożywczych”, Rzeszów 17-18.09.1992, 190-196.
- [7] Krupa J.: Badania bioakumulacji toksycznych metali ciężkich w mięśniach i narządach wewnętrznych zwierząt gospodarskich z południowo-wschodniego makroregionu Polski. Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Rozprawy nr 220, Kraków 1997.
- [8] Krupa J.: Zawartość metali toksycznych w mięsie i narządach wewnętrznych koźląt z Polski południowo-wschodniej. Probl. Zagospod. Ziem Górskich, 39, 1995, 77-86.
- [9] Krupa J., Szmulik A.: Zawartość metali ciężkich (As, Cd, Pb i Hg) w tkankach koźląt. Prace Towarzystwa Naukowego w Rzeszowie, ser. Towaroznawstwo i Przetwórstwo, 3, 1995, 77-85.
- [10] Krupa J., Zin M., Szmulik A.: Ocena zawartości niektórych metali ciężkich w tkankach bydła i koni z rejonu południowo-wschodniej Polski. Prace Towarzystwa Naukowego w Rzeszowie, ser. Towaroznawstwo i Przetwórstwo, 2, 1994, 35-43.
- [11] Praca zbiorowa pod redakcją Bodak E. i Dobrzańskiego Z.: Ekotoksykologiczne problemy chowu zwierząt w rejonach skażeń metalami ciężkimi. Centrum Badawczo-Projektowe Miedzi „Cuprum”, Wrocław-Rudna 1997.
- [12] Ruszczyk Z.: Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRiL, Warszawa 1978.
- [13] Sikora T.: Jakość i stopień chemicznego skażenia mięsa i organów wewnętrznych testowych zwierząt rzeźnych z krakowskiej strefy ekologicznie zagrożonej. Zesz. Nauk AE w Krakowie. Monografia, nr 117, Kraków 1993,.
- [14] Studziński T., Wałkuska G., Saddour A.: Stężenie ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w wątrobie, nerkach, mięśniach szkieletowych i mózgowiu jagniąt i owiec dorosłych. Bromat. Chem. Toksykol., 25, 4, 1992, 355-360.
- [15] Tavonen R., Kumpulainen J.: Lead and cadmium contents in pork, beef and chicken, and in pig and cow liver in Finland during 1991. Food Additiv. Contamin., 11, 4, 1994, 415-426.
- [16] Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 31 marca 1993 r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach. M.P., nr 22, poz. 233.
- [17] Żebrowska-Rasz H.: Zanieczyszczenia chemiczne w tkankach zwierząt i żywności pochodzenia zwierzęcego. Przegl. Hod., 10, 1992, 1-5.
- [18] Żmudzki J.: Oznaczanie zawartości ołowiu w materiale biologicznym metodą spektrofotometrii atomowo-absorpcyjnej. Med. Wet., 33, 3, 1977, 179-181.
- [19] Żmudzki J.: Oznaczanie zawartości kadmu w materiale biologicznym metodą absorpcji spektrometrii atomowej. Bromat. Chem. Toksykol., 13, 1, 1980, 77-81.
- [20] Żmudzki J., Juskiewicz T., Szkoda J., Szprengier-Juskiewicz T.: Ołów, rtęć, cynk, miedź i żelazo w tkankach koni w Polsce. Med. Wet., 47, 5, 1991, 217-219.

## CADMIUM AND LEAD LEVELS IN MUSCLES, LIVER AND KIDNEY OF GOATS AND SHEEP FROM RZESZÓW REGION

### S u m m a r y

Accumulation level of cadmium and lead was determined in *m. longissimus dorsi*, *m. biceps femoris*, liver and kidney of 15 young castrated goat males and 12 young wethers from Rzeszów region. On the basis of Polish regulations the meat of animals of both species was considered as fully acceptable for consumption. Livers and kidneys of animals of both species were found to contain relatively high levels of cadmium, and lead, and thus were considered of a limited nutritive value. Cadmium level in liver and kidney of sheep was higher ( $p \leq 0.05$ ) than in respective organs of goats. While the levels of lead did not differ between the liver and kidney, or between goats and sheep. ❖

MARZENA BRZEK, WŁADYSŁAW PIECZONKA

## PRÓBA OKREŚLENIA DETERMINANT POTENCJALNEGO POPYTU NA NOWE GATUNKI SERÓW Z MLEKA OWCZEGO

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań, których celem było określenie najważniejszych czynników determinujących deklarowany przez konsumentów popyt na nowe, nieznanne na polskim rynku, produkty mleczne, tj. smakowe serki wyprodukowane z bundzu owczo-krowiego. Badania ankietowe i ocenę konsumencką dwóch odmian serków (chrzanowego i ziołowego) wykonano w gronie 99 losowo wybranych osób. Do interpretacji wyników zastosowano metodę analizy głównych komponentów (składowych) i analizę czynnikową - z grupy metod statystycznej analizy wielowymiarowej. Taka interpretacja pozwoliła na wskazanie tych determinant potencjalnego popytu, które wskazują na segmenty rynku w największym stopniu zainteresowane spożywaniem tych serków. Są to: jakość organoleptyczna, wielkość i rodzaj opakowania, podatność konsumentów na reklamę, preferowanie produktów mlecznych zgodnych z nawykami żywieniowymi.

### Wstęp

Według statystyk FAO światowa produkcja mleka owczego kształtuje się w pobliżu 8 mld litrów, z czego na kontynent azjatycki przypada ok. 3,6 mld l., w Afryce produkuje się 1,5 mld l., na Europę zaś przypada 2,8 mld l. W czołówce europejskiej plasują się: Włochy, Grecja, Rumunia, Hiszpania, Francja i Bułgaria [11].

Spożywanie wyrobów z mleka owczego cieszy się zrozumiałym zainteresowaniem wśród ludności tych krajów, w których od stuleci bez przerwy kontynuuje się tradycje w tym zakresie. W ostatnich latach zwiększone zainteresowanie kierunkiem mlecznego użytkowania owiec obserwuje się także w innych, równie wysoko rozwiniętych, obszarach Europy. Znane są przykłady z Anglii, Danii, Holandii, Niemiec, a nawet Węgier, gdzie hodowcy owiec przedstawiają swoje stada na produkcję mleka, które na skutek istniejących luk rynkowych mogą opłacalnie sprzedać. Wyroby z mleka owczego urozmaicają i tak bogaty asortyment produktów mleczarskich. Jest to tym

bardziej ciekawe, że dzieje się to w krajach o wysokim poziomie produkcji i przetwórstwa mleka krowiego, którego nadmiar jest tam odczuwalnym problemem [2].

W Polsce doi się owce tylko w górach w czasie sezonowych wypasów. Ten sposób użytkowania owiec ma jednak bardzo stare tradycje sięgające czasów wędrowek Wołochów, którzy przemierzając Karpaty wraz ze swymi stadami, osiedlali się częściowo w okolicy Tatr.

Polska owca górską zawdzięcza swoją egzystencję na Podhalu mlecznemu użytkowaniu. Kiedyś dbano również o ich mleczność, o czym świadczą spotykane w dawnej literaturze opisy prostej kontroli, wg której bacowie rozliczali się z właścicielami owiec serem w zależności od ilości mleka udojonego od poszczególnych matek [1, 2].

Mleko owcze jest tradycyjnie przetwarzane w Polsce na bundz, który można spożywać na świeżo, podobnie jak wszystkie sery twarogowe; może on być także poddany dojrzewaniu.

Bundz jest też półproduktem do wyrobu oszczypków i bryndzy.

Ten model przetwórstwa mleka owczego będzie musiał w najbliższym czasie ulec zmianie. Głównym powodem konieczności tych zmian jest fakt, że tak oszcypki jak i bryndza wytwarzane są z surowca nie pasteryzowanego. Niesie to za sobą poważne zagrożenie zdrowotne dla konsumentów w postaci bakterii chorobotwórczych. Dlatego zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami sanitarnymi sery te nie mogą być rozprowadzane poprzez sieć sklepów detalicznych, jedynie może to być sprzedaż prowadzona bezpośrednio przez producentów (targi, targowiska), tzw. uliczna sprzedaż. Dój owiec w warunkach pastwiskowych i szałasowy przerób mleka w obecnej formie, nie zostanie też zaakceptowany przez przepisy sanitarne Unii Europejskiej.

Zmiany tego systemu, kiedyś stymulującego rozwój owczarstwa górskiego, należy upatrywać w koncentracji stad. W większych stadach łatwiej wprowadzić kontrolę użytkowości i selekcji. Zwiększenie mleczności wymusi mechanizację doju, poprawę higieny, opłacalność. Jest to droga, jaką poszło z pełnym sukcesem np. owczarstwo francuskie od końca lat 60. [2].

Konieczność zmian w przetwórstwie mleka owczego w Polsce wynika też z innego powodu. Zainteresowanie polskiego rynku bryndzą jest niezbyt duże. Tylko niewielka grupa konsumentów kupuje regularnie ten ser, co przy coraz ostrzejszej konkurencji serów krowich może spowodować konieczność obniżenia wielkości produkcji. Dlatego w rzeszowskiej Katedrze Towaroznawstwa i Przetwórstwa Rolniczego Akademii Rolniczej w Krakowie prowadzone są od kilku lat badania nad opracowaniem technologii nowych, nieznanych na polskim rynku, przetworów z mleka owczego oraz nad oceną stopnia akceptacji tych wyrobów przez polskiego konsumenta.

Celem badań, których wyniki przedstawiono w niniejszym opracowaniu, było ustalenie, które z wybranych czynników kształtujących postawy i preferencje konsumentów wobec przetworów mlecznych [5, 6, 9] determinują deklarowaną przez kon-



sumentów częstotliwość zakupu i spożycia (zatem - wielkość potencjalnego popytu) serków smakowych produkowanych z bundzu owczo-krowiego.

Wybrane determinanty pogrupowano w następujący sposób:

- behawioralne kryteria psychospołeczne (nawyki żywieniowe, chęć wypróbowania nieznanego produktu, zaufanie do znaku firmowego, podatność na wpływ reklamy);
- elementy produktu rozszerzonego (rodzaj opakowania, wielkość opakowania, atrakcyjność opakowania, producent [produkt krajowy], cena) w odniesieniu do serów;
- cechy jakości serów (parametry produktu materialnego) - cechy organoleptyczne, niska zawartość tłuszczu, wysoka zawartość białka, niska kaloryczność, nieobecność środków konserwujących, barwników itp. oraz trwałość;
- sensoryczne cechy jakości serków smakowych wyprodukowanych z bundzu owczo-krowiego.

## Material i metody

W badaniach zastosowano stacjonarną (central location) metodę ankietową, połączoną z oceną konsumentką smakowych serków wyprodukowanych w skali mikro-technicznej z bundzu owczo-krowiego. Surowcem do ich produkcji było pełne mleko krowie i mleko owcze.

Mleko krowie pozyskiwane było w gospodarstwie rolnym w miejscowości Kąkolówka (woj. rzeszowskie), a mleko owcze – pochodziło z gospodarstwa zlokalizowanego w miejscowości Piorunka (woj. nowosądeckie). Zwierzęta znajdujące się w obu gospodarstwach znajdowały się pod stałym nadzorem weterynaryjnym. Mleko pozyskiwano od krów rasy czarno-białej i od owiec rasy alpejskiej Bergschaf. Bezpośrednio po zakończeniu doju mleko cedzono i schładzano do temperatury poniżej +10°C i w tej temperaturze przechowywano do momentu rozpoczęcia jego przerobu.

Każda partia surowca charakteryzowała się typowymi dla mleka normalnego cechami sensorycznymi (barwa, konsystencja, zapach i smak) i dobrą jakością higieniczną (ogólna liczba bakterii w 1 cm<sup>3</sup> nie przekraczała 100 tys., a liczba komórek somatycznych – 300 tys.).

Proces produkcji serów obejmował następujące etapy:

- pasteryzację mleka w temp. +75°C, wychłodzenie do temperatury zaprawiania i mieszanie mleka krowiego i owczego w stosunku 1:1,
- szczepienie zakwasem sporządzonym z liofilizowanej kultury zawierającej mezofilne bakterie *Streptococcus lactis*, *Str. cremoris*, *Str. diacetilactis*, *Leuc. cremoris*,
- zaprawienie podpuszczką w proszku, koagulacja kazeiny, krojenie skrzepu, osuszenie ziarna, oddzielenie serwatki i ociekanie skrzepu,

- zmielenie sera z równoczesnym rozprawdzeniem w masie serowej soli kuchennej i dodatków smakowych. Przygotowywano w ten sposób dwie odmiany sera: chrzanowy i ziołowy
- napełnienie opakowań i wychłodzenie do temperatury poniżej +10°C. W temperaturze tej sery przetrzymywano przez okres niezbędny do wykonania wszystkich ocen.

Ocenę konsumentką wykonano na terenie Rzeszowa z wykorzystaniem ankiety opracowanej przez autorów. Respondentów poproszono o degustację obu odmian sera i określenie poziomu czterech cech sensorycznych: wyglądu, konsystencji, zapachu i smaku na 5-punktowej skali hedonicznej. Ponadto respondenci odpowiadali na pytania:

- „czy serki te będzie Pan(i) kupował: bardzo często, dość często, raczej rzadko, nigdy”.
- „proszę określić stopień, w jakim poniżej wskazane elementy wpływają na Pana (i) preferencje przy zakupie serów [4 = bardzo ważny, 3 = raczej ważny, 2 = raczej nieważny, 1 = nieważny]”. W tym miejscu wskazano respondentom 15 możliwości – determinant wymienionych w poprzednim rozdziale;

Populację wykonującą ocenę (łącznie 99 osoby) stanowiły w 48% kobiety, a w 52% – mężczyźni. W zdecydowanej większości – ponad 90 % – były to osoby w wieku ponad 20 lat, z czego połowę stanowili respondenci w wieku powyżej 35 lat. Ponad 50% osób uczestniczących w ankiecie posiadało wykształcenie średnie, 30% - podstawowe lub zawodowe, a około 20 % – wyższe od średniego. 2/3 populacji respondentów należało zaliczyć do gospodarstw domowych liczących 3–4 osoby. Około 25% ankietowanych poinformowało, że prowadzi gospodarstwa jedno- lub dwu-osobowe. Tylko 10 % osób uczestniczących w ankiecie pochodziło z gospodarstw o dużej liczebności – ponad 4 osoby.

## **Wyniki badań i ich omówienie**

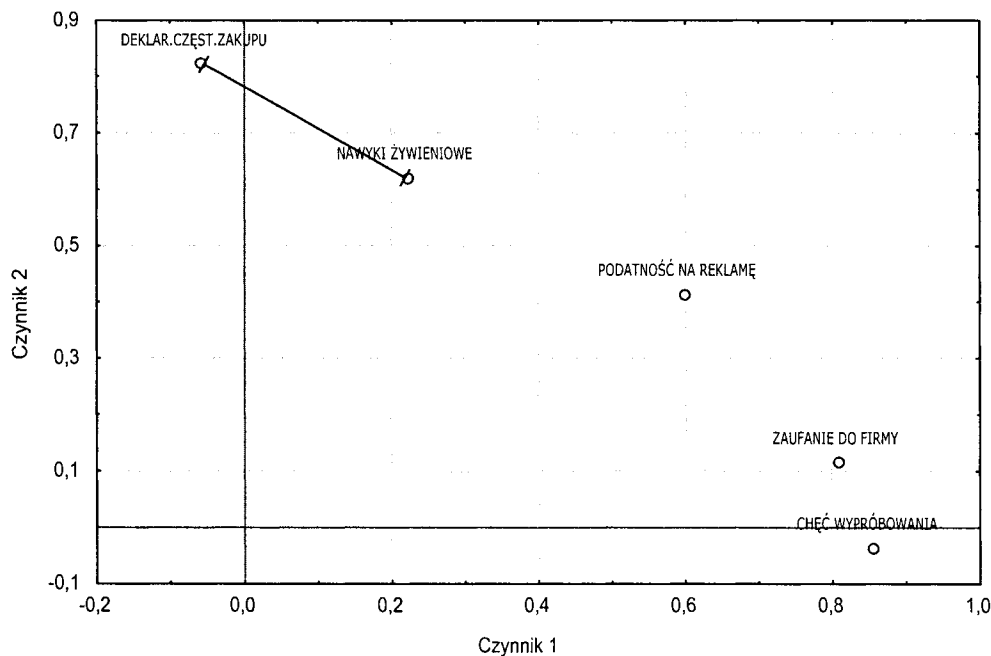
Wszyscy ankietowani przewidują, że będą nabywać serki smakowe z bundzu owczo-krowiego. Prawie 22% populacji deklaruje bardzo częsty zakup tych przetworów, 59% respondentów – dość częsty, a pozostałe 19% – to nabywcy okazjonalni. Można zatem stwierdzić, że zainteresowanie rynku tego rodzaju przetworami mlecznymi jest dosyć znaczne, co nie pokrywa się z rezultatami wcześniej wykonanych badań ankietowych w rejonie Polski południowo-wschodniej, z których wynika, że sery owcze, a szczególnie bryndza, są nabywane – i to niezbyt często – tylko przez niecałe 10% konsumentów [7]. Sprzeczność ta wskazywać może na zmiany, przynajmniej deklarowane przez konsumentów, które nastąpiły w okresie ostatnich lat w zwyczajach

żywieniowych. Można też przypuszczać, że zainteresowanie respondentów serkami smakowymi wynikało po części z faktu przeprowadzenia ich degustacji i oceny.

W celu ukazania wzajemnych relacji pomiędzy deklarowaną przez respondentów częstotliwością spożywania serków, a ważkością wskazanych elementów w podejmowaniu przez nich decyzji zakupu, zastosowano analizę czynnikową (factor analysis) - metodę statystycznej analizy wielowymiarowej powszechnie stosowaną do badania wewnętrznych zależności w zbiorze zmiennych [3]. Analiza czynnikowa - wykorzystując metodę analizy głównych komponentów (głównych składowych) - bada i ocenia zależności występujące pomiędzy zmiennymi (parametrami) i równocześnie spełnia warunek ortogonalności. Pozwala też na przekształcenie wielowymiarowej przestrzeni badanych parametrów w ortogonalną przestrzeń (najczęściej dwóch lub trzech) czynników głównych (głównych składowych). Umożliwia to dokładniejsze, niż za pomocą współczynników korelacji lub determinacji, oszacowanie występujących relacji [3, 12, 13]. Do obliczeń wykorzystano procedurę FACTOR ANALYSIS komputerowego pakietu STATISTICA 5,0. Podstawą obliczeń były macierze korelacji, szacowanie ładunków czynnikowych wykonano metodą głównych składowych Hotellinga, a do ustalenia liczby czynników głównych zastosowano metodę Kaisera [3, 4].

Relacje pomiędzy przewidywanym popytem, a poszczególnymi grupami determinant preferencji i popytu przedstawiono w postaci map percepcji na rysunkach 1-4. W zależności od wartości ładunków czynnikowych, które są miarą korelacji pomiędzy zmiennymi badanymi, a komponentami głównymi, przyjęto model dwóch lub trzech czynników głównych (przyjęto, że wyodrębnione czynniki zawierają łącznie co najmniej 80% zmienności wspólnej).

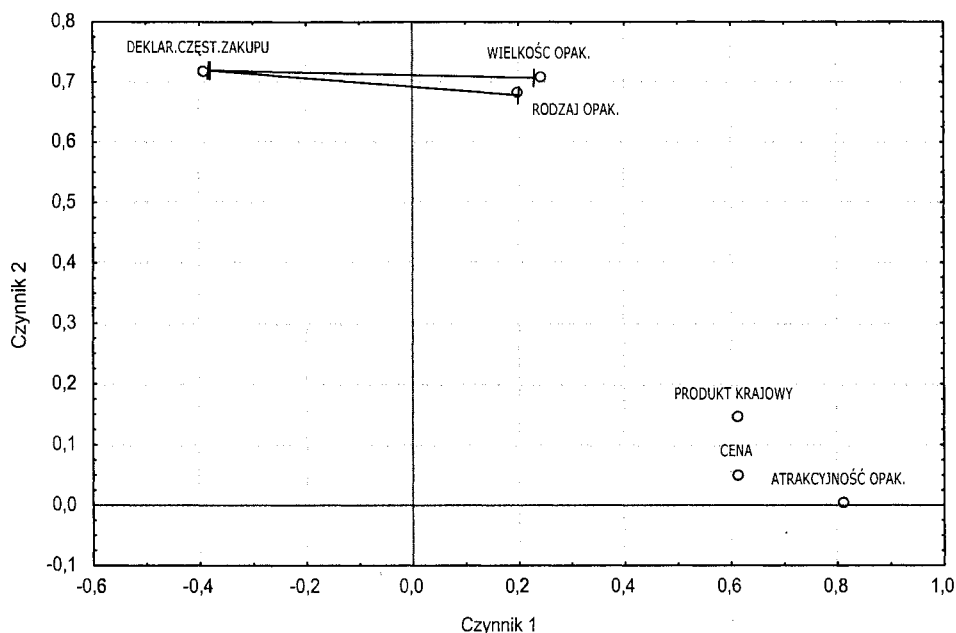
Zaskakujące zdaje się być rozmieszczenie w układzie dwóch komponentów głównych punktów odwzorowujących ulokowanie w przestrzeni 5-wymiarowej poszczególnych psychospołecznych kryteriów kształtujących popyt i preferencje oraz zmiennej deklarowanej częstotliwości zakupu (rys. 1). Świadczy bowiem ono o tym, że segmentem najbardziej zainteresowanym spożywaniem twarożków z bundzu owczego są konsumenci o silnym przywiązaniu do swoich nawyków żywieniowych, a grupą deklarującą najmniejszy popyt – konsumenci lubiący nabywać i spożywać produkty dotychczas sobie nieznane, tym bardziej, że respondenci wiedząc, iż degustują „nowości”, ocenili cechy organoleptyczne serków bardzo wysoko (wszystkie średnie oceny - powyżej 4 pkt w 5-punktowej skali). Wskazuje to prawdopodobnie na, stwierdzoną w trakcie innych badań [8,10], silną niechęć do konsumpcji przetworów z mleka małych przeżuwaczy, wynikającą z przeświadczenia o nieatrakcyjnych cechach smakowo-zapachowych tego mleka i produktów z niego uzyskanych. Niechęć ta zdominowała deklarowaną w wypowiedziach gotowość nabywania i spożywania nowych produktów mlecznych.



Rys. 1. Mapa percepcji psychospołecznych kryteriów potencjalnego popytu na serki z bundzu owczokrowiego.

Fig. 1. The map of perception of the psychosocial criteria of the potential demand for cheeses made from ewe's and cow's curd.

Na uwagę zasługuje ponadto usytuowanie punktu reprezentującego podatność na reklamę. Kryterium to jest skorelowane, podobnie jak „deklarowany popyt”, z drugim komponentem głównym, chociaż jego usytuowanie świadczy o mniejszej ważkości. Ponieważ jednak, zdaniem wielu autorów, reklama determinuje zachowania konsumentów oddziałując raczej na ich podświadomość (stąd przyznają się oni do tego raczej niechętnie), należy w tym przypadku przyjąć, że konsumenci zainteresowani serkami owczokrowymi są równocześnie osobami podatnymi na promocyjne działanie reklamy i korzystają z informacji w niej zawartych przy podejmowaniu decyzji o zakupie produktów mlecznych.

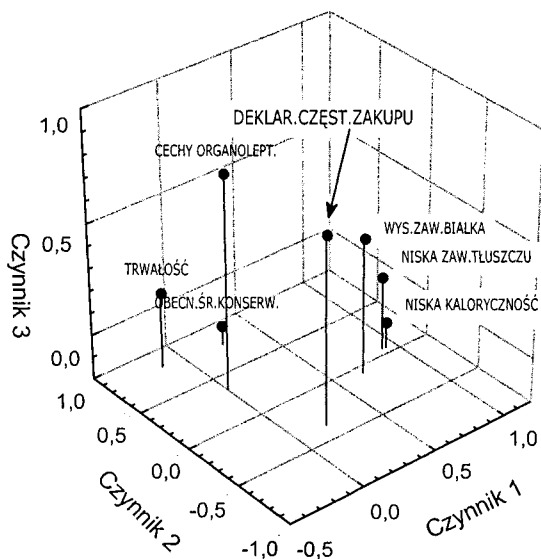


Rys. 2. Mapa percepcji elementów produktu rozszerzonego jako determinant potencjalnego popytu na serki z bundzu owczo-krowiego.

Fig. 2. The map of perception of the elements of extend product as determinant of the potential demand for cheeses made from ewe's and cow's curd.

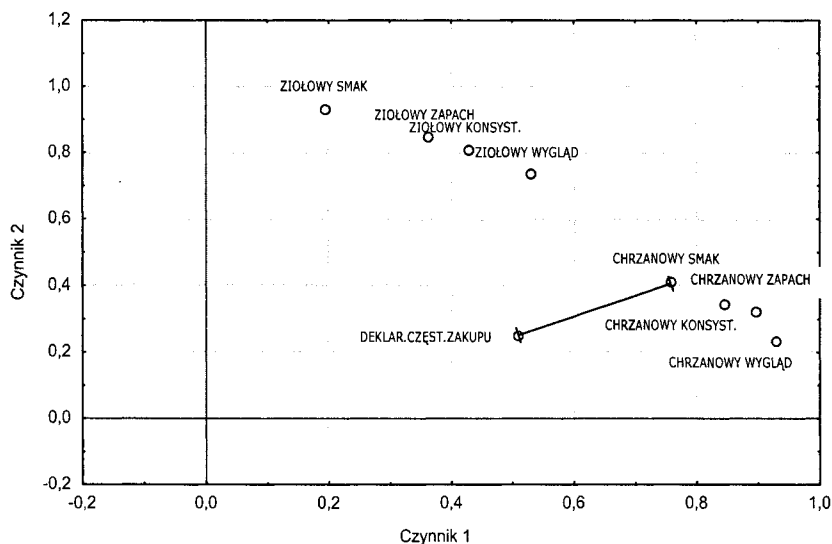
Spośród elementów produktu rozszerzonego o deklarowanej częstotliwości zakupu serków decydują tylko dwa – wielkość i rodzaj opakowania (rys. 2). Te trzy zmienne skorelowane są bowiem z tym samym czynnikiem głównym. Największego popytu na serki smakowe z bundzu owczo-krowiego należy się zatem spodziewać ze strony konsumentów-pragmatyków, tj. tych, którzy w trakcie zakupu zwracają uwagę na cechy funkcjonalne (użytkowe) opakowań produktów mlecznych, nie przywiązują zaś znaczenia do marketingowych funkcji opakowań, jak też – do ceny i do faktu, że jest to krajowy wyrób.

Kolejny segment zainteresowany serkami owczo-krowimi to grupa osób, dla której najważniejszymi cechami jakości produktów mlecznych są cechy sensoryczne (rys. 3). A ponieważ jest to równocześnie segment osób przywiązanych do swych nawyków żywieniowych, producenci przetworów z mleka owczego i krowiego powinni dążyć do maksymalnego „zamaskowania” tych „nut” smakowitości, które są przypisywane mleku owczemu. W przypadku serków smakowych jest to stosunkowo łatwe. Należy też zwrócić uwagę na to, że wyniki wszystkich prowadzonych w Polsce badań na preferencjami żywieniowymi konsumentów wskazują jednoznacznie na dominującą rolę cech sensorycznych w kształtowaniu popytu i preferencji [5, 6, 7, 9]. Można



Rys. 3. Mapa percepcji cech produktu materialnego jako determinant potencjalnego popytu na serki z bundzu owczo-krowiego.

Fig. 3. The map of perception of the parameters of material product as determinant of the potential demand for cheeses made from ewe's and cow's curd.



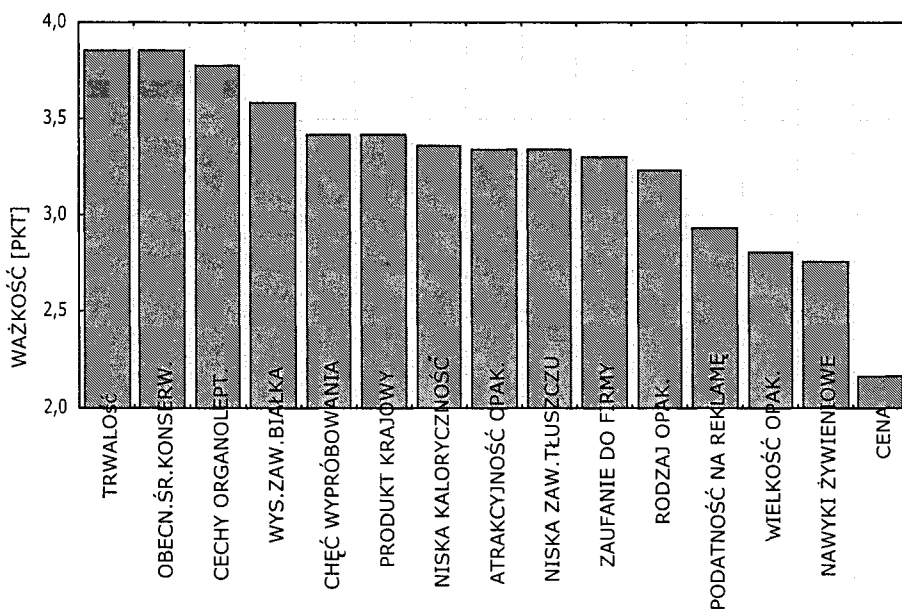
Rys. 4. Mapa percepcji cech organoleptycznych serków z bundzu owczo-krowiego jako determinant potencjalnego popytu.

Fig. 4. The map of perception of the organoleptic properties of the cheeses made from ewe's and cow's curd as determinant of the potential demand.

więc sądzić, że wskaźnik konsumentów kupujących serki smakowe z bundzu owczokrowiego będzie dość wysoki.

Wyniki oceny konsumentkiej oraz relacje i rozmieszczenie zmiennych na mapie percepcji przedstawionej na rys. 4 wskazują ponadto na to, że spośród cech sensorycznych serków największą rolę w kształtowaniu popytu odgrywać będzie ich smak. Skorelowanie deklarowanej częstotliwości zakupu z jakością sensoryczną serka chrzanowego wynika jedynie stąd, że serek ten został oceniony wyżej (średnio o 0,5 pkt) od serka ziołowego.

Należy wreszcie podkreślić i wyjaśnić jeszcze jedną sprzeczność. Otóż rutynowym sposobem prezentacji wyników badań na ten temat jest przedstawianie wartości tzw. wskaźników ważkości (cech, determinant itd.). W odniesieniu do wykonanych badań wskaźniki te demonstruje rys. 5. Sugerują one o całkowicie innych uwarunkowaniach zainteresowania respondentów serami. Np. jako najważniejsze cechy jakości serów – w opinii konsumentów – należałoby uznać trwałość i nieobecność substancji dodatkowych (środków konserwujących itp.), a jako nieistotne wyznaczniki popytu i preferencji – nawyki żywieniowe lub wielkość i rodzaj opakowania. Przedstawiona na



Rys. 5. Ważkość czynników determinujących preferencje przy zakupie serów [4 pkt - bardzo ważny, 3 pkt - raczej ważny, 2 pkt - raczej nieważny].

Fig. 5. The validity of the factors influencing on the demand for the cheeses [4 = very important, 3 = rather important, 2 = rather invalid].

tym rysunku struktura jest wyraźnie odmienna od grupy determinant częstotliwości zakupu wyznaczonych drogą analizy głównych komponentów. Oczywiście, zdaniem autorów, analiza czynnikowa pozwala na znacznie bardziej dogłębną interpretację rezultatów badań i ukazuje pełniejszy obraz opisywanych relacji.

## Podsumowanie

Można przypuszczać, że zainteresowanie potencjalnych nabywców smakowymi serkami produkowanymi z bundzu owczo-krowiego będzie stosunkowo wysokie. Należy się spodziewać, że prawie 1/4 gospodarstw domowych będzie się w nie zaopatrywać regularnie.

Prawdopodobnie segmentami rynku, zgłaszającymi największy popyt na serki smakowe z bundzu owczo-krowiego, będą konsumenci:

- preferujący produkty mleczne, mieszczące się w obszarze ich nawyków i przyzwyczajzeń żywieniowych,
- podatni na promujące oddziaływanie reklamy,
- zwracający przy zakupie przetworów mlecznych uwagę przede wszystkim na ich jakość sensoryczną oraz rodzaj i wielkość opakowania,
- „niewrażliwi” na cenę przetworów mlecznych.

Firmy, które podejmą produkcję tych serków, oraz firmy działające w sferze poprodukcyjnej powinny w związku z tym skupić uwagę w swojej ofercie rynkowej i działaniach promocyjnych na tych właśnie segmentach; metoda analizy głównych komponentów pozwala na głęboką i dokładną analizę wewnętrznych relacji pomiędzy zmiennymi określonego zbioru i jest z pewnością lepszym narzędziem analitycznym w porównaniu z rutynowymi metodami analizy jedno- lub dwuwymiarowej, powinna więc być szerzej wykorzystywana w badaniach z zakresu technologii i towaroznawstwa.

## LITERATURA

- [1] Drożdż A.: Problemy mlecznego użytkowania owiec w przetwórstwie mleka owczego. *Przeg. Hodowl.*, **12**, 1986, 18-23.
- [2] Drożdż A.: Mleczność i użytkowanie owiec górskich jako ważny warunek ich egzystencji. Materiały z konferencji p.t.: „Rola owczarstwa górskiego w realizacji krajowych programów hodowlanych dla owiec”, Instytut Zootechniki, Balice, 1997, s. 41-45.
- [3] Jajuga K.: Statystyczna analiza wielowymiarowa. PWN, Warszawa 1993.
- [4] Jajuga K.: Statystyczna teoria rozpoznawania obrazów. PWN, Warszawa 1990.
- [5] Kędzior Z.: Zachowania konsumentów na rynku artykułów żywnościowych. *Handel Wewn.*, **1**, 1995, 40-43.



- [6] Kowrygo B., Górską-Warsewicz H., Ługowska K.: Ocena preferencji konsumenckich w zakresie żywności i żywienia. *Żywność. Technologia. Jakość*, **2**, 1997, 51-59.
- [7] Pieczonka W.: Struktura jakości serów w opinii konsumentów z regionu Polski południowo-wschodniej. *Prace Tow. Naukowego w Rzeszowie*, **1**, 1986, 335-346.
- [8] Pieczonka W.: Poziom akceptacji konsumenckiej twarogów owczo-kozych. *Przeg. Mlecz.*, **12**, 1998, 421-425.
- [9] Pieczonka W., Świda J.: Wpływ czynników socjo-ekonomicznych na preferencje konsumentów Polski południowo-wschodniej w zakresie produktów spożywczych. *Przeg. Mlecz.*, **3**, 1996, 69-71.
- [10] Pieczonka W., Świda J.: Popyt na produkty z mleka koziego deklarowany przez mieszkańców miast Polski południowo-wschodniej. *Prace Tow. Naukowego w Rzeszowie*, **4**, 1996, 23-28.
- [11] *Quarterly Bull. of Statistic FAO*, 1/2, 1996, 41.
- [12] Zalewski R.I.: Analiza głównych komponentów i jej zastosowanie w chemii. *Podstawy matematyczne. Wiadomości Chemiczne*, **7-9**, 1985, 475-488.
- [13] Zalewski R.I.: *Application of principal analysis in organic chemistry*. W: R.W.Taft. *Progress in physical chemistry*, v.18, John Wiley & Sons, Inc., 1990.

#### **THE ATTEMPT OF THE DETERMINING THE FACTORS OF THE POTENTIAL DEMAND FOR NEW KINDS OF THE CHEESES MADE FROM EWE'S MILK**

##### S u m m a r y

The purpose of this study was to determine the most important factors influencing the potential demand for new products, unknown in Poland - the cheeses made from ewe's and cow's curd.

The survey, based on the consumer assessment, was performed. The method of principal components and the factor analysis were applied.

The analysis shows the determinants of the potential demand and the segments interested in consuming these cheeses. The determinants are: organoleptic properties, size and type of package, susceptibility to advertising, preference of the dairy products in accordance with habits. ☒

GRAŻYNA MORKIS

## PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Dokonano kolejnego przeglądu aktów prawnych ukazujących się w: Dzienniku Ustaw, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Zdrowia, Dzienniku Urzędowym Ministerstwa Edukacji Narodowej, Dzienniku Urzędowy Komitetu Badań Naukowych, Dzienniku Urzędowym Głównego Urzędu Statystycznego, Dzienniku Urzędowy Ministerstwa Finansów i Dzienniku Urzędowym Miar i Probiernictwa.

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

1. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 października 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie Polskiej Kwalifikacji Wyrobów i Usług (PKWiU) (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 92, poz. 1045).

Rozporządzenie wprowadza zmiany w załączniku do rozporządzenia Rady Ministrów z dn. 18 marca 1997 r. w sprawie Polskiej Kwalifikacji Wyrobów i Usług. Zmiany te obowiązują od 1 stycznia 2000 r.

2. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 16 listopada 1999 r. w sprawie trybu i zasad nieodpłatnego pobierania prób towarowych przez organ Inspekcji Handlowej (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 92, poz. 1050).

Rozporządzenie określa szczegółowo tryb i zasady pobierania prób towarowych przez organ Inspekcji Handlowej i obowiązuje od 18 grudnia 1999 r.

Próby towarów pobiera się, jeżeli okoliczności uzasadniają podejrzenie, że towar:

- nie spełnia wymogów jakościowych deklarowanych przez przedsiębiorstwo lub wymogów bezpieczeństwa określonych w przepisach odrębnych albo w dokumentach normalizacyjnych,
- może stanowić zagrożenia dla życia i zdrowia konsumentów.

3. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 23 listopada 1999 r. w sprawie postępowania organów Inspekcji Handlowej (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 96, poz. 1116).  
Rozporządzenie określa:
  - zasady przygotowania i wszczęcia postępowania kontrolnego,
  - uprawnień inspektora,
  - zasady dokumentowania ustaleń kontrolnych,
  - zasady badania prób towarów oraz postępowania z pozostałościami po próbach,
  - postępowanie pokontrolne.Obowiązuje od 3 stycznia 2000 r.
4. Ustawa z dn. 5 listopada 1999 r. o zmianie ustawy o ochronie zdrowia przed następstwami używania tytoniu i wyrobów tytoniowych. (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 96, poz. 1107).  
Zmiany w ustawie o ochronie zdrowia przed następstwami używania tytoniu i wyrobów tytoniowych dotyczą tabaki, zasad reklamowania wyrobów tytoniowych oraz zakazu palenia tytoniu. Weszły w życie 3 stycznia 2000 r.
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 3 listopada 1999 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zasad i harmonogramu programu prywatyzacji Spółek Cukrowych (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 93, poz. 1069).  
Prywatyzacja Spółek Cukrowych może być poprzedzona sprzedażą pakietów akcji cukrowni lub ich grup posiadanych przez Spółki Cukrowe w trybie i na zasadach określonych przez Walne Zgromadzenie Akcjonariuszy Spółki.  
Rozporządzenie zawiera również w załączniku harmonogram prywatyzacji Spółek Cukrowych.
6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 października 1999 r. w sprawie określenia rodzajów prób, zakresu badań i sposobu prowadzenia dokumentacji przy badaniach kontrolnych występowania zakażeń zwierząt oraz pozostałości chemicznych, biologicznych, leków i skażeń promieniotwórczych w tkankach zwierząt, mięsie, środkach spożywczych pochodzenia zwierzęcego i niejadalnych surowców zwierzęcych (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 93, poz. 1080).  
Rozporządzenie, obowiązujące od 5 grudnia 1999 r., zawiera:
  - wykaz chorób zakaźnych do wykrycia których przeprowadza się badania kontrolne dotyczące występowania zakażeń zwierząt,
  - zasady pobierania prób,
  - wykaz zwierząt objętych kontrolą.
7. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 15 grudnia 1999 r. w sprawie podatku akcyzowego (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 105, poz. 1197).

Rozporządzenie zawiera m.in.:

- stawki podatku akcyzowego dla wyrobów winiarskich, piwa i wyrobów tytoniowych sprzedawanych w kraju,
- stawki podatku akcyzowego dla wyrobów przemysłu spożywczego i drożdżowego oraz niektórych napojów alkoholowych sprzedawanych w kraju (np.: spirytus surowy, rektyfikowany, wyroby spirytusowe czyste i gatunkowe, spirytus odwodniony i skażony),
- stawki podatku akcyzowego dla importowanych wyrobów takich, jak: piwo, wino, wermuty, alkohol etylowy nieskażony, cygara, cygaretki i papierosy.

Nowe stawki obowiązują od 1 stycznia 2000 r.

8. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na niektóre towary rolne przywożone z zagranicy (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107, poz. 1218).

Do 31 grudnia 2000 r. ustanowiono kontyngenty taryfowe ilościowe na przywóz następujących towarów: drób, masło, jaja, miód naturalny, ogórki, jabłka, imbir, szafran, tymianek, pszenica, mąka, sól palony, skrobia, szyszki chmielowe, cukier trzcinowy, wino, wermuty, alkohol etylowy nieskażony i żelatynę.

9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107, poz. 1219).

Od 1 stycznia 2000 r. obowiązują nowe kontyngenty taryfowe na przywóz m.in. kukurydzy, piwa, wina, alkoholi, serów, twarogów, jabłek, tytoniu, mleka w proszku, soków, owoców i mięsa z Republiki Czeskiej, Republiki Słowackiej, Republiki Węgierskiej, Rumunii, Republiki Słowenii i Republiki Bułgarii.

10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Izraela (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107, poz. 1220).

Do 31 grudnia 2000 r. obowiązują nowe kontyngenty taryfowe na przywóz m.in.: ryb, owoców cytrusowych, kukurydzy, pomidorów, ziemniaków, melonów i wyrobów cukierniczych pochodzących z Izraela.

11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Estońskiej (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107, poz. 1221).

Od 1 stycznia 2000 r. obowiązują nowe kontyngenty taryfowe na przywóz m.in.: serów, słoju, wyrobów cukierniczych, czekolady i chleba chrupkiego z Republiki Estońskiej.

12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Republiki Tureckiej (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107. poz. 1222).  
Od 1 kwietnia 2000 r. ustanowiono nowe kontyngenty taryfowe na przywóz: serów, pomidorów, oliwek, herbaty, oleju słonecznikowego, czekolady, ciasta makaronowego, soków owocowych, drożdży, piwa i wina pochodzących z Republiki Tureckiej.
13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 21 grudnia 1999 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na przywóz niektórych towarów pochodzących z Wysp Owczych (Dziennik Ustaw 1999 r. Nr 107. poz. 1223).  
Od 1 stycznia 2000 r. obowiązują nowe kontyngenty taryfowe na przywóz mięsa baraniego i koziego oraz kiełbas pochodzących z Wysp Owczych.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 stycznia 2000 r. w sprawie pobierania ceł od niektórych towarów (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 3, poz. 31).  
Do 31 grudnia 2000 r. zawieszona jest pobieranie ceł określonych w Taryfie celnej na ryby świeże, pszenicę durum oraz olej słonecznikowy.
15. Komunikat Nr 19/PD/99 Ministerstwa Finansów z dn. 1 grudnia 1999 r. w sprawie wprowadzenia numerów ewidencyjnych na podatkowych i legalizacyjnych znakach akcyzy na krajowych i importowanych wyrobach spirytusowych (Dziennik Urzędowy Ministerstwa Finansów 1999 r. Nr 16, poz. 95).  
Ministerstwo Finansów informuje o wprowadzeniu zmian na podatkowych i legalizacyjnych znakach akcyzy na krajowych i importowanych wyrobach spirytusowych. ☒

DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

## 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.

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.

**Antioxidant Food Supplements in Human Health** [Antyoksydanty jako dodatki do żywności a zdrowie człowieka], 1999

Pod red. Packer L., Hiramatsu M., Yoshikawa T.

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: 0-12-543590-8, Cena: £69,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

W publikacji przedstawiono obecny stan wiedzy nt. identyfikacji i aktywności biologicznej antyoksydantów i ich roli w zdrowiu i chorobie. Omówiono m.in. następujące antyoksydanty: witaminy C i E, selen, koenzym Q-10, karotenoidy i flawonoidy.

**Laboratory Methods in Food Microbiology** [Metody laboratoryjne w mikrobiologii żywności], wyd. 3, 1998

Harrigan W.F.

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: 0-12-326043-4, str. 532 Cena: £34,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

W książce przedstawiono omówienie metod stosowanych w mikrobiologii żywności do analizy żywności m.in. sposoby identyfikacji bakterii, drożdży i pleśni, analizy mikrobiologiczne głównych grup żywności oraz zasady bezpieczeństwa w laboratorium mikrobiologicznym. Omówiono także główne żywnościowe zatrucia pokarmowe.

### **Nutritional Oncology** [Onkologia żywieniowa], 1999

Pod red. Heber D., Blackburn G. L.

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: 0-12-335960-0, Cena: £99,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

Publikacja definiuje i opisuje nową sub-dyscyplinę onkologii – onkologię żywieniową. Przedstawiono w niej zagadnienia związane z wpływem żywienia na powstawanie i rozwój nowotworów oraz zapobieganie powstawaniu i wzrostowi nowotworów. Omówiono także rolę żywienia w postępowaniu leczniczym nowotworów. Przedstawiono przypadki kliniczne i omówiono grupy substancji odżywczych.

### **Nutritional Biochemistry** [Biochemia żywienia], wyd. 2, 1998

Brody T.

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: 0-12-134836-9, Cena: £54,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

Omówiono wymagania żywieniowe i ich rolę w zdrowiu człowieka na poziomie komórkowym i molekularnym. Książka zawiera dyskusję różnorodnych aspektów fizjologii,

chemii żywności, toksykologii, pediatrii i zdrowia publicznego. Przedstawiono także różne techniki badawcze.

**The Vitamins. Fundamental Aspects in Nutrition and Health** [Witaminy. Fundamentalne aspekty w żywieniu i zdrowiu], wyd. 2, 1998

Combs G.F., Jr.

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: 0-12-183492-1, Cena: £39,95

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

W publikacji przedstawiono współczesny wykład nt. biochemii i fizjologii witamin i substancji witamino-pochodnych. Omówiono wszystkie witaminy, historię ich odkrycia i obecny stan wiedzy nt. ich roli w żywieniu i zdrowiu. Książka może służyć do samodzielnego studiowania. Zawiera także ćwiczenia.

**Advances in Food and Nutrition Research** [Postępy w nauce o żywności i żywieniu], tom 41 i 42 1998

Edytor serii Taylor S.L..

Wydawnictwo: Academic Press,

ISBN: tom 41 0-12-016441-8, tom 42 0-12-016442-6, Cena: £39,95 za tom

Zamówienia: Academic Press, Customer Services Department, Harcourt Brace & Company Ltd., Fooks Cray High Street, Sidcup, Kent, D14 5HP, Wielka Brytania, tel.: + 44 (181) 308 57000, fax: + 44 (181) 308 5702,

E-mail: [eservice@harcourtbrace.com](mailto:eservice@harcourtbrace.com)

Książka przedstawia integralne zależności między żywnością i naukami żywieniowymi. W tomie 41 omówiono aspekty fizjologiczne i biochemiczne przechowywania węglowodanów lub ziaren skrobi w roślinach. Tom 42 poświęcono: roli substancji zapachowych w powstawaniu alergii i nietolerancji, zastosowania sekwencji aminokwasów do zapobiegania potencjalnym alergiom białkowym w żywności genetycznie modyfikowanej.

**Meat cuts and muscle foods** [Części zasadnicze i żywnościowe produkty mięśniowe], 2000

Swatland H.

Wydawnictwo: Nottingham University Press,



ISBN 1-897676-30-1, Cena: £40,00

Zamówienia: Nottingham University Press, manor farm, Thrumpton, Nottingham NG 11 OAX, Anglia,

E-mail: orders@nup.com

Jest to międzynarodowy zbiór rodzajów części zasadniczych z rozbioru w różnych krajach wraz z dokumentacją anatomiczną. Przedstawiono tradycyjne rozbiory i cięcia, które w dużej części nie są już stosowane ze względu na globalizację handlu i standaryzację.

### **Żywność wygodna i żywność funkcjonalna, 1999**

Praca zbiorowa pod red. Świderskiego F.

WNT Warszawa

ISBN 83-204-2456-9, str. 384, cena 33 zł

W podręczniku przedstawiono m. in. charakterystykę głównych grup żywności wygodnej i funkcjonalnej, nowe systemy technologiczne w produkcji żywności wygodnej, najnowsze tendencje w produkcji żywności minimalnie przetworzonej. Spośród żywności funkcjonalnej omówiono żywność niskoenergetyczną, wysokobłonnikową, zmniejszającą ryzyko chorób cywilizacyjnych, żywność dla osób w specyficznych stanach fizjologicznych i inne. Dużo uwagi poświęcono substancjom dodatkowym oraz systemom zapewnienia jakości w tym przede wszystkim bezpieczeństwa zdrowotnego żywności.

### **Towaroznawstwo żywności przetworzonej, 1999**

Praca zbiorowa pod red. Świderskiego F.

Wydawnictwo SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa

ISBN 83-7244-064-6, str. 501, cena 30 zł

Podręcznik przeznaczony jest dla studentów Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW, jak również wydziałów pokrewnych na innych polskich uczelniach realizujących przedmiot „Towaroznawstwo żywności”. Może być także wykorzystywany przez kadrę inżynieryjno-techniczną przemysłu spożywczego i gastronomii. Zagadnienia przedstawiono w podręczniku w trzech głównych częściach: wiadomości wprowadzające do towaroznawstwa, jakość i systemy jej zapewnienia, charakterystyka towaroznawcza najważniejszych grup produktów żywnościowych.

**Biologiczne podstawy jakości żywności, 1999**

Steinka I.

Dział Wydawnictw, Wyższa Szkoła Morska, ul. Morska 83, 81-225 Gdynia

ISBN 83-87875-90-2, str. 77, cena 10,00 zł

Skrypt przeznaczony jest dla studentów Wydziału Administracyjnego WSM, kierunku organizacja usług turystyczno-hotelarskich. Przedstawia problemy związane z biologicznymi determinantami jakości żywności oraz higieny produkcji potraw w żywieniu zbiorowym.

**Podstawy mikrobiologicznej analizy żywności. Ćwiczenia, 1999**

Steinka I., Przybyłowski P.

Dział Wydawnictw, Wyższa Szkoła Morska, ul. Morska 83, 81-225 Gdynia

ISBN 83-87875-06-6, str. 117, cena 11,00 zł

Skrypt jest przeznaczony dla studentów kierunku towaroznawstwo i ładunkoznawstwo WSM oraz organizacji usług hotelarsko-turystycznych. W skrypcie przedstawiono podstawy mikrobiologii ogólnej w celu łatwiejszego przyswojenia zasad mikrobiologicznej analizy produktów żywnościowych oraz kolejne etapy analizy mikrobiologicznej żywności (pobieranie próbek, hodowla mikroorganizmów, ocena liczebności populacji, charakterystyka mikroflory produktów żywnościowych i wody).

**Żywnienie w turystyce, 1999**

Grzebińska W., Gajewska D.

WSiP, Warszawa,

ISBN 83-02-07312-1, str. 207

Książka zawiera wiadomości na temat składników pokarmowych i ich wpływu na organizm człowieka oraz właściwości produktów spożywczych i zasad ich przechowywania w różnych warunkach. Omówiono także zasady racjonalnego żywienia i układania jadłospisów. Przedstawiono także najnowsze osiągnięcia w dziedzinie żywności i żywienia takie, jak np. makrobiotyka. Omówiono zwyczaje żywieniowe w Polsce i innych krajach oraz podstawy żywienia dietetycznego.

**MATERIAŁY KONFERENCYJNE****Transport żywności. Opakowania w transporcie żywności**

Materiały V Konferencji, 3–5 listopada 1999, Poznań/Kiekrz

Opracowanie: Rutkowski A.

Wydawnictwo: Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Warszawa 1999

ISBN 83-911110-1-6

W publikacji przedstawiono referaty zaprezentowane na konferencji poświęconej opakowaniom w transporcie żywności. 17 referatów zebrano w trzech rozdziałach: Aspekty rynkowe opakowań do żywności oraz ich wykorzystanie w transporcie; Problemy techniczne i logistyczne doboru opakowań do transportu żywności; Rola opakowań w morskim transporcie żywności. ☒

## W 2001 ROKU MIĘDZYNARODOWY KONGRES NAUKI O MIĘSIE I TECHNOLOGII ODBĘDZIE SIĘ W KRAKOWIE

Polskie środowisko technologów mięsa dostąpiło zaszczytu zorganizowania 47. Międzynarodowego Kongresu Nauki o Mięsie i Technologii, o co Polska ubiegała się wraz z krajami o wysokim poziomie gospodarki rolno-spożywczej. Pierwszy w nowym tysiącleciu Kongres odbędzie się w Krakowie w dniach 26–31 sierpnia 2001 roku, a jego hasłem wiodącym będzie „Przyszłość mięsa” (Future of meat).

Międzynarodowe Kongresy Nauki o Mięsie i Technologii mają długą i chlubną tradycję. Odbywają się corocznie począwszy od 1955 roku i zawsze stanowią przegląd najnowszego dorobku naukowego z zakresu nauki o mięsie i technologii jego przetwarzania. Początkowo miały zasięg europejski, ale zawsze skupiały wybitnych specjalistów. W 1961 roku odbył się w Warszawie 7. Kongres, którego organizatorem był ówczesny dyrektor Instytutu Przemysłu Mięsnego w Warszawie dr Adam Borys, znany i ceniony w kraju i na świecie technolog mięsa. Brało w nim udział 97 uczestników z 18 krajów europejskich po dwóch uczestników z USA, i Kanady i po jednym z Australii i Nowej Zelandii. Przedstawiono wówczas 57 ustnych doniesień, których tematyka skupiała wokół następujących zagadnień: skład tusz i metody ich oceny; degradacja mięśnia; barwa mięsa; jakość mięsa i metody jej oceny; chemiczne i strukturalne zmiany podczas przechowywania mięsa; histologia mięsa; przetwórstwo mięsa; mikrobiologia mięsa i przetworów mięsnych; antybiotyki i antyoksydanty.

Po czterdziestoletniej przerwie organizatorem 47. Międzynarodowego Kongresu Nauki o Mięsie i Technologii jest Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego z jego obecnym dyrektorem dr inż. Andrzejem Borysem. Prace organizacyjne rozpoczęto na początku ubiegłego roku od przygotowania folderu ze wstępnymi informacjami o kongresie w Polsce. Foldery te rozdano na 45. Kongresie, który odbył się w Jokohamie w Japonii w 1999 roku.

Kongres, który odbędzie się w Krakowie stanowi doskonałą okazję do zaprezentowania na forum międzynarodowym polskiego dorobku naukowego z dziedziny nauki o mięsie i technologii jego przetwarzania. Chcąc uwzględnić w programie kongresu

tematykę badań prowadzonych w Polsce, w ramach corocznych Dni Przemysłu Mięsnego, zorganizowano w dniu 1 grudnia 1999 roku sympozjum pt. „Postępy nauki o mięsie i technologii przetwórstwa mięsnego w Polsce. Stan aktualny i perspektywy”. Zaproszenie na sympozjum otrzymali luminarze nauki polskiej i przedstawiciele wszystkich ośrodków akademickich oraz instytutów naukowo-badawczych związanych z tą dziedziną wiedzy, wraz z prośbą o zaprezentowanie najnowszych wyników badań. W efekcie na sympozjum przedstawiono 18 doniesień ustnych i 7 posterów. Ich tematyka wynikała z kierunków badawczych ośrodków naukowych oraz zainteresowań autorów i dotyczyła wpływu różnych czynników na jakość mięsa świń, drobiu oraz mięsa wołowego; oceny jakości trzody chlewnej; oceny jakości mięsa; oddziaływania różnych czynników na właściwości przetworów mięsnych; optymalizacji i higieny produkcji mięsa i przetworów mięsnych.

Na grudniowym sympozjum zaprezentowano i przedyskutowano wstępne założenia programowe 47. Międzynarodowego Kongresu Nauki o Mięsie i Technologii. Założenia te oparto na analizie tematyki poruszanej na ostatnich dziesięciu kolejnych kongresach, począwszy od kongresu w Hawanie w 1990 r., a skończywszy na kongresie w Jokohamie w 1999 r. Na każdym kongresie było 1 do 4 tematów poświęconych sprawom surowcowym, w aspekcie hodowli zwierząt, produkcji mięsa, technologii uboju, jakości tusz i jakości mięsa. Temat „Biochemia i biologia mięśnia” pojawiał się na wszystkich kongresach z wyjątkiem dwóch: w Nowej Zelandii i Calgary, gdzie główny akcent położono na sprawy surowcowe. Na wszystkich dziesięciu kongresach znalazły się 1 lub 2 tematy dotyczące higieny i mikrobiologii. Tematyka technologiczna była obecna na wszystkich omawianych kongresach i dotyczyła poszczególnych procesów technologicznych, określonych grup produktów mięsnych, nowych technologii i dodatków oraz postępu w procesach technologicznych i całym przemyśle mięsnym. Kolejne grupy tematów, które były prezentowane na większości omawianych kongresów związane były z żywieniem, zdrowiem i pozostałościami substancji szkodliwych dla zdrowia i wreszcie z oceną jakości i metodami analitycznymi.

Po dyskusji i niewielkich korektach wstępne założenia programowe rozesłano do przedstawicieli środowisk naukowych związanych z problematyką kongresu w całym kraju z prośbą o uwagi i dodatkowe propozycje. Po przeanalizowaniu wszystkich wniesionych uwag i propozycji oraz uwzględnieniu większości z nich sformułowano główne tematy (topics) planowanego 47. Kongresu następująco:

1. Przyszłość mięsa – aspekty ogólne (Future of meat – global aspects);
2. Rozwój zwierzęcia i ocena (Animal growth and evaluation);
3. Jakość mięsa (Meat quality);
4. Biologia i biochemia mięsa (Muscle biology and biochemistry);
5. Mikrobiologia i higiena (Microbiology and hygiene);
6. Technologia i przetwarzanie (Meat technology and processing);

- Technologia uboju (Slaughter technology);
  - Procesy jednostkowe i przechowywanie (Unit operations and storage);
  - Produkty podane obróbce cieplnej (Cooked products);
  - Produkty fermentowane (Fermented products);
  - Wyposażenie techniczne i robotyzacja (Technical equipment and robotics);
  - Utylizacja produktów ubocznych (By-products utilisation);
7. Odżywianie, pozostałości substancji szkodliwych i zdrowie (Nutrition, residues and health);
8. Zarządzanie jakością i problemy metodologiczne (Quality control and methodological problems).

Aktualnie prowadzone są konsultacje i działania mające na celu oficjalne powołanie Komitetu Honorowego Kongresu oraz Międzynarodowego Komitetu Naukowego Kongresu. Komitet Organizacyjny działa pod przewodnictwem dr inż. Andrzeja Borysa. Przewodniczącym Międzynarodowego Komitetu Naukowego zgodził się być prof. AR w Poznaniu dr hab. Edward Pospiech, który rozpoczął już konsultacje z uznanymi w świecie specjalistami w sprawie ich udziału w pracach Komitetu. Przewidziane jest powołanie również zespołu redakcyjnego kwalifikującego nadesłane doniesienia.

Trwają prace nad zredagowaniem „Komunikatu Końcowego” (Final Circular). Otrzymają go uczestnicy 46. Międzynarodowego Kongresu Nauki o Mięsie i Technologii w Buenos Aires w Argentynie wraz z innymi materiałami informacyjnymi w polskim stoisku, o którego udostępnienie zwróciliśmy się do organizatorów. W tym samym czasie komunikat końcowy zostanie opublikowany w kraju.

W końcowej fazie znajdują się prace nad uruchomieniem strony internetowej na temat kongresu, gdzie można będzie znaleźć wszystkie aktualne informacje dotyczące zarówno spraw merytorycznych jak i organizacyjnych związanych z 47. Międzynarodowym Kongresem Nauki o Mięsie i Technologii, który odbędzie się w 2001 roku w Krakowie.

*Dr inż. Barbara Klossowska*  
Sekretarz Komitetu Organizacyjnego

## Z ŻAŁOBNEJ KARTY

**WOLFGANG KEMPF (1925-2000)**

W dniu 16 stycznia 2000 r. zmarł profesor Wolfgang Kempf, emerytowany dyrektor Instytutu Technologii Skrobi i Ziemniaka w Federalnym Zakładzie Badawczym Przetwórstwa Zbóż, Ziemniaków i Tłuszczów w Detmold (Niemcy).

Urodził się 16.06.1925 r. w Wuppertalu. Studia wyższe odbył w Studium Farmaceutycznym w Karlsruhe oraz na Uniwersytecie w Munster w zakresie chemii żywności.

Po ukończeniu studiów pracował początkowo w Urzędzie Badania Żywności miasta Gelsenkirchen, a następnie w Federalnym Zakładzie Badawczym Przetwórstwa Zbóż i Ziemniaków w Berlinie i Detmold. Od 1971 r. do przejścia na emeryturę w 1990 r. pełnił funkcję dyrektora In-

stytutu Technologii Skrobi i Ziemniaków w tymże Zakładzie.

Był wysokiej klasy specjalistą z zakresu chemii i technologii skrobi. Obszar jego zainteresowań naukowych był bardzo szeroki i obejmował zarówno zagadnienia surowcowe krochmalnictwa (ziemniaki, kukurydzę, pszenicę, ryż, sorgo, kasawę, bataty), jak i problematykę technologiczną otrzymywania skrobi i jej pochodnych oraz wykorzystywania produktów ubocznych przemysłu skrobiowego. Był również poważnie zaangażowany w pracach standaryzacyjnych krochmalnictwa zarówno w skali krajowej, jak i międzynarodowej. Swą poważną wiedzą i doświadczeniem zawodowym służył nie tylko we własnym kraju, ale również w wielu krajach zwłaszcza trzeciego świata (Abisynia, Afganistan, Kenia, Sudan, Tanzania, Uganda). Dzięki licznym podróżom naukowym do Australii, Japonii, Kanady, Pakistanu, Stanów Zjednoczonych

AP i wielu innych krajów Afryki i Azji utrzymywał liczne kontakty z uczonymi i praktykami z przemysłu w wielu krajach. Zasużył się również jako współorganizator przez wiele lat międzynarodowych konferencji naukowych „Starketagung”. Przyczynił się również do kontynuowania zapoczątkowanych jeszcze w 1972 r. w Krakowie sympozjów skrobiowych tzw. krajów socjalistycznych, które odbywają się obecnie co dwa lata w Krakowie.

Jego wszechstronna działalność znalazła międzynarodowe uznanie, czego dowodem są honorowe wyróżnienia m.in.:

- medalem Międzynarodowego Biura Chemii Analitycznej w Paryżu,
- medalem i honorowym członkostwem Japońskiego Stowarzyszenia Nauki o skrobi,
- medalem im. Michała Oczapowskiego, nadanym przez Wydział V Nauk Rolniczych i Leśnych PAN,
- honorowym medalem „Zasłużony dla Akademii Rolniczej w Krakowie”.

Łączyły go z polskimi kolegami silne więzy wspólnych zainteresowań naukowych, ale również uczucia bezinteresownej przyjaźni. Zwłaszcza cenna była jego pomoc w trudnym dla naszego kraju okresie. Wielu z nas ma Mu wiele do zawdzięczenia.

Żegnamy Go nie tylko jako wybitnego uczonego, ale również jako wspaniałego Człowieka. Pamięć o Nim zachowamy w naszych wdzięcznych sercach.

*Mieczysław Pałasiński*



## TECHNOLOG ŻYWNOSCI

### INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 10 Nr 1

marzec 2000

#### DZIAŁALNOŚĆ ODDZIAŁÓW I SEKCJI

##### Oddział Małopolski

W dniu 18 stycznia 2000 r. odbyło się Walne Zebranie Członków Oddziału Małopolskiego PTTŻ w związku z zakończeniem kolejnej (trzeciej) kadencji. Wybrany został nowy zarząd Oddziału w następującym składzie: dr hab. Krzysztof Surówka – prezes, dr inż. Monika Wszolek – wice-prezes, dr inż. Piotr Gębczyński – sekretarz, mgr inż. Maria Walczycka – skarbnik, członkami Zarządu zostali wybrani: prof. dr hab. Teresa Fortuna, mgr inż. Leszek Juszcak i dr Małgorzata Schlegel-Zawadzka. Przewodniczącym Komisji Rewizyjnej został wybrany prof. dr hab. Tadeusz Sikora. Walne Zebranie Oddziału Małopolskiego zaszczytli swoją obecnością: prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna – Prezes PTTŻ i prof. dr Antoni Rutkowski.

##### **Nowy Skład Centralnej Komisji ds. Stopni i Tytułu Naukowego**

Został wybrany i zatwierdzony przez Prezesa Rady Ministrów na kadencję 2000–2002 następujący skład Komisji:

Przewodniczący Komisji – prof. dr hab. Janusz Tazbir,

Z-ca przewodniczącego – prof. dr hab. Andrzej Grzywacz,

Przewodniczący Sekcji Nauk Biologicznych, Rolniczych i Leśnych – prof. dr hab. Wiesław Barej.

Naukę o Żywności w sekcji reprezentują: prof. dr hab. Włodzimierz Bednarski i prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński.

**Wnioski skierowane do KBN**

Komitet Badań Naukowych zatwierdził następujące wnioski PTTŻ o dofinansowanie w 2000 r.:

- wydawanie kwartalnika ŻYWNOŚĆ,
- wydawnictwo książkowe: „Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności” (Oddz. Poznań),

oraz następujące dofinansowanie konferencji organizowanych przez towarzystwo:

- Postęp w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności – konferencja 29-30 maj – Rynia k. Warszawy (Sekcja Młodej Kadry),
- IX International Starch Convention, Międzynarodowe Sympozjum Kraków 13-16 czerwiec (Oddz. Kraków),
- Trace Elements in Food – IUPAC Int’I Sympozjum Warszawa 9-11 październik, Sekcja Analityczna PTTŻ,
- Postępy w biotechnologii lipidów Sympozjum 9-11 październik Olsztyn (Oddz. Olsztyn),
- Aspekty prawne w transporcie żywności wobec procesów dostosowawczych VI Konferencja Transport Żywności 2-4 listopad, Kiekrz k/Poznań.

**INFORMACJE BIEŻĄCE****Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ**

W okresie od 15.11.1999 r. do 15.02.2000 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności nadała dnia 15.12.1999 r. uprawnienia do nadawania stopnia naukowego doktora habilitowanego w zakresie technologii żywności i żywienia Instytutowi Rozrodu Zwierząt i Badania Żywności PAN w Olsztynie.

Zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego:

- Dr. Jerzego Jamroza, 20.12.99

**KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH  
KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH****2000****Kwiecień**

**26-28 WARSZAWA = Kongres Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka. Polska Federacja Producentów Żywności. Tel/Fax: (+22) 825 39 6511.**

**Maj**

**08-11 WROCŁAW = Ziemiak Spożywczy i Przemysłowy oraz jego Przetwarzanie, Sekcja Węglowodanów PTTŻ, Prof. W. Leszczyński, Fax +71 320 52 73.**

- 15-17 MONTPELLIER = IX Int'l Symposium on Luminescence Spectrometry in Biomedical & Environmental Analysis – Dr D. Lerner Fax +33 04 67144349,  
e-mail: lerner@ensem.fr

#### Czerwiec

- 13-16 KRAKÓW = IX International Starch Convention = Dr M. Bączkiewicz, Fax: (+12) 633 6245; e-mail: rrtomasi@cyf-kr.edu.pl.

#### Sierpień

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

#### Wrzesień

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

#### Październik

- 09-10 KIEKRZ = Regulacje prawne transportu żywności, prof. Zwierzykowski PTTŻ/Pol. Poznańska.  
11-13 WARSZAWA = IUPAC Symposium on Trace Elements in Food. PTTŻ + IBŻiPR, Tel. (+22) 606 3837; Fax (+22) 8490 426;  
e-mail: jedrzejczak@ibprs.waw.pl  
19-20 KONIN = IV Konferencja Dodatki do Żywności : Stabilizatory, Polska Izba Dodatków do Żywności, Tel Fax (63) 243 73 77; e-mail pocfi@kn.onet.pl

#### Listopad

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

### KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH WYSTAW I TARGÓW ŻYWNOSCIOWYCH

2000

#### Maj

- 09-11 WARSZAWA = Fi Central & Eastern Europe , Miller Freeman, N.Klein ++31 346 57811 oraz Polska Izba Dodatków do Żywności, Fax +63 2437377

Październik**09-16 POZNAŃ = POLAGRA**Listopad

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

---

*Materiał zawarty w Nr 1/200, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.02.2000 r.  
Opracowanie: A. Rutkowski.*

*Materiały do Nr 2/2000 prosimy nadsyłać do dnia 15.05.2000 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**

<b>PREZES/ODDZIAŁ</b>	<b>ADRES</b>
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
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. Edward Pospiech 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
<b>SEKCJE</b>	
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
Dr hab. Włodzimierz Dolata Technologii Mięsa	ul. Wojska Polskiego 31, 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 52; Fax: (+61) 848 71 45
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
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 1(22)

Kraków 2000

Vol. 7

## CONTENTS

From the Editor.....	3
STANISŁAW TYSZKIEWICZ: Notions of Risk Analysis and Precautionary Principle in the Food Law.....	5
ELŻBIETA BARTNIKOWSKA, EWA LANGE: Dietetic Significance of Oat Products: their Influence on Cholesterol Concentration in Plasma and Postprandial Glycaemia.....	18
TADEUSZ TUSZYŃSKI, MAŁGORZATA MAKAREWICZ: Effect of Herbal Extracts on the Growth of Selected Yeast ( <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> ) Strains.....	37
JAN PIKUL, KATARZYNA HOŁOWNIA: Lipid Oxidation in Coated Deep-Fat Fried and Roasted Chicken Thigh Parts.....	45
BARBARA M. KŁOSSOWSKA, MICHAŁ OLKIEWICZ: Colour Of Model Dry-Cured Meat Product.....	56
ANDRZEJ TYBURCY, AGNIESZKA KALINOWSKA: Characteristics of Selected Salami Type Sausages on Warsaw Market.....	65
EWA CIEŚLIK, AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ: Perspective Usage of Jerusalem Artichoke ( <i>Helianthus Tuberosus L.</i> ) for Producing Functional Food.....	73
DANUTA SUCHARZEWSKA, EWA NEBESNY: Quality Assessment of Triticale Flour to the Purpose of Wafer Production.....	82
MARIA CZARNECKA, ZBIGNIEW CZARNECKI, HALINA ROSZYK: Determination of Lactic Acid in Plant Material.....	92
WIESŁAW WZOREK, ANNA BUGAJEWSKA, SYLWIA MATEUSIAK, SYLWIA BONIN: Using Yeast Cells Immobilized on Foam Glass in Continuous Wine Fermentation.....	102
JAN KRUPA, BARBARA KOGUT: Cadmium and Lead Levels in Muscles, Liver and Kidney of Goats and Sheep from Rzeszów Region.....	109
MARZENA BRZEŃK, WŁADYSŁAW PIECZONKA: The Attempt of the Determining the Factors of the Potential Demand for New Kinds of the Cheeses Made from Ewe's Milk.....	117
GRAŻYNA MORKI: Food problems in Polish legislation.....	128
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Book reviews.....	132
BARBARA KŁOSSOWSKA: 47 <sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology, Cracow in 2001.....	138
OBITUARY NOTICE: Wolfgang Kempf (1925-2000).....	141
<b>The Food Technologist.</b> ....	143
Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ.....	147
Instruction to authors.....	148

*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 Texei-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; **Rolimpex SA** Warszawa; **PHU SIC** Gościnnie; **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”**; **Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Van den Bergh-Foods Polska SA** Szopienice; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego Warszawa**; **Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” SA**.

### Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,  
uprzejmie informujemy, że przyjmujemy zamówienia na prenumeratę naszego kwartalnika, zarówno Czytelników indywidualnych, jak i od instytucji, co powinno Państwu zapewnić bieżące otrzymywanie kolejnych wydawanych przez nas numerów.  
Cena jednego egzemplarza wynosi 10 zł.

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

Redakcja Kwartalnika

**ŻYWNOSĆ**

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: PKO I O/Kraków 10202892-164353-270-1-111