



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 2(31)

Kraków 2002

Rok 9

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2(31)

Kraków 2002

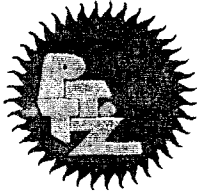
Rok 9

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
DOROTA WITROWA-RAJCHERT, KATARZYNA SAMBORSKA: Metody suszenia mikroorganizmów i produktów syntezy mikrobiologicznej.....	5
TERESA FORTUNA, JACEK ROŻNOWSKI: Skrobie modyfikowane chemicznie, ich właściwości i zastosowanie	16
PIOTR JANAS, ZDZISŁAW TARGOŃSKI, TERESA RUDNICKA-PIŁAT: Biosynteza beta-glukanaz przez mutanty <i>Trichoderma reesei</i> podczas hodowli okresowych	30
MAŁGORZATA GUMIENNA, MAŁGORZATA LASIK, HALINA ROSZYK, ZBIGNIEW CZARNECKI: Kwas oleinowy źródłem węgla o właściwościach hydrofobowych w biosyntezie związków powierzchniowo czynnych przez szczep <i>Candida bombicola</i>	43
BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA, JOACHIM FALKOWSKI, BARBARA JAKUBOWSKA: Stan mikrobiologiczny powietrza w obrębie linii produkcji proszku kakaowego.....	54
MACIEJ OZIEMBŁOWSKI: Wpływ impulsów silnego pola elektrycznego na właściwości reologiczne, termiczne oraz barwę masy jajowej.....	65
STANISŁAW POPEK: Próba klasyfikacji odmianowej miodów pszczelich metodą analizy funkcji dyskryminacyjnej	78
JAROSŁAW KORUS, BOHDAN ACHREMOWICZ, WOJCIECH GRZESIK: Wpływ dodatku łądzwianu siewnego (<i>Lathyrus sativus</i> L.) na wybrane cechy pieczywa mieszanego.....	88
HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, RENATA SABAT: Próby poprawy jakości chleba bezglutenowego przez dodatek mąki z szarlatu	99
MARZENA UCHEREK: Jakość prażonych orzeszków ziemnych pakowanych w modyfikowanej atmosferze (MAP)	113
EWA CZARNIECKA-SKUBINA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Opracowywanie nowych produktów żywnościowych - przykład wykorzystania w procesie dydaktycznym	121
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	132
Prof. dr hab. Helena Oberman Doktorem Honoris Causa Akademii Rolniczej we Wrocławiu.....	136
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	138
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	141
STANISŁAW POPEK: Nowe książki.....	145
Technolog Żywności	149
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	152
Informacje dla autorów	153

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

REDAKCJA:

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

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

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

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

RADA PROGRAMOWA:

prof. dr Antoni Rutkowski (*przewodniczący*), dr hab. Kazimierz Dąbrowski (*sekretarz*), prof. dr hab. Zbigniew Duda, prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna, prof. dr hab. Janusz Czapski, prof. dr hab. Mirosław Fik, prof. dr hab. Józef Fornal, prof. dr hab. Roman A. Grzybowski, prof. dr hab. Jan Kisza, prof. dr hab. Henryk Kostyra, prof. dr hab. Andrzej Lenart, prof. dr hab. Helena Oberman, prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski, prof. dr hab. Stanisław Tyszkiewicz

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2002

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 800 egz.

SKŁAD I DRUK:

Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

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

e-mail: msroda@uci.agh.edu.pl

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

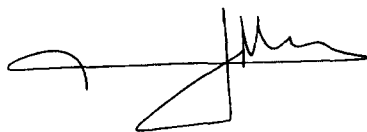
przekazujemy Państwu kolejny numer naszego czasopisma w przekonaniu, że zamieszczone artykuły naukowe i materiały informacyjne spotkają się z życzliwym przyjęciem.

Pragniemy przypomnieć, że od poprzedniego numeru wprowadziliśmy uaktualnione „Informacje dla Autorów i wymagania redakcyjne”. Wymagania te będą regularnie zamieszczane w kwartalniku. Wyrażamy nadzieję, że ich przestrzeganie przez Autorów pozwoli doskonalić poziom naukowy publikowanych prac, ułatwi pracę redakcji i skróci cykl druku artykułów.

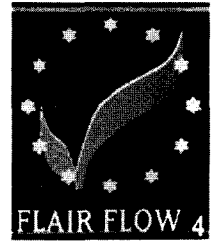
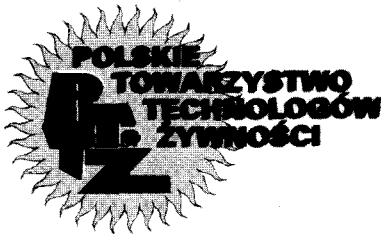
Z okazji nadchodzących wakacji, wszystkim Autorom, Recenzentom, Współpracownikom i Czytelnikom życzymy zasłużonego wypoczynku.

Kraków, czerwiec 2002 r.

Redaktor Naczelny

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

Tadeusz Sikora



Polskie Towarzystwo Technologów Żywności

serdecznie zaprasza

na jednodniowe warsztaty z udziałem gości zagranicznych,
zorganizowane w ramach projektu Accompanying Measure
do projektu Flair-Flow Europe IV nt:
„Jakość żywności a rolnictwo organiczne”.

**które odbędą się dnia 18 listopada 2002 r.
na terenie Akademii Ekonomicznej w Krakowie**

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

Zgłoszenia i informacje:

Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW, ul. Nowoursynowska 159C,

02-776 Warszawa, tel/fax 22 843 87 11

e-mail: KOLOZYN@alpha.sggw.waw.pl

DOROTA WITROWA-RAJCHERT, KATARZYNA SAMBORSKA

METODY SUSZENIA MIKROORGANIZMÓW I PRODUKTÓW SYNTEZY MIKROBIOLOGICZNEJ

Streszczenie

Przedstawiono charakterystykę mikroorganizmów i produktów syntezy mikrobiologicznej (jako obiektów suszenia) oraz podstawowe przyczyny degradacji tych materiałów w czasie odwadniania. Zaprezentowano najczęściej stosowane metody suszenia, pozwalające na zachowanie aktywności biologicznej produktów: suszenie rozpyłowe, fluidyzacyjne i sublimacyjne. Wyodrębniono również suszenie na nośnikach, charakterystyczne dla grupy materiałów biotechnologicznych. Opisano także nowe, pozostające w fazie prób laboratoryjnych, niekonwencjonalne sposoby suszenia.

Trudno wyobrazić sobie wytwarzanie wielu podstawowych produktów żywnościowych, o cechach znanych i akceptowanych przez konsumentów, bez udziału w procesach technologicznych odpowiednich materiałów i substancji pochodzenia mikrobiologicznego. W wielu przypadkach obróbka za ich pomocą pozwala na przekształcenie surowców roślinnych i zwierzęcych w produkty spożywcze, wartościowe pod względem funkcjonalnym i żywieniowym. Jest ona bez wątpienia atrakcyjną alternatywą procesów chemicznych, często ułatwia i przyspiesza zachodzenie korzystnych zmian w surowcach, zwiększając wydajność gotowych produktów, a przez to zmniejszając koszty produkcji.

Mikroorganizmami najpowszechniej stosowanymi w przetwórstwie żywności są drożdże *Saccharomyces cerevisiae*. Różne szczepy drożdży są używane do wyrobu pieczywa i napojów alkoholowych. Drugą grupą mikroorganizmów często stosowanych w przetwórstwie żywności są bakterie kwasu mlekowego. Dzięki różnym szczepom tych bakterii możliwe jest wytworzenie szerokiego asortymentu mlecznych napojów fermentowanych o korzystnych walorach sensorycznych i zdrowotnych oraz przedłużonej trwałości. Preparaty różnego rodzaju enzymów stosowane są praktycznie we wszystkich branżach przetwórstwa żywności. W piekarnictwie dodatek preparatów

proteolitycznych i amylolitycznych do mąki ułatwia rośnięcie ciasta oraz znacznie poprawia jego strukturę i smak. Zastosowanie enzymów koagulujących umożliwia produkcję sera, a dodatek lipaz poprawia jego własności smakowe i aromatyczne oraz skraca czas dojrzewania. Preparaty pektynolityczne, stosowane w przetwórstwie owoców, zwiększają wydajność soku przy tłoczeniu (nawet do 25%) oraz ułatwiają jego klarowanie i filtrację. Szczególnie szerokie zastosowanie mają preparaty enzymów proteolitycznych. Stosowane są one przy produkcji hydrolizatów białkowych i sosu sojowego. W wyniku ich działania wyroby mięsne i rybne uzyskują delikatny smak i odpowiednią strukturę.

Trudno przecenić rolę materiałów biotechnologicznych w nowoczesnej technologii żywności. W wielu przypadkach ich zastosowanie umożliwia uzyskanie produktu o wysokiej jakości i trwałości w wysokowydajnych i energooszczędnych procesach. Jednak, aby preparaty te mogły właściwie spełniać swoje funkcje muszą charakteryzować się wysoką jakością.

Jakość produktów biosyntezy

W przypadku kultur starterowych głównymi wyróżnikami jakości są: liczba żywych komórek, ich zdolność do szybkiego namnażania oraz aktywność fermentacyjna. O jakości preparatów produktów syntezy mikrobiologicznej decyduje ich aktywność lub zdolność do spełniania funkcji biologicznej [21, 22]. Kolejnym czynnikiem, istotnie wpływającym na przydatność preparatów mikroorganizmów i produktów syntezy mikrobiologicznej, jest ich trwałość, która jest ściśle związana z formą preparatu. Szybka utrata trwałości produktów syntezy mikrobiologicznej w czasie przechowywania, związana ze znaczną zawartością wody, jest istotną wadą płynnych preparatów oraz preparatów w postaci częściowo odwodnionej biomasy. Wadą preparatów ciekłych jest także konieczność transportowania i przechowywania znacznych objętości płynu, konieczność instalowania kosztownej armatury, trudności w utrzymaniu higieny, niska aktywność jednostkowa (zwłaszcza preparatów o niskim stężeniu).

Otrzymanie stabilnego, zdatnego do dłuższego przechowywania materiału jest głównym celem produkcji preparatów w postaci stałej, które charakteryzują się także zwiększoną, w stosunku do roztworów wodnych, jednostkową aktywnością. Ze względu na zmniejszenie objętości po suszeniu, preparaty stałe są łatwiejsze w transporcie i przechowywaniu, a koszty tych operacji ulegają znacznemu obniżeniu. Ich stosowanie sprzyja także utrzymaniu higieny produkcji oraz ułatwia jej automatyzację i mechanizację.

Ze względu na te zalety korzystne wydaje się zastępowanie stosowania preparatów płynnych przez preparaty w formie stałej. Przy wytwarzaniu tego rodzaju preparatów ostatnim etapem produkcji, który w znacznym stopniu może wpłynąć na jakość produktu jest proces suszenia [26].

Właściwości suszarnicze materiałów biotechnologicznych

Suszenie materiałów biotechnologicznych powinno być prowadzone w taki sposób, aby żywotność komórek drobnoustrojów lub poziom aktywności produktów syntezy mikrobiologicznej (np. enzymów) były jak najbardziej zbliżone do wartości w produktach wyjściowych [22]. W praktyce jest to bardzo trudne do osiągnięcia, ponieważ w czasie suszenia w takich materiałach może zachodzić wiele niekorzystnych zmian chemicznych, fizycznych i biochemicznych. Główne przyczyny zachodzenia tych zmian to działanie podwyższonej temperatury oraz usuwanie wody z układu [3, 12].

Tutowa i Kuc [25] podzielili materiały biotechnologiczne na dwie grupy, za kryterium przyjmując wrażliwość materiału na działanie podwyższonej temperatury. Podział ten w znacznym stopniu ułatwia dobór techniki i parametrów suszenia konkretnego materiału.

Według tego podziału, do I grupy produktów syntezy mikrobiologicznej, jako obiektów suszenia, należą wegetatywne formy mikroorganizmów, charakteryzujące się niską termostabilnością. Wykazują one dużą szybkość obumierania i utraty aktywności na skutek inaktywacji termicznej, w zakresie temperatur od 40 do 60°C. W odniesieniu do materiałów z tej grupy istnieje także pewna krytyczna zawartość wody (zależna od właściwości obiektu), której przekroczenie powoduje inaktywację dehydratacyjną. Wynika to z faktu, że w przypadku form wegetatywnych mikroorganizmów woda jest środowiskiem życia oraz substratem reakcji biochemicznych i jej usuwanie poniżej pewnego poziomu uniemożliwia podtrzymywanie funkcji metabolicznych i w konsekwencji powoduje śmierć komórek [19]. Dla większości mikroorganizmów gwałtowna utrata zdolności życiowych występuje w przedziale wilgotności 20–40%. Wyjątek stanowią drożdże, które zachowują aktywność po odwodnieniu nawet do 9% wilgotności. Dopuszczalna końcowa zawartość wilgoci, która pozwala na zachowanie żywotności i aktywności biologicznej, powinna być podstawowym kryterium wyboru metody suszenia materiałów z grupy I.

Do grupy II materiałów biotechnologicznych, charakteryzujących się ponad trzykrotnie wyższą termostabilnością i znacznie większą kserostabilnością, należą produkty syntezy mikrobiologicznej (enzymy, witaminy, antybiotyki i in.) oraz formy przetrwalnikowe bakterii. Podstawowym kryterium wyboru metody suszenia tych materiałów są optymalne warunki temperaturowe procesu.

Metody suszenia

Trudności w doborze odpowiedniej techniki suszenia materiałów mikrobiologicznych wynikają z bardzo zróżnicowanej postaci mikroorganizmów i produktów syntezy mikrobiologicznej, z różnorodności ich właściwości fizykochemicznych oraz

ich odmiennych reakcji na oddziaływanie warunków otoczenia. Przedstawiona powyżej klasyfikacja materiałów mikrobiologicznych, jako obiektów suszenia, pozwala dokonać wyboru właściwej technologii tego procesu, ale ściślejsze uzasadnienie wyboru metody musi się opierać na dokładnej analizie cieplnych parametrów procesu i fizycznych właściwości obiektu poddawanego dehydracji.

Metodami usuwania wody, pozwalającymi na zachowanie żywotności termolabilnych materiałów z grupy I (bakterii, drożdży), są: suszenie sublimacyjne oraz konwekcyjne (w tym fluidyzacyjne) z zastosowaniem materiałów inertnych (nośników). Do II grupy materiałów można stosować metodę rozpyłową i fluidyzacyjną z wcześniejszą granulacją. Jednak ściślejsze uzasadnienie wyboru metody i warunków odwadniania może być dokonane tylko poprzez dokładną analizę właściwości konkretnego materiału.

Suszenie rozpyłowe

Jest to najbardziej rozpowszechniony sposób produkcji stałych preparatów enzymatycznych, aminokwasów i form przetrwalnikujących bakterii, a więc materiałów z grupy II. W czasie usuwania wody tą metodą, parująca woda pobiera z powierzchni kropeł ciepło przemiany fazowej, dzięki czemu cząstki są utrzymywane w stanie chłodnym, nawet mimo stosunkowo wysokiej temperatury powietrza suszącego. Według Kjaergaarda [9], temperatura uzyskanego produktu rzadko osiąga nawet temperaturę powietrza opuszczającego suszarkę.

Ze względu na krótki czas przebywania materiału w niezbyt wysokiej temperaturze wydawać by się mogło, że jest to odpowiednia metoda suszenia wszystkich materiałów termolabilnych. Jednak doświadczenia przeprowadzone przez Johnsona i Etzela [6] oraz przez Fu i wsp. [3] wskazują, że metodą tą nie można uzyskać suchych preparatów bakterii *Lactobacillus helveticus* i *Lactococcus lactis* (materiały z grupy I), o żywotności i aktywności porównywalnej z preparatami ciekłymi. Przeżywalność bakterii w otrzymanych suszach wynosiła, po zastosowaniu najniższej temperatury powietrza wylotowego 70°C, zaledwie około 50 %. Można jednak zmniejszyć degradację termiczną bakterii w czasie suszenia rozpyłowego poprzez zmniejszanie rozmiarów kropeł, stężenia roztworu poddawanego suszeniu oraz temperatury powietrza wylotowego [3, 11].

Inaktywacja bakterii w czasie suszenia rozpyłowego jest spowodowana, obok inaktywacji termicznej, także usuwaniem wody z układu. Intensywne warunki odparowania wody w czasie suszenia rozpyłowego mogą prowadzić do usuwania wody związanej z komórkami, co powoduje nieodwracalne zmiany w ich budowie oraz uszkodzenie systemu enzymatycznego [3]. Zniszczone zostają struktury biopolimerów (białek, lipidów, węglowodanów, kwasów nukleinowych), ścian komórkowych oraz membran wewnątrzkomórkowych, czego konsekwencją jest śmierć komórki [4, 22]. Należy

zauważyć, że dodatkową przyczyną degradacji mikroorganizmów w czasie suszenia rozpyłowego są uszkodzenia mechaniczne, czyli rozrywanie komórek w czasie rozpylania [2, 27].

Materiały z grupy II charakteryzują się znacznie wyższą kserostabilnością i intensywne warunki odparowania wody nie powodują ich degradacji. Wynika to z faktu, że w przypadku produktów syntezy mikrobiologicznej woda jest tylko rozpuszczalnikiem i jej usuwanie w czasie suszenia nie powoduje niekorzystnych zmian strukturalnych, prowadzących do utraty aktywności biologicznej, jak ma to miejsce w przypadku mikroorganizmów. W przypadku niektórych enzymów zaobserwowano zależność odwrotną. Z badań nad inaktywacją α -amylazy w różnych temperaturach i zawartościach wody, które przeprowadzili Meerdink i van't Riet [17] wynika, że odporność enzymu na podwyższoną temperaturę wzrasta wraz z obniżaniem zawartości wody. W związku z tym do suszenia α -amylazy korzystne jest stosowanie suszenia rozpyłowego, dzięki któremu osiąga się szybkie przejście przez zakres zawartości wody, w którym α -amylaza ma niższą termostabilność.

Wydaje się, że nie wszystkie enzymy mogą być zaliczone do II grupy materiałów pochodzenia mikrobiologicznego. Susząc rozpyłowo oksydazę polifenolową stwierdzono, że jej aktywność zależy od temperatury powietrza wylotowego, a w mniejszym stopniu od zawartości suchej substancji w wyjściowym surowcu. Przykładowo, aktywność enzymu wyniosła 86,5% początkowej aktywności przed suszeniem, gdy temperatura powietrza wylotowego była równa 80°C, a wzrost temperatury wylotowej do 100°C spowodował obniżenie aktywności do 18,8%. Natomiast produkt uzyskiwany w warunkach, gdy temperatura powietrza opuszczającego suszarkę osiągnęła 120°C charakteryzował się zerową aktywnością [18]. Wyniki te świadczą o małej odporności oksydazy polifenolowej na działanie wysokich temperatur.

Suszenie na nośnikach

Po procesach fermentacji lub biosyntezy, będących głównymi etapami produkcji materiałów biologicznie czynnych, najczęściej mają one postać roztworów lub zawiesin. Taka forma materiałów powoduje, że wysuszenie ich metodą konwekcyjną (w tym fluidyzacyjną) jest trudne do zrealizowania. Umożliwienie suszenia płynnych materiałów biologicznych metodą konwekcyjną jest głównym celem stosowania substancji nośnikowych, zwanych także sorbentami. Nośnik wprowadzony do zawiesiny produktu biotechnologicznego zmienia postać substancji suszonej (z cieczy lub zawiesiny otrzymuje się produkt w postaci granulatu). W zależności od rodzaju substancje te mogą spełniać kilka funkcji.

Najrzadziej stosuje się je wyłącznie jako substancje, z powierzchni których następuje odparowanie wody w czasie suszenia. W tym przypadku są to substancje o

budowie krystalicznej. Doświadczenie mające na celu porównanie przydatności laktozy i sacharozy jako tego typu dodatku w czasie **suszenia fluidyzacyjnego** przeprowadzili Kessler i Bauer [7]. Roztwór zawierający bakterie kwasu mlekowego natryskiwany był na nośnik, znajdujący się w komorze suszenia w stanie fluidalnym. Wykazano, że rodzaj zastosowanego nośnika ma wpływ na stopień przeżycia bakterii. Użycie sacharozy o gładkich kryształach pozwala na zwiększenie szybkości suszenia (i zmniejszenie czasu kontaktu materiału z podwyższoną temperaturą), ponieważ natryskiwany roztwór odparowuje z ich powierzchni. W tym przypadku przeżywalność komórek sięgała 90%. Po zastosowaniu laktozy zmniejszyła się do 20%, ponieważ roztwór wsiąkał do porowatych kryształów, co utrudniało odparowanie oraz zwiększało czas suszenia i stopień degradacji.

Inny sposób wykorzystania nośników do suszenia materiałów biologicznie czynnych nosi nazwę **suszenia kontaktowo-sorpcyjnego**. Metoda ta jest szczególnie polecana do suszenia wegetatywnych form mikroorganizmów o niskiej kserostabilności oraz do bioproduktów, które mogą być wykorzystywane jako mieszaniny (koncentraty) wraz z nośnikiem. W tym przypadku nośnik spełnia funkcję aktywnego sorbenta, przejmującego część wilgoci z biomasy [24]. W efekcie uzyskuje się zmniejszenie ilości wody do odparowania, skrócenie czasu kontaktu materiału z podwyższoną temperaturą i zmniejszenie degradacji bioproduktów. W zależności od przeznaczenia produktu suszonego (żywność, farmaceutyki, pasze itp.), jako aktywne sorbenty stosuje się skrobię, celulozę, mąkę, otręby, torf, węgiel aktywny i wiele innych. Oprócz roli aktywnego sorbenta nośnik może pełnić równocześnie funkcję substancji ochronnej przed uszkodzeniami mechanicznymi i cieplnymi w czasie suszenia. Zasada suszenia kontaktowo-sorpcyjnego może być realizowana za pomocą wielu znanych metod suszenia, np.: konwekcyjnie (w tym fluidyzacyjnie i rozpyłowo), sublimacyjnie.

Luna-Solano i wsp. [14], do suszenia drożdży piwowarskich metodą fluidalną i rozpyłową stosowali jako nośniki karboksymetylocelulozę, skrobię kukurydzianą i maltodekstrynę (DE = 6). Dodatek nośników, przed suszeniem, minimalizował termiczną inaktywację drożdży. W przypadku próbek suszonych fluidyzacyjnie zaobserwowano, że im niższa temperatura i krótszy czas, tym stopień przeżycia komórek był większy. W stosunku do drożdży suszonych rozpyłowo stwierdzono, że mniejsza końcowa zawartość wody (co było związane z wyższą temperaturą powietrza wylotowego i większą prędkością obrotową dysku rozpylającego) gwarantowała większą aktywność komórek po procesie. Duża prędkość obrotowa atomizera (23000 rpm) powodowała powstawanie małych kropeł, które suszyły się szybciej, co prowadziło do pozostania w próbce większej liczby żywych komórek (10^7 ; w surowcu przed suszeniem - 10^9). Zmniejszenie prędkości obrotowej (18000 rpm) zwiększało rozmiar powstających kropeł, co było przyczyną wydłużenia czasu suszenia, a co za tym idzie – większej inaktywacji termicznej drożdży.

Doświadczenia dotyczące suszenia drożdży piekarskich i albuminy w **złożach wibrofluidalnych** o różnej porowatości, osiąganej dzięki zastosowaniu różnych nośników: otrąb pszennych, zmielonych ziaren rzepaku i mąki pszennej, przeprowadzili Strumiłło i Zbiciński [23] oraz Liu i wsp. [13]. Wyniki otrzymane w obu pracach są podobne. W przypadku drożdży piekarskich suszenie na nośnikach pozwoliło na zmniejszenie degradacji w porównaniu z suszeniem bez nośników, lecz nie zaobserwowano wyraźnego wpływu zmiany porowatości złoża na stopień degradacji. Ważniejszym czynnikiem okazał się wpływ temperatury. W przypadku suszenia albuminy zaobserwowano wyraźny wpływ zmiany porowatości złoża na stopień degradacji. Jest to związane z właściwościami albuminy, która (podobnie jak α -amylaza) charakteryzuje się zmniejszeniem wrażliwości na podwyższoną temperaturę w miarę usuwania wilgoci i w stosunku do której korzystne jest zwiększanie szybkości suszenia przy dużych zawartościach wody, co można osiągnąć właśnie przez zwiększanie porowatości złoża.

Suszenie sublimacyjne (liofilizacja)

Zastosowanie tej metody pozwala na osiągnięcie wysokiej przeżywalności mikroorganizmów i innych termolabilnych materiałów, ponieważ w czasie procesu nie występuje oddziaływanie podwyższonej temperatury na suszony materiał [8].

Proces liofilizacji jest połączeniem dwóch operacji: zamrażania i sublimacji. W czasie obu operacji w produktach syntezy mikrobiologicznej może zachodzić wiele niekorzystnych zmian wpływających na obniżenie żywotności i aktywności po suszeniu. Są to przede wszystkim zmiany właściwości ściany komórkowej, np. zmiana struktury membran lipidowych, deformacja, zwiotczenie lub uszkodzenie mechaniczne przez kryształy lodu oraz utrata właściwości półprzepuszczalnych [5, 10]. Znaczny wpływ na degradację w czasie zamrażania ma także denaturacja substancji białkowych [1, 10]. Obejmuje ona nieodwracalny rozpad wiązań stabilizujących drugo- i trzeciorzędową strukturę białka, z jednoczesnym uwalnianiem z cząsteczek grup funkcyjnych łańcuchów bocznych oraz istotnym naruszeniem ważnych biologicznie właściwości funkcjonalnych [5].

W celu zmniejszenia występowania tych niekorzystnych przemian, obniżających jakość suszonych preparatów, stosowane są liczne **substancje ochronne** dodawane zarówno do podłoża hodowlanego, jak i bezpośrednio przed procesem zamrażania. Do najczęściej stosowanych dodatków ochronnych należą: sacharoza, trehaloza, glicerol, jony wapnia, NH_4Cl . Ponieważ degradacja komórek mikroorganizmów w czasie liofilizacji następuje głównie na skutek naruszenia struktury ścian komórkowych (a w przypadku szybkiego zamrażania także ścian jądra komórkowego) oraz białek, rola ochronna tych dodatków polega głównie na stabilizacji tych struktur [1, 10]. O ile w przypadku wielu substancji ochronnych mechanizm ich działania nie jest wyjaśniony,

to w przypadku disacharydów (sacharoza, trehaloza) polega on na zastępowaniu cząsteczek wody związanej (usuwanej w czasie suszenia) w strukturach membran, dzięki czemu utrzymywana jest ich szczelność.

Doświadczenia przeprowadzone przez autorów dostępnych publikacji wskazują, że zachowanie żywotności przez mikroorganizmy po suszeniu sublimacyjnym bez dodatków ochronnych jest bardzo niskie i wynosi przykładowo 10% (bakterie *Escherichia coli* [10]), 25% (drożdże piekarskie [1]), 50% (bakterie *Lactobacillus acidophilus* [8]). Po zastosowaniu dodatku trehalozy [1, 10] lub glicerolu i jonów wapnia [8] przeżywalność bakterii *E.coli* i drożdży piekarskich zwiększyła się odpowiednio ponad sześciokrotnie i dwukrotnie, a przeżywalność bakterii *Lactobacillus acidophilus* o ponad 20%.

Ze względu na wysokie zużycie energii i długi czas trwania procesu, suszenie sublimacyjne jest stosowane na skalę przemysłową tylko do produkcji preparatów materiałów termolabilnych, w przypadku których nie da się uzyskać wysokiej jakości przy zastosowaniu innych metod suszenia.

Niekonwencjonalne metody suszenia

Suszenie sublimacyjne, jako jedna z metod gwarantujących wysoką jakość suszonych mikroorganizmów, jest operacją drogą i obecnie wiele badań prowadzi się w kierunku zastąpienia tego suszenia innymi operacjami.

DDS (skrót pochodzi z języka francuskiego od pierwszych liter „Deshydration, par Detentes Successives”) jest nową operacją jednostkową, w której suszony produkt jest poddawany działaniu powtarzających się cykli, składających się z etapu podnoszenia ciśnienia do poziomu 2–10 barów w ciągu 10 s, po którym następuje kontrolowane natychmiastowe obniżenie ciśnienia (proces DIC) do poziomu 100 mbarów, w którym produkt jest przetrzymywany przez określony czas (od 4 do 32 s) przed rozpoczęciem następnego cyklu. Każde obniżenie ciśnienia prowadzi do usunięcia z produktu części wody na skutek jej samoodparowania. Ilość odparowanej wody zależy z jednej strony od stanu wody w produkcie, a z drugiej strony od zastosowanych warunków operacyjnych (ciśnienie, temperatura). Suszenie DDS może być prowadzone w temperaturze otoczenia [20]. Zastosowanie metody DDS do suszenia drożdży piekarskich *Saccharomyces cerevisiae* doprowadziło do skrócenia czasu procesu w porównaniu z konwencjonalnym suszeniem sublimacyjnym o 30–60% (w zależności od zastosowanych parametrów procesu). Stopień przeżycia komórek drożdży wahał się od 31 do 87% i był znacznie wyższy niż osiągnięty podczas suszenia sublimacyjnego (5% – bez dodatku substancji ochronnych).

Mikroorganizmy, które są wrażliwe na proces zamrażania lub liofilizacji mogą być suszone w suszarkach próżniowych ze stanu cieczy („liquid-drying”) bez ich wstępnego zamrażania. Malik [15] zaproponował prostą i efektywną metodę, polega-

jąca na odparowaniu wody przy sukcesywnie zmniejszającym się ciśnieniu: od 20–30 mbar do poziomu 0,1–0,001 mbar. Sposób ten okazał się skuteczny w przypadku suszenia 20 gatunków drożdży, jednak przy zastosowaniu chudego mleka jako nośnika i substancji ochronnych, takich jak: trehaloza, miód, glutaminian sodu [16]. Suszone kultury drożdży po procesie pozostały stabilne i nie straciły pożądanych cech. Opisana metoda może być szczególnie polecana do suszenia mikroorganizmów przeznaczonych do długiego przechowywania (rok i dłużej).

Podsumowanie

Szybki rozwój przetwórstwa żywności stwarza coraz większe zapotrzebowanie na preparaty materiałów biotechnologicznych w formie stałej, zapewniającej ich wysoką funkcjonalność, trwałość i powtarzalną jakość. Proces suszenia, będący ostatnim etapem ich produkcji, może w znacznym stopniu wpłynąć na obniżenie aktywności biologicznej. Jest to związane głównie z niekorzystnym działaniem podwyższonej temperatury i usuwaniem wody z układu. Do suszenia materiałów o stosunkowo wysokiej termostabilności najczęściej stosowane jest suszenie rozpyłowe. Zachowanie aktywności biologicznej materiałów o niskiej odporności na podwyższoną temperaturę wymaga stosowania suszenia sublimacyjnego lub konwekcyjnego (fluidyzacyjnego), z wykorzystaniem zasady kontaktowo-sorpcyjnej wymiany masy. Dobre rezultaty daje także stosowanie dodatkowych substancji ochronnych. Należy jednak pamiętać, że produkty syntezy mikrobiologicznej są materiałami szczególnymi, stąd zarówno warunki hodowli, jak i sposób suszenia, a szczególnie zastosowanie substancji ochronnych, trzeba dobierać indywidualnie. Uzyskanie odpowiedniej jakości produktu końcowego wymaga każdorazowo prowadzenia dokładnej analizy parametrów cieplnych procesu, takich jak czas i szybkość nagrzewania, szybkość usuwania wody. Równie ważne są właściwości fizyczne obiektu suszenia (np.: reologiczne, higroskopijne), bez znajomości których nie sposób dokonać optymalnego wyboru metody suszenia.

Literatura

- [1] Diniz-Mendes L., Bernardes E., De Araujo P.S., Panek A.D., Paschoalin V.M.F.: Preservation of frozen yeast cells by trehalose. *Biotechnol. Bioeng.*, **65**, 1999, 572.
- [2] Elizondo H., Labuza T.P.: Death kinetics of yeast in spray drying, *Biotechnol. Bioeng.*, **16**, 1974, 1245.
- [3] Fu W.Y., Suen S.Y., Etzel M.R.: Inactivation of *Lactococcus ssp. Lactis* C2 and alkaline phosphatase during spray drying. *Drying Technology*, **13**, 1995, 1463.
- [4] Gniewosz M., Sobczak E., Kucińska I.: Wpływ dodatku NaCl i skrobi na filtrację drożdży piekarskich oraz na ich trwałość i aktywność w czasie przechowywania (1). *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.*, **8**, 1997, 21.
- [5] Gruda Z., Postolski J.: Zamrażanie żywności. WNT, Warszawa 1999.

- [6] Johnson J.A.C., Etzel M.R.: Inactivation of lactic acid bacteria during spray drying. AICHE Symposium Series, **89**, 1993, 98.
- [7] Kessler U., Bauer W.: Convective drying of lactic acid starter cultures with high survival rates. Developments in Food Engineering (eds. T. Yano, R. Matsumo, K. Nakamura), Blackie Academic Professional London, 1994, 448.
- [8] King V.A.E., Su J.T.: Dehydration of *Lactobacillus acidophilus*. Process Biochem., **28**, 1993, 47.
- [9] Kjaergaard O.G.: Kierunki rozwoju i zastosowania suszenia rozpyłowego. Nowe metody zagęszczania i suszenia żywności (red. A. Spicer), WNT, Warszawa 1980, 318.
- [10] Leslie S.B., Israeli E., Lighthart B., Crowe J.H., Crowe L.M.: Trehalose and sucrose protect both membranes and proteins in intact bacteria during drying. Appl. Environ. Microbiol., **61**, 1995, 3592.
- [11] Lievens L.C., Van't Riet K.: Convective drying of bacteria. Adv. Biochem. Eng., **50**, 1993, 46.
- [12] Linders L.J.M., Meerdink G., K.Van't Riet: Convective drying of *Lactobacillus plantarum*. Developments in Food Engineering (eds. T. Yano, R. Matsumo, K. Nakamura), Blackie Academic Professional, London 1994, 445.
- [13] Liu X.D., Strumiłło C., Zbiciński I.: Protection of thermo- and xero-labile materials during thermal drying. Drying'96 (eds. A.S.Mujumdar, Cz.Strumiłło, Z.Pakowski), Łódź Technical University, Łódź 1996, 1237.
- [14] Luna-Solano G., Salgado-Cervantes M., Garcia-Alvando M.A., Rodriguez-Jimens G.: Yeast viability (*Saccharomyces cerevisiae*) dried by fluidised bed and spray drying. Drying'98, Proceedings of the 11th International Drying Symposium, Ziti Editions, Thessaloniki, 1998, v.C, 1815.
- [15] Malik K.A.: Liquid-drying of microorganisms using a simple apparatus. World J. Microbiol. Biotechnol., **8**, 1992, 80.
- [16] Malik K.A., Hoffmann P.: Long-term preservation of yeast cultures by liquid-drying. World J. Microbiol. Biotechnol., **9**, 1993, 372.
- [17] Meerdink G., K.van't Riet: Inactivation of a thermostable α -amylase during drying. J. Food Eng., **14**, 1991, 83.
- [18] Okello H.O., Brennan J.G., Lewis M.J., Gilmour S.: Optimisation of the spray drying of the enzyme polyphenol oxidase by response surface methodology. Drying'98, Proceedings of the 11th International Drying Symposium, Ziti Editions, Thessaloniki 1998, v.C, 1713.
- [19] Pan Y.K., Pang J.Z., Li Z.Y., Mujumdar A.S., Kudra T.: Drying of photosynthetic bacteria in a vibrated fluid bed of solid carriers. Drying Technol., **13**, 1995, 395.
- [20] Rakotzafy H., Louka N., Therisod M., Allaf K.: Drying of baker's yeast by a new method: dehydration by successive pressure drops (DDS). Effect on cell survival and enzymatic activities. Proceedings of the 12th International Drying Symposium, Elsevier Science, Amsterdam 2000, Paper no. 37.
- [21] Sobczak E., Gniewosz M., Raczyńska A.: Biotechnologiczne aspekty hodowli i suszenia drożdży piekarskich. Przem. Ferm. i Owoc.-Warz., **10**, 1997, 32.
- [22] Strumiłło C., Markowski A., Adamiec J.: Selected aspects of drying of biotechnological products. Drying'91 (eds. A.S.Mujumdar, J.Filkowa), Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1991, 36.
- [23] Strumiłło C., Zbiciński I.: Effect of particle structure on quality retention of bio-products during thermal drying. Drying Technol., **14**, 1996, 1921.
- [24] Tutowa E.G.: Heat and mass transfer enhancement in drying labile materials. Drying'92 (ed. A.S. Mujumdar), Elsevier Science Publishers, New York 1992, 1719.
- [25] Tutowa E.G., Kuc P.S.: Suszenie produktów biosyntezy, WNT, Warszawa 1991.
- [26] Witrowa-Rajchert D.: Współczesne tendencje w suszarnictwie żywności. Cz. I. Przem. Spoż., **54** (12), 2000, 10.

- [27] Witrowa-Rajchert D., Jakubas K.: Badanie przeżywalności drożdży piekarskich w czasie suszenia. Technologia żywności a oczekiwania konsumentów (red. T. Haber, H. Porzucek) SGGW, Warszawa 2001, nr 255.

METHODS FOR DRYING OF MICROORGANISMS AND MICROBIOLOGICAL SYNTHESIS PRODUCTS

S u m m a r y

Feature of microorganisms and products of microbiological synthesis as drying objects and basic reasons of the products degradation during dewatering were presented. Most often applied drying methods, which allow of keeping of products biological activity: spray, fluid and freeze drying were described. Drying on carriers, characteristic for biotechnological products, was indicated. Remaining in phase of laboratory tests, unconventional ways of drying were also presented. ☒

TERESA FORTUNA, JACEK ROŻNOWSKI

SKROBIE MODYFIKOWANE CHEMICZNIE, ICH WŁAŚCIWOŚCI I ZASTOSOWANIE

Streszczenie

W pracy dokonano przeglądu literatury na temat wybranych metod chemicznej modyfikacji skrobi, które stosuje się celem poprawienia właściwości użytkowych skrobi naturalnych. Skrobie poddaje się różnym reakcjom takim jak: estryfikacja, eteryfikacja i utlenianie. Uzyskiwane preparaty modyfikowane odznaczają się pożądanymi właściwościami funkcjonalnymi. Zastosowanie skrobi modyfikowanych daje wiele korzystnych efektów technologicznych. W przemyśle spożywczym pełnią one rolę zagęstników i stabilizatorów. Jednak przy ich stosowaniu należy zachować bezpieczną dawkę, zgodną z aktualnymi zaleceniami zdrowotnymi i żywieniowymi. Skrobie modyfikowane są używane również do celów niespożywczych np. w przemyśle włókienniczym, papierniczym, farmaceutycznym czy też kosmetycznym.

Wprowadzenie

Skrobia jest substancją bardzo rozpowszechnioną w przyrodzie i substratem przetwórczym w przemyśle spożywczym. Właściwości fizykochemiczne i funkcjonalne skrobi natywnych ograniczają ich wykorzystanie w przemyśle, szczególnie spożywczym. Z tego względu skrobię natywną poddaje się fizycznej i chemicznej modyfikacji, nadając jej pożądaną właściwość fizykochemiczną i funkcjonalną, tj. rozpuszczalność, teksturę, konsystencję oraz trwałość podczas przechowywania [15].

Skrobia modyfikowana, zgodnie z normą PN - 87/A - 74820 [58] odpowiadającą normie międzynarodowej ISO 1227/1979, jest to skrobia naturalna obrabiana w sposób zmieniający jedną lub więcej jej początkowych właściwości fizycznych lub chemicznych.

Chemiczna modyfikacja skrobi polega głównie na podstawieniu grup hydroksylowych jednostek glukozy lub ich utlenieniu. Obecność wolnych grup hydroksy-

lowych w skrobi umożliwia wprowadzenie maksymalnie trzech podstawników do każdej jednostki glukozowej. Wyróżnikiem tego procesu jest pojęcie stopnia podstawienia (DS), który podaje liczbę wprowadzonych grup funkcyjnych, licząc na jedną jednostkę glukozową, bez względu na położenie grupy funkcyjnej w tej jednostce. W przypadku większości skrobi handlowych wynosi on ok. 0,1 [84].

Jeżeli czynnik modyfikujący jest związkiem wielofunkcyjnym, to jedna jego cząsteczka może brać udział w reakcjach z jednostkami glukozowymi znajdującymi się w różnych łańcuchach skrobiowych i jest to tzw. reakcja sieciowania. Utworzone wiązania poprzeczne wspomagają – występujące między łańcuchami skrobi - wiązania wodorowe, przez co cząsteczki te stają się bardziej odporne na oddziaływania chemiczne i mechaniczne [83].

Chemiczna modyfikacja skrobi na drodze estryfikacji

W reakcji skrobi z czynnikami estryfikującymi można wprowadzić zarówno do amylozy jak i amylopektyny grupy kwasowe tworząc tzw. **estry skrobiowe** [84]. Estryfikacja skrobi zachodzi zarówno z kwasami organicznymi jak i nieorganicznymi (estryfikacja bezpośrednia) oraz ich pochodnymi i bezwodnikami (estryfikacja metodami pośrednimi). Znane są estry skrobi z kwasem mrówkowym, octowym, propionowym, trichlorooctowym, glioksalowym (oksoetanowym) oraz estry z wyższymi kwasami tłuszczowymi [64]. Estryfikowane w ten sposób kwasy nieorganiczne mogą tworzyć azotany (tzw. nitroskrobia), siarczany, fosforany, borany i arseniany skrobiowe [5, 30, 77, 84].

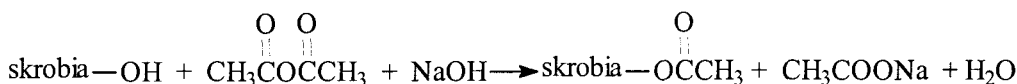
Klasycznym przykładem estryfikacji skrobi jest reakcja z kwasem mrówkowym, który estryfikuje skrobię w temperaturze pokojowej bez dodatku mocnych kwasów jako katalizatorów [84].



Reakcja ta jest katalizowana przez proton kwasu mrówkowego i przebiega poprzez utworzenie jonów oksoniowych i karboniowych. Powstałe kationy oddziałują na grupy hydroksylowe skrobi z wydzieleniem cząsteczki wody. Ponieważ formylowanie skrobi zachodzi w temperaturze pokojowej bez dodatku mocnych kwasów, efekty degradacyjne są zminimalizowane [44, 84].

Acetylowanie skrobi polega na ogrzewaniu skrobi z bezwodnikiem kwasu octowego w środowisku bezwodnym, takim jak pirydyna lub lodowaty kwas octowy.

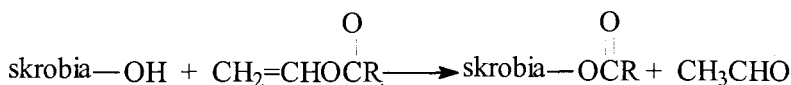
Najczęściej jednak acetylowanie prowadzi się w zawiesinie wodnej poprzez działanie bezwodnikiem octowym lub octanem winylu w środowisku alkalicznym [36, 65]. Etapem pośrednim jest prawdopodobnie powstanie zasadowego kompleksu skrobi, który reaguje z bezwodnikiem kwasowym [1].



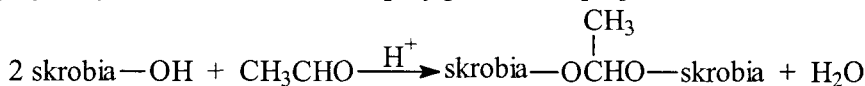
Najwyższą wydajność reakcji acetylowania skrobi w alkalicznym środowisku wodnym uzyskuje się stosując zawiesinę o wysokiej zawartości skrobi w wodzie (1:1,5), (m/m) przy utrzymaniu pH reakcji w granicach 9-10. Wydajność reakcji szybko obniża się po zmniejszeniu stężenia skrobi w zawiesinie wodnej, jak również prowadzeniu reakcji przy pH poniżej 8 lub powyżej 10. Mniejszy wpływ na wydajność reakcji wywierają temperatura i stężenie dodawanego roztworu wodorotlenku sodu [44]. Łagodne warunki estryfikacji nie powodują depolimeryzacji skrobi, co jest ważne do otrzymania produktu o określonych cechach fizykochemicznych [40].

Wyłącznie pierwszorzędowe grupy hydroksylowe skrobi ulegają acetylowaniu do stopnia podstawienia 0,024, a przy wyższym - również drugorzędowe [44]. Kleiki otrzymane ze skrobi acetylowanej o niskim stopniu podstawienia wykazują mniejszą tendencję do retrogradacji i synerazy. Znajdują one zastosowanie w przemyśle spożywczym i włókienniczym [36].

W reakcji skrobi z estrami alkoholu winylowego i kwasów alkilowych oraz arylowych - zachodzącej w środowisku wodnym w obecności zasady - produktem ubocznym jest aldehyd octowy [65]:

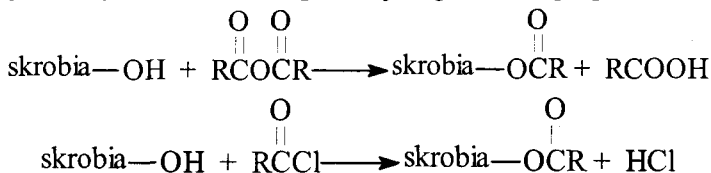


Aldehyd octowy jest usuwany z mieszaniny reakcyjnej przez wymycie albo jest wykorzystywany do sieciowania skrobi przy pH 2,5-3,5 [65]:

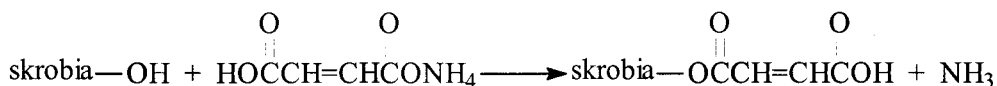


Otrzymane połączenia acetylowe są odporne na środowisko alkaliczne, a wrażliwe na środowisko kwaśne [84].

W modyfikacji skrobi bezwodnikiem i chlorkami kwasowymi konieczne jest dodanie substancji zdolnych do wiązania powstającego kwasu [84]:



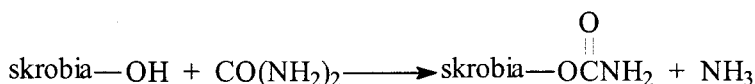
Estryfikacja poprzez ogrzewanie z dizasadowymi amoniakalnymi solami kwasów wielokarboksylowych np. maleinianem czy cytrynianem amonu [50] powoduje wydzielanie się amoniaku:



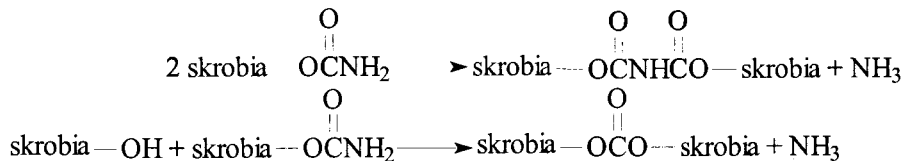
W estryfikacji skrobi znajdują również zastosowanie związki guanidyny i kwasów mono- i dikarboksylowych. Produktami są estry odpowiednio: pojedyncze i usieciowane [70].

Pochodne kwasów aromatycznych [57], kwasów karboksylowych o dłuższym łańcuchu [50, 69], reagują analogicznie. Jeżeli czynnikiem modyfikującym jest bezwodnik kwasu dikarboksyłowego o liczącej do 20 atomów węgla grupie alkilowej lub aryłowej, to jego jednopodstawiona pochodna będzie zawierać duże ugrupowanie hydrofobowe, a wolna grupa karboksylowa stanowić będzie fragment hydrofilowy [12, 71]. Zwiększoną termostabilność takiej skrobi można uzyskać tworząc sól wapniową, w której jony wapnia tworzą wiązania sieciujące pomiędzy grupami karboksylowymi [7].

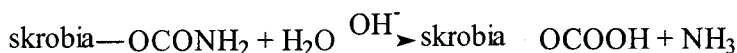
Karbaminiany skrobi otrzymuje się przez ogrzewanie skrobi z mocznikiem (lub dicyjanodiamidem, formamidem czy heksametylenotetraaminą) w środowisku silnie kwaśnym [45] lub działając na skrobię mieszaniną zawierającą kwas fosforowy(V), siarczan(VI) magnezu oraz amidy [45, 49]. Do reakcji skrobi z mocznikiem w środowisku kwaśnym (pH 2–4) konieczna jest obecność kwasów nieorganicznych, takich jak kwas siarkowy(VI), solny, fosforowy(V) lub dodatek soli tych kwasów [36, 45, 49].



Prowadząc reakcję w stanie stałym na gorąco (temp. 160-170°C) można otrzymać dodatkowo produkty usieciowane, a wzrost stężenia mocznika powoduje zmniejszenie procentowej ilości wbudowanego azotu [31]:



W środowisku zasadowym karbaminiany ulegają hydrolizie [23]:



Karbaminiany skrobi uzyskane w wyniku działania na skrobię mieszaniną zawierającą kwas fosforowy(V), mocznik oraz wodor- lub diwodorofosforan sodu czy potasu przy pH poniżej 4 i po obróbce termicznej dają produkty rozpuszczalne w zimnej wodzie o bardzo wysokiej lepkości [49].

Reakcja estryfikacji skrobi mocznikiem w środowisku kwaśnym daje w efekcie mieszaninę karbaminianów i fosforanów skrobi stanowiących środek klejący używany w przemyśle papierniczym i włókienniczym [49].

Nitroskrobię (azotan skrobi) uzyskał po raz pierwszy w 1833 r. Braconnot, który otrzymał znitrowany produkt rozpuszczając mąkę ziemniaczaną w stężonym kwasie azotowym(V), a następnie wytrącając go wodą. Skrobię można nitrować – podobnie jak celulozę – mieszaniną kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI) [77]. Stabilność nitroskrobi można poprawić przez zmieszanie z solami amonowymi czy amoniakiem [7]. W czasie nitrowania zachodzi niewątpliwie degradacja skrobi pod wpływem hydroliżującego działania kwasu azotowego(V). Tą silną degradacją tłumaczy się fakt, że lepkość roztworów nitroskrobi jest niewielka, niezależnie od sposobu jej otrzymania. Degradacja nitroskrobi jest również znaczna, jeżeli skrobię nitruje się mieszaniną kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI), natomiast zastosowanie mieszaniny nitrującej utworzonej z kwasu azotowego(V) i ortofosforowego(V) daje lepkość produktu blisko 2 razy większą niż pod wpływem mieszaniny kwasu azotowego(V) i siarkowego(VI) [77].

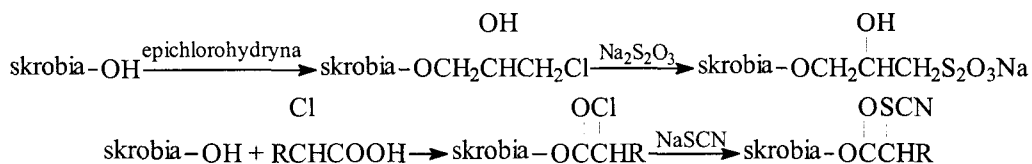
Najobszerniejsze badania nad otrzymywaniem, oczyszczaniem i właściwościami nitroskrobi wykonał Urbański [77], który stwierdził, iż produkt nitrowania skrobi nie jest substancją jednolitą. Pod wpływem nitrowania nitroskrobi w alkoholu można ją rozfrakcjonować na frakcję rozpuszczalną o małej zawartości azotu i nierozpuszczalną zawierającą do 13,9% azotu.

Skrobię można nitrować również parami tlenku azotu(V) w strumieniu powietrza, albo w kwasie azotowym(V) [84]. Nitroskrobia wykazuje właściwości wybuchowe i jest stosowana jako składnik mieszanin wybuchowych w górnictwie oraz do celów wojskowych [77].

Azotany(III) skrobi otrzymuje się w reakcji skrobi z tlenkiem azotu(IV). Znajdują one zastosowanie w produkcji azotanów(V) i siarczanów skrobiowych [62].

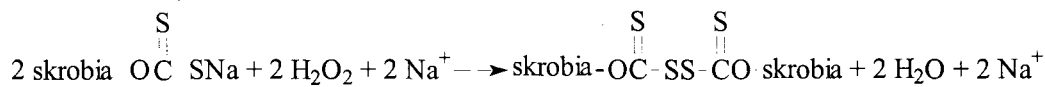
Siarczany skrobi uzyskuje się działając na skrobię kwasem siarkowym(VI), tlenkiem siarki(IV) lub siarki(VI) [5]. Do modyfikacji można stosować również kwas chlorosulfonowy [5] i jego pochodne [4]. Powstałe estry są trwałe w środowisku alkalicznym i mają wiele zastosowań: mogą służyć jako koloidy ochronne, dodatki zwiększające lepkość kleju i jako środek heparynopodobny. Heparyna jest znana ze swoich antykoagulacyjnych i antypeptyzacyjnych właściwości, a taki rodzaj aktywności wykazują także skrobie siarczanowe. Związki te obniżają poziom cholesterolu i hamują rozwój arteriosklerozy [76].

Skrobię tiosiarczanową uzyskuje się w wyniku działania na skrobię epichlorohydryną, następnie tiosiarczanem sodu, natomiast **skrobię tiocyjanianową** – odpowiednio: kwasem α -halogenokarboksylovym i tiocyjanianem sodu [5].



W reakcji z disiarczkiem węgla w alkaliach (NaOH, KOH) skrobia tworzy tzw. **ksantogeniany** (skrobia - OCSS - Metal). Stopień podstawienia grupami ksantogenianowymi zależy od temperatury, czasu trwania reakcji i stężenia zasad użytych do reakcji. Ksantogenian skrobi jest efektywnym zbieraczem jonów metali ciężkich z wód i ścieków [81]. Sole skrobi ksantogenowej i metali alkalicznych są używane w przemyśle papierniczym. Estry skrobi ksantogenowej służą jako dodatki podnoszące wytrzymałość papieru i jego wodochłonność. Polimeryzacja i kopolimeryzacja z alkenami daje gumy, żywice i elastomery [5].

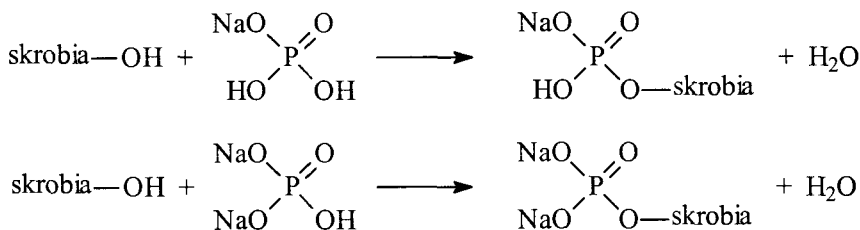
Natomiast **skrobię ksantydową** otrzymuje się przez utlenianie skrobi ksantogenowej przy użyciu chloranu(I) sodu, azotanu(III) sodu, natlenku wodoru [5, 82]:



Usieciowaną skrobię ksantogenianową można też wytworzyć w reakcji z jodem, chlorem, chlorkiem cynku czy żelaza(III) [61]. Stosowana jest ona jako dodatek do papieru, gum i włókien sztucznych. Inną metodą sieciowania jest wykorzystanie kwasowych właściwości grupy ksantogenianowej. Do połączenia niezależnych łańcuchów skrobiowych można wykorzystać związki reagujące z kwasami, np. poliaminy [39].

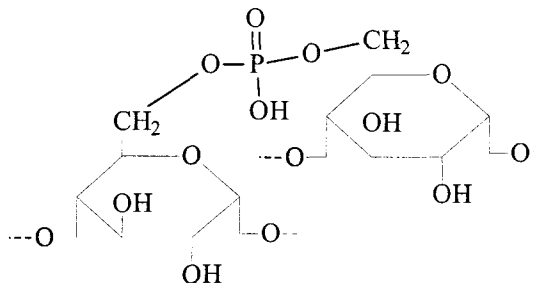
Fosforany skrobiowe otrzymuje się w wyniku kowalencyjnego wbudowania do skrobi reszt kwasu ortofosforowego [28]. Zależnie od ilości wiązań utworzonych przez jeden fosforan rozróżnia się fosforany mono- i diskrobiowe.

Fosforany monoskrobiowe otrzymuje się przez zmieszanie skrobi z wodorooortofosforanami(V) [11, 52] i wyprażenie w temperaturze 120-170°C.

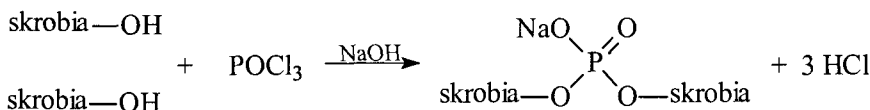


Fosforany skrobiowe pęcznią w zimnej wodzie i dają wysokolepkie dyspersje [32, 53], a uzyskiwane żele są odporne na zamrażanie i rozmrażanie. W przemyśle spożywczym pełnią rolę zagęstników i stabilizatorów [15, 59, 68].

W fosforanach diskrobiowych grupy ortofosforanowe umieszczone w cząsteczce stanowią mostek łączący sąsiednie łańcuchy skrobiowe [34].



Czynnikiem sieciującym może być trichlorek tlenek fosforu [18, 83]:



Wysokofosforylowane skrobie (DS ok. 1) można uzyskać w reakcji skrobi z tlenkiem fosforu(V) w benzenie [42].

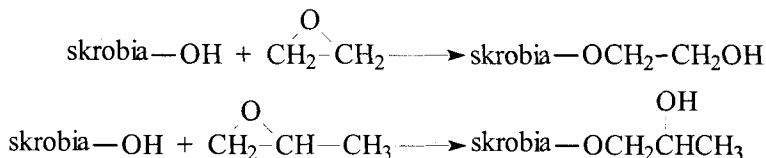
Fosforany diskrobiowe, jako preparaty zagęszczające i wiążące, mają szerokie zastosowanie w produkcji koncentratów spożywczych [32, 37].

Opierając się na wielkościach stałych dysocjacji kwasów polifosforowych, Lim i Seib [38] przedstawili mechanizm reakcji tripolifosforanu sodu (STPP) i trimetafosforanu (STMP) ze skrobią. W warunkach silnie alkalicznych, przy udziale tripoli ($\text{pH} > 10$) oraz trimetafosforanu ($\text{pH} > 8$) powstają diestry. Przy mniejszym stężeniu jonów hydroksylowych (odpowiednia $\text{pH} < 9$ i $\text{pH} < 7$) powstają monoestry.

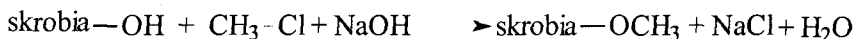
Regulując odpowiednio ilość wiązań poprzecznych można otrzymać zagęstniki o dużej stabilności. Fosforany diskrobiowe są odporne na wysokie temperatury oraz stabilne podczas zamrażania i rozmrażania bez wykazywania zjawiska retrogradacji i synerazy [59].

Eteryfikacja skrobi

Jeżeli do modyfikacji skrobi zastosowane zostają epoksyzwiązki - w postaci tlenku lub halohydryny [13, 24, 67] - powstają **skrobie hydroksylowe** - np. hydroksyetylowa i hydroksypropylowa:



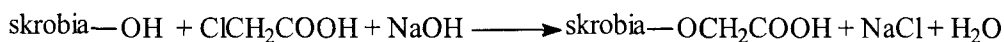
Wiązanie eterowe powstaje również podczas reakcji z halogenowanymi pochodnymi alkilowymi:



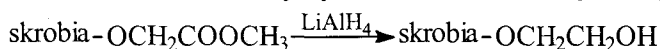
W przypadku reakcji z tlenkiem etylenu lub epichlorohydryną, przyłączona grupa hydroksylowa może wejść w reakcję z następną cząsteczkę substratu wydłużając łańcuch [2, 27].

Skrobie hydroksyetylowe są stosowane w farmakologii [19].

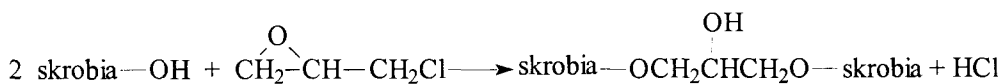
Tlenki alkilowe halohydryny i halogenopochodne umożliwiają przyłączenie większego ugrupowania do łańcucha skrobiowego: chlorowcokwasy karboksylowe tworzą anionowe karboksylskrobie (np. karboksymetylowe) [22]:



Silne reduktory (np. LiAlH_4) są w stanie przekształcić pochodne karboksylowe w alkoholowe, tworząc nową metodę otrzymywania m.in. skrobi hydroksyetylowej [72]:



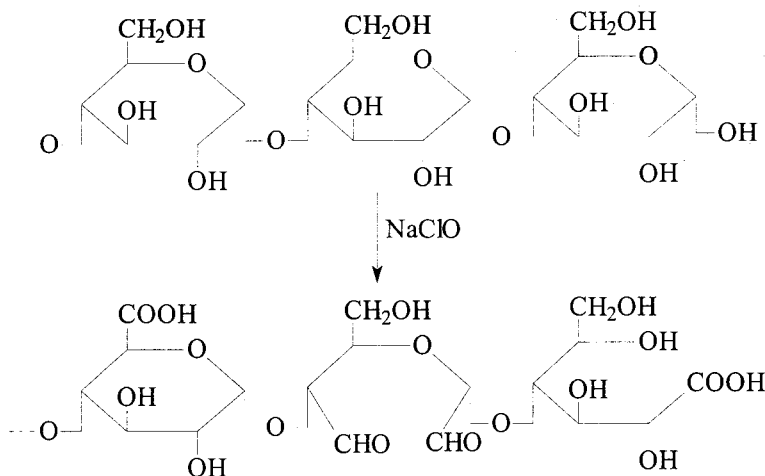
Właściwości eterów skrobiowych zależą od rodzaju użytego czynnika eteryfikującego, warunków reakcji i stopnia podstawienia. Zastosowanie do procesu eteryfikacji czynnika difunkcyjnego, jakim jest epichlorohydryna, prowadzi do powstania dieteru gliceryny [27, 29]:



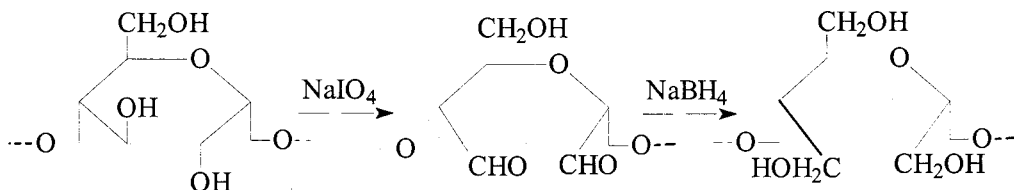
Skrobia modyfikowana epichlorohydryną kleikuje dopiero w podwyższonej temperaturze, a utworzone kleiki są stabilne [36], przy czym lepkość produktów modyfikowanych w warunkach kwaśnych (pH ok. 3) jest znacznie wyższa niż w przypadku zastosowania środowiska obojętnego [56].

Skrobie modyfikowane uzyskiwane na drodze utleniania

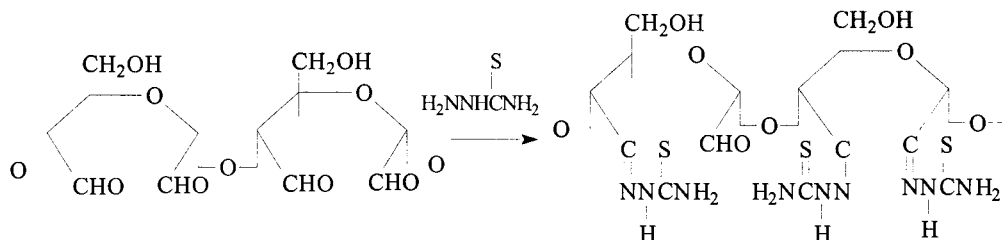
Utlenianie skrobi może przebiegać w różnorodny sposób, w zależności od zastosowanego czynnika utleniającego. Najczęściej utlenianie prowadzi się chloranem(I) sodu w środowisku zasadowym [8, 9, 46, 47], z bromkiem sodu i/lub chlorkiem kobaltu(II) jako katalizatorem [33]. Podczas modyfikacji zachodzą równocześnie procesy hydrolizy skrobi oraz utleniania z wytworzeniem grup karboksylowych, aldehydowych i ketonowych [20]:



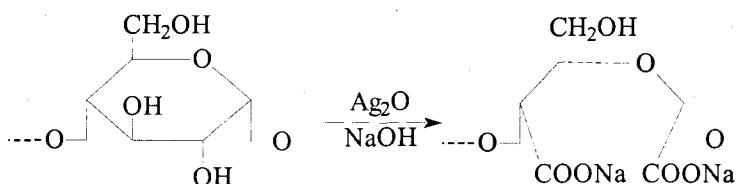
Skrobia utleniona odznacza się mniejszą lepkością niż skrobia naturalna, wykazuje również mniejszą skłonność do retrogradacji i zwiększenie przejrzystości [48]. Utlenianie skrobi kwasem metajodowym(VII) lub metajodanem(VII) [17] prowadzi do rozerwania pierścieni glukopiranozowych i w efekcie do otrzymania skrobi dialdehydowej, która może zostać następnie zredukowana do polialkoholu [66]:



Skrobie dialdehydowe ulegają reakcjom typowym dla aldehydów - w środowisku zasadowym ulegają reakcji Canizarro połączonej z degradacją do di- i tetrawęglowych hydroksykwasów, a wewnętrzna reakcja pomiędzy grupami aldehydowymi C2 i C3 zachodzi w niewielkim stopniu [79]. Mogą również zostać utlenione do dikarboksyłowych przez kwas chlorowy(II) [54] lub tworzyć m.in. tiosemikarbazony skrobi [3, 74], wykorzystywane jako środki bakterio- i grzybobójcze:



Zastosowanie jako utleniacza tlenku srebra(I) w środowisku zasadowym prowadzi do powstania dwóch grup karboksylowych [35]:



Pochodna dikarboksylowa powstaje również w reakcji skrobi z układem: nadtlenek wodoru/wolframian(VI), w środowisku silnie kwaśnym (pH 2) [14].

Do utleniania skrobi można stosować również ozon. Zastosowanie bezpośredniego źródła ozonu pozwala uniknąć żmudnego procesu oczyszczania produktu [51].

Po utlenieniu skrobi oktaoksodisiarczaniem(VI) potasu ($\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$) większą liczbą zmienionych grup można zaobserwować w przypadku modyfikacji w środowisku zasadowym [23]. Podobnie zachowuje się skrobia, gdy czynnikiem utleniającym jest nadtlenek wodoru [80]. Z kolei w obecności promieniowania ultrafioletowego proces należy prowadzić w warunkach kwaśnych [25]. Wśród produktów utleniania nadtlakiem przeważają kwas mrówkowy i ditlenek węgla [80].

Utlenienie pierwszorzędowych grup hydroksylowych do aldehydowych, przy zachowaniu niezmienionej struktury pierścienia, umożliwiają sole potasowe kwasu żelazowego(VI) w środowisku silnie zasadowym (pH min. 10) [6], natomiast utlenianie z wykorzystaniem ditlenku azotu(IV) prowadzi do powstania grupy karboksylowej [73].

Zastosowanie kwasu azotowego(V) i uwalnianego katalitycznie tlenu azotu(IV) powoduje degradację skrobi do kwasu szczawiowego [85].

Azotan(V) sodu w kwasie azotowym(V) utlenia pierwszorzędową grupę hydroksylową do karboksylowej, a drugorzędowe w pozycjach 2 i 3 – do ketonowych [76]. Właściwości utleniające wobec skrobi wykazują również oktaoksadifosforany [63], a produkty modyfikacji z tlenkiem chromu(VI), kwasem chromowym(VI) i jego solami wykazują właściwości antykorozyjne [41].

Skrobie utlenione stosuje się do produktów spożywczych [46, 47], w farmakologii [76], a także w przemyśle włókienniczym [33] i papierniczym [21, 55], jako składniki środków czystości [26, 35], substancji spowalniających korozję [41] oraz do produkcji jadalnej folii skrobiowej [8], a zdolność do kompleksowania jonów wapnia stwarza możliwość stosowania ich jako zamienników fosforanów w detergentach [54].

W ostatnich latach dużo uwagi poświęcono metodom modyfikacji skrobi, prowadzącym do otrzymania hydrożeli o dużej zdolności wiązania wody.

Kopolimeryzacja szczepiona polega na prowadzeniu polimeryzacji na nośniku skrobiowym. Jednostką podstawową są pochodne winylu zawierające dodatkowe fragmenty nienasycone: akrylonitryl, metakrylany, akryloamid [86].

Rozpoczęcie polimeryzacji może nastąpić po naświetleniu reagentów promieniowaniem jądrowym, ultrafioletowym, lub w obecności katalizatorów redoks: soli ceru(IV), nadtlenu wodoru [43], lub układu Ce(IV)/MnO_4^- [10]. Kopolimery znajdują

zastosowanie jako superabsorbenty o niezwyklej wodochłonności m.in. do środków sanitarnych, jako kleje i lakiery, czy też modyfikatory żywic mocznikowo-formaldehadowych.

Podsumowanie

Podsumowując badania na temat sposobów chemicznej modyfikacji skrobi, należy podkreślić ogromne zainteresowanie przemysłu wykorzystaniem skrobi modyfikowanych.

Różnorodność sposobów modyfikacji skrobi spowodowała pojawienie się na rynku ogromnej ilości preparatów skrobiowych [16, 78], a prowadzenie modyfikacji enzymatycznych i fizycznych umożliwiła otrzymanie preparatów o rozmaitych zastosowaniach [19, 75, 76]. Skrobie modyfikowane zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia [60] zostały zakwalifikowane jako dodatki do żywności spełniające funkcję zagęszczającą i stabilizującą.

LITERATURA

- [1] Aszalos A., Prey V.: Eine neue Acetylierungsreaktion für Zucker. *Starch/Stärke*, **14(2)**, 1962, 50-52.
- [2] Banks W., Greenwood C.T., Muir D.D.: Studies on hydroxyethyl starch. Part I. *Starch/Stärke*, **24(6)**, 1972, 181-187.
- [3] Barabasz W., Chociej J., Kenit A., Tomasik P.: Thiosemicarbazones of starch dialdehyde and their biological activity. *Starch/Stärke*, **38(4)**, 1986, 129-131.
- [4] Barabasz W., Chociej J., Tomasik P.: Alkanosulfonylated starches. *Starch/Stärke*, **42(7)**, 1990, 271-273.
- [5] Bączkowicz M., Pałasiński M., Tomasik P.: Sulfur containing starches. *Starch/Stärke*, **34(12)**, 1982, 413-421.
- [6] BeMiller J.N., Darling S.D.: Oxidation of carbohydrates. US Pat. 3,632,802, 1972.
- [7] Billmers R.L., Solarek D.B., Tolchinsky M., Ronco D.L., Pasapane J.: Cosmetic compositions containing hydrophobic starch derivatives. US Pat 5,776,476, 1998.
- [8] Boruch M.: Sposób otrzymywania jadalnej folii skrobiowej. PL Pat. 69,806, 1974.
- [9] Boruch M.: Transformations of potato starch during oxidation with hypochlorite. *Starch/Stärke*, **37(3)**, 1985, 91-98.
- [10] Brzozowski Z., Noniewicz K.: Sposób otrzymywania kopolimerów szczepionych skrobi z akrylonitrylem. PL Pat 168,317, 1992.
- [11] Bykova S.T., Łukjanov A.B.: Isledovanije usłowij počuczenija krachmałofosfatov. *Sacharnaja Promiszelnost*, **48(3)**, 1969, 48-51.
- [12] Caldwell C.G., Wurzburg O.B.: Polysaccharide derivatives of substituted dicarboxylic acids. US Pat. 2,661,349, 1953.
- [13] El-Hinnawy S.I., Fahmy A., El-Saied H.M., El-Shirbeeney A.F., El-Sahy K.M.: Preparation and evaluation of hydroxyethyl starch. *Starch/Stärke*, **34(2)**, 1982, 65-68.
- [14] Floor M., Schenk K.M., Kieboom A.P.G., Bekkum van H.: Oxidation of maltodextrins and starch by the system tungstate-hydrogen peroxide. *Starch/Stärke*, **41(8)**, 1989, 303-309.

- [15] Fortuna T.: Skrobie modyfikowane w produkcji żywności, *Żywność Technologia Jakość*, **1(2)**, 1995, 3-7.
- [16] Fortuna T., Juszczak L., Sobolewska J., Bury M.: Właściwości fizykochemiczne skrobi modyfikowanych firmy National Starch & Chemical. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie*, **360(11)**, 1999, 67-75.
- [17] Ghali Y., Youssef A., Said T.: Modification of starch by hydrogen chloride and heat. *Starch/Stärke*, **25(12)**, 1973, 426-429.
- [18] Gotlieb K.F., Woldendorf P.: Einige Eigenschaften von vernetzten Kartoffelstärken. *Starch/Stärke* **19(8)**, 1967, 263-271.
- [19] Greenwood C.T., Muir D.D., Whitcher H.W.: A novel method for the preparation of hydroxyethyl starch for cryoprotection of human red blood cells. *Starch/Stärke*, **27(4)**, 1975, 109-112.
- [20] Grześkowiak M.: Skrobie modyfikowane, ich właściwości i możliwości ich stosowania w przysśle spożywczym, Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, 1978, seria Chemia 28.
- [21] Gzyl P., Lewandowicz G., Mączyński M., Szymańska G., Walkowski A.: Skrobiowy środek do sklejanania warstw papieru. PL Pat 169275 B1, 1996.
- [22] Hebeish A., Khalil M.I., Hashem A.: Carboxymethylation of starch and oxidized starch. *Starch/Stärke*, **42(5)**, 1990, 185-191.
- [23] Hebeish A., Refai R., Ragheb A., Abd-El-Thalouth I.: Factors affecting the technological properties of starch carbamate. *Starch/Stärke*, **43(7)**, 1991, 273-280.
- [24] Hagedorn M., Zeise W., Reyle B., Bauer R.: Manufacture of carbohydrate derivatives. US Pat. 1,876,920, 1932.
- [25] Harmon R.E., Gupta S.K., Johnson J.: Oxidation of starch by hydrogen peroxide in the presence of UV-light. Part II. *Starch/Stärke*, **24(1)**, 1972, 8-11.
- [26] Heinzman S.W., Dupont J.S.: C6/C2-C3 oxidized starch as detergent ingredients. US Pat 5,565,556, 1996.
- [27] Hollinger G., Kuniak L., Marchessault R. H.: Thermodynamic aspects of the gelatinization and swelling of crosslinked starch. *Biopolymers*, **13**, 1974, 879-890.
- [28] Jane J., Kasemsuan T., Chen J.F.: Phosphorus in rice and other starches. *Cereal Foods World*. **41(11)**, 1996. 827-832.
- [29] Kartha K.P.R., Srivastava H.C.: Reaction of epichlorohydrin with carbohydrate polymers. Part II. *Starch/Stärke*, **37(9)**, 1985. 297-306.
- [30] Kerr R.W., Cleveland F.C.: Process for preparing inorganic starch esters. US Pat 2,961,440, 1960.
- [31] Khalil M.I., Farag S., Mostafa Kh.M., Hebeish A.: Some studies on starch carbamate. *Starch/Stärke*, **46(8)**, 1994, 312-316.
- [32] Koch H., Bommer H.D., Koppers J.: Analytische Untersuchungen von Phosphatvernetzten Stärken, *Starch/Stärke* **34(1)**, 1982, 16-21.
- [33] Kosicki Z., Gzyl P.: Sposób otrzymywania utlenionej skrobi o niskim stopniu utleniania i stabilnej lepkości. Pat PL. 102,187, 1979.
- [34] Kulicke W.M., Aggour Y.A., Elsabee M.Z.: Preparation, characterisation, and rheological behaviour of starch-sodium trimetaphosphate hydrogels. *Starch/Stärke*, **42(4)**, 1990, 134-141.
- [35] Lamberti V., Kogan S.L.: Process for preparing oxidized carbohydrates and products. US Pat. 3,873,614, 1975.
- [36] Lewandowicz G., Mączyński M.: Chemiczna modyfikacja skrobi, Cz I. *Chemik* **1**, 1990, 9-14.
- [37] Lewandowicz G., Walkowski A., Gawęcki J.: Fosforany skrobiowe - charakterystyka, funkcje technologiczne i żywieniowe. *Przem. Spoż.*, **3**, 1999, 34-37.
- [38] Lim S., Seib P.A.: Preparation and pasting properties of wheat and corn starch phosphates. *Cereal Chem.*, **70(2)**, 1993, 137-144.

- [39] Maher G.G., Russell C.R. Rist C.E.: Crosslinking of starch xanthate. Part I. *Starch/Stärke*, **19(11)**, 1967, 354-358.
- [40] Mark A.M., Mehlretter C.L.: Facile preparation of starch triacetates. *Starch/Stärke*, **24(3)**, 1972, 73-76.
- [41] Martin A.E., Eberman J.W.: Corrosion inhibitor. US Pat. 2,658,817, 1950.
- [42] Marusza K., Tomasik P.: Highly phosphorylated starch. *Starch/Stärke* **42(2)**, 1991, 66-69.
- [43] Matsuda F., Nishida K., Nakamura A.: Water absorbing starch resins. US Pat 4,076,663, 1978.
- [44] Meżyński L.: Acetylowanie skrobi. *Przem. Chem.* 51, 1972, 289-290.
- [45] Meżyński L., Iwanowski W.: 1978. Sposób wytwarzania skrobi modyfikowanej. PL Pat 88,434.
- [46] Meżyński L., Szymankiewicz A.: Sposób otrzymywania skrobi modyfikowanej. PL Pat. 132,401, 1986a.
- [47] Meżyński L., Szymankiewicz A.: Sposób otrzymywania pęczniejącej skrobi modyfikowanej. PL Pat. 134,985, 1986b.
- [48] Meżyński L., Szymankiewicz A.: Skrobie utlenione i ich zastosowanie w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.* 3, 1988, 85-86.
- [49] Meżyński L., Urbaniak G., Stróżycka H.: Sposób wytwarzania środka klejącego. PL Pat. 149,441, 1990.
- [50] Minkema W.H.: Preparation of starch esters. US Pat. 2,868,780, 1959.
- [51] Nakamura M.: Production of oxidized starch with ozone. JP Pat. 61,040,301, 1986.
- [52] Neukom H.: Phosphate-modified starches and preparation. US Pat. 2,884,412, 1959.
- [53] Nierle W.: Über den Einfluß der Herstellungsbedingungen auf die Eigenschaften phosphatmodifizierter Maisstärken und deren Anwendung. *Starch/Stärke* **21(1)**, 1969, 13-18.
- [54] Nieuwenhuizen M.S., Kieboom A.P.G., Bekkum van H.: Preparation and calcium complexation properties of a series of oxidized polysaccharides. *Starch/Stärke* **37(6)**, 1985, 192-200.
- [55] Nowicki B., Meżyński L., Grześkowiak M.: Sposób wytwarzania skrobi rozpuszczalnej w zimnej wodzie nadającej się do stosowania przy wyrobie papieru. PL Pat. 49,336, 1965.
- [56] O'Dell J.: The use of modified starch in the food industry. W: *Polysaccharides in food*. Red: Blanchard J.M.V., Mitchell J.R. Butterworths London 1979.
- [57] Parametr S.M.: A process of making paper and paper made therefrom using starch anthranilate. US Pat. 3,620,913, 1971.
- [58] PN - 87/A- 74820. Skrobia, pochodne i produkty uboczne. Słownictwo.
- [59] Remiszewski M.: Zagęstniki skrobiowe fosforanowe. *Przem. Spoż.* 40, 1986. 110-111.
- [60] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 grudnia 2000 r. *W sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach*. Dz.U. Nr 9 Poz. 72 z dnia 5.02.2001.
- [61] Russell C.R., Buchanan R.A., Rist C.E.: Cellulosic pulps comprising crosslinked xanthate cereal pulps and products made therewith. US Pat. 3,160,552, 1964.
- [62] Schweiger R.: Esters of polyhydroxy polymers and processes for their preparation. KR Pat. 8,001,119, 1980.
- [63] Shepherd J.A., Cohen B., Darbee L.R.: Starch modification with peroxydiphosphate salts. US Pat. 3,547,907, 1970.
- [64] Sikorski Z. (red): *Chemia żywności*. WNT, Warszawa 2000.
- [65] Smith C.E., Tuschhoff J.V.: Acylation of starch and cellulose. US Pat 3,081,296, 1963.
- [66] Srivastava H.C., Ramalingam K.V.: Distribution of hydroxyethyl groups in commercial hydroxyethyl starch. *Starch/Stärke* **19(9)**, 1967, 295-300.

- [67] Sroczyński A., Iwanowski W., Nebesny E.: Obtaining of hydroxypropyl starch derivatives and their properties. *Acta Alimentaria Polonica*. **35(11)**, 1985, 11-20.
- [68] Świdorski F.: Sposób wytwarzania rozpuszczalnej w zimnej wodzie skrobi modyfikowanej fosforanami. PL Pat. 74,513, 1975.
- [69] Teng J., Rha C.: Chewing gum. US Pat. 3,666,492, 1972.
- [70] Tessler M.M., Rutenberg M.W.: Preparation of starch esters. US Pat 3,728,332, 1973.
- [71] Tessler M.M., Wurzburg O.B., Dirscherl T.A.: Alkyl- and alkenyl-sulfosuccinate starchhalf-esters, a method for preparation thereof. US Pat. 4,387,221, 1983.
- [72] Thewlis B.H.: Studies on hydroksyethyl starch. Part 3. *Starch/Stärke* **27(10)**, 1975, 336-338.
- [73] Tihlárík K.: Amino derivatives of starch. *Starch/Stärke* **45(12)**, 1993, 450-452.
- [74] Tomasik P., Chociej J.: Sposób wytwarzania tiosemikarbazonu dialdehydoskrobi. Pat. PL 142,796, 1988.
- [75] Tomasik P.: Skrobie modyfikowane i ich zastosowania. *Przem. Spoż.* **54(4)**, 2000. 16-18.
- [76] Tomita E., Namekata M., Nitta Y., Nawata Y.: Sulphation of reduced product of oxidised starch and its methyl ester. GB Pat. 997,666, 1965.
- [77] Urbański T.: *Chemia i technologia materiałów wybuchowych*. Wyd. MON, Warszawa 1955.
- [78] Walkowski A., Lewadowicz G.: Właściwości użytkowe krajowych spożywczych skrobi modyfikowanych. *Przem. Spoż.* **5**, 1993, 127-129.
- [79] Whistler R.L., Chang P.K., Richards G.N.: Alkaline degradation of periodate-oxidized starch. *J. Am. Chem. Soc.* **81**, 1959, 3133-3136.
- [80] Whistler R.L., Schweiger R.: Oxidation of amylopectin with hydrogen peroxide at different hydrogen ion concentrations. *J. Am. Chem. Soc.* **81**, 1959, 3136-3139.
- [81] Wing R.E., Doane W.M.: Removal of heavy metal ions from aqueous solutions with insoluble crosslinked-starch-xanthates. US Pat. 4,083,783, 1978.
- [82] Wing R.E., Rayford W.E.: Oxidation of insoluble starch xanthate: Stabilization and metal ion removal. *Starch/Stärke* **32(4)**, 1980, 129-132.
- [83] Wurzburg O.B., Szymanski C.D.: Modified starches for the food industry. *J. Agr. Food Chem.* **18(6)**, 1970, 997-1001.
- [84] Wurzburg O.B.: *Modified starches properties and uses*. Boca Raton Florida CRS Press Inc. 1987.
- [85] Xianming J.: Process for making oxalic acid by oxidizing starch with nitric acid and nitrogen dioxide simultaneously. *Chin. Pat.* 1,047,854, 1990.
- [86] Zilkha A., Teit B., Bar-Num A.: Anionic graft polymerization of vinyl monomers on natural polyhydroxy compounds, their derivatives and on synthetic polyhydroxy polymers. US Pat. 3,341,483, 1967.

CHEMICALLY MODIFIED STARCHES, THEIR PROPERTIES AND USES

Summary

In this paper the review of literature on some methods of chemical modification of starch, which were used to improve utility properties of native starch, was presented. Starch was subjected to different reactions, like esterification, etherification, oxidation. Obtained modified preparations were characterised by desire functional properties. The application of modified starches gives many demanded profitable technological effects. In food industry they play role of stabilisers and thickening agents. They may be used only in such quantities, that are allowed by health and nutritional recommendations. Modified starches are used also in non food application i.e.: textile, paper, pharmaceutical or cosmetics industries.



PIOTR JANAS, ZDZISŁAW TARGOŃSKI, TERESA RUDNICKA-PILAT

BIOSYNTETA BETA-GLUKANAZ PRZEZ MUTANTY *TRICHODERMA REESEI* PODCZAS HODOWLI OKRESOWYCH

Streszczenie

Cztery mutanty *T. reesei* były testowane pod kątem produkcji beta-glukanaz podczas hodowli okresowych w obecności różnych źródeł węgla. Nadproducent enzymów autolitycznych *Trichoderma viride* F-19 został użyty jako mutant porównawczy. Najwyższe aktywności beta-glukanaz oznaczono w filtratach otrzymanych po hodowlach *T. viride* F-19 i *T. reesei* VTT-D-78085 na pożywkach zawierających 1% mieszaniny glukanu i chityny w stosunku 1:1. Stwierdzono wysokie aktywności proteolityczne filtratów podczas hodowli mutantów w obecności 1% glukanu, które były związane z zanieczyszczeniem tego substratu substancjami białkowymi, działającymi indukcyjnie na produkcję tych enzymów. Beta - glukanazy produkowane przez *T. reesei* M-7 były odporne na glukozową represję kataboliczną.

Wstęp

Regulacja produkcji, mechanizm działania oraz oczyszczanie enzymów pochodzenia grzybowego zdolnych do rozkładania niecelulozowych beta-glukanów jest przedmiotem wielu prac badawczych od początku lat 60 XX w. Wynika to nie tylko z szerokich możliwości ich zastosowania w przemyśle, ale także z funkcji fizjologicznych jakie spełniają beta-glukanazy w cyklu życiowym grzybów. Wyniki badań opublikowanych w pierwszych pracach Reese i Mandels [14, 15] wskazywały na konstytutywny sposób produkcji tych enzymów u grzybów. Obecnie wiadomo że podlegają one regulacji przez indukcję i represję kataboliczną [13]. Zaobserwowano również możliwość zróżnicowania sposobów regulacji u gatunków grzybów należących do jednego rodzaju, a nawet u poszczególnych izoenzymów; na przykład 1,3-beta-glukanaza *Trichoderma longibrachiatum* podlega represji katabolicznej [20], a ten sam enzym produkowany przez *T. harzianum* i *T. viride* jest odpowiednio indukcyjny i konstytutywny [1, 2]. Naturalnym induktorem produkcji beta-glukanaz jest beta-

glukan oraz di- i trimeryczne produkty jego hydrolizy [18]. Mniej specyficzną i wolniejszą indukcję tego enzymu powodują również całe ściany komórkowe grzybów. Podczas hodowli, maksymalne wydzielanie beta-glukanaz do podłoża ma miejsce po wykorzystaniu źródła węgla i rozpoczęciu procesów autolitycznych [13]. W warunkach naturalnych zjawisko podwyższonej produkcji beta-glukanaz zaobserwowano podczas przejścia grzyba z fazy wzrostu do sporulacji [1]. Większość beta-glukanaz grzybów strzępkowych podlega represji katabolicznej, objawiającej się zahamowaniem ich produkcji w obecności łatwo przyswajalnego źródła węgla w podłożu [13]. Podobnie jak w przypadku celulaz, proces ten jest niezależny od poziomu cyklicznego AMP (cAMP) w komórkach *Trichoderma*. Badania prowadzone przy użyciu inhibitorów biosyntezy białka i RNA przez Santos i wsp. [16] udowodniły hamujący efekt glukozy na poziomie przedtranslacyjnym.

Duże zainteresowanie budzi morfogenetyczna funkcja beta-glukanaz grzybowych. Enzymy te wraz z chitynazami powodują zmiany struktury i składu ściany komórkowej podczas procesu wzrostu komórek, pączkowania i sporulacji. Ich działanie polega m.in. na tworzeniu w obrębie ściany wolnych przestrzeni dla nowo syntetyzowanych polimerów. Brak defektywnych mutantów w zakresie produkcji beta-glukanaz utrudnia niestety dokładne poznanie tych procesów [13].

Celem pracy było określenie i porównanie warunków biosyntezy beta-glukanaz przez wybrane mutanty *T. reesei*. Porównanie to dotyczyło hodowli prowadzonych w systemie okresowym na podłożach z dodatkiem różnych źródeł węgla. Mutantem referencyjnym zastosowanym w pracy był uznany producent enzymów autolitycznych *Trichoderma viride* F-19. Zbadano również aktywności proteaz w filtratach pochodzących mutantów.

Materiały i metody badań

Mikroorganizmy: Mutant *Trichoderma viride* F-19, o zwiększonych zdolnościach do produkcji enzymów litycznych, pochodził z Kolekcji Katedry Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i Przechowalnictwa [21]. Mutant *Trichoderma reesei* M-7, otrzymany w wyniku mutagenizacji promieniowaniem UV *Trichoderma reesei* QM 9414 w Katedrze Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i Przechowalnictwa, charakteryzował się zwiększoną produkcją enzymów celulolitycznych i ksylanolitycznych [6]. Mutanty *Trichoderma reesei* o symbolach: RUT C-30, VTT-D-78085, VTT-D-79125 pochodziły z VTT-Collection of Industrial Microorganism Technical Research Centre (Helsinki, Finlandia). Mutanty przechowywano na skosach brzezkowych w temperaturze 2°C, okresowo je przeszczepiając.

Oznaczanie aktywności enzymatycznych: W celu oznaczenia aktywności beta-1,3-glukanazy sporządzono 1% roztwór laminaryny w 0,1M buforze octanowym o pH = 4,8. Do odmierzonej objętości 0,9 cm³ roztworu laminaryny (Sigma) dodawano

0,1 cm³ odpowiednio rozcieńczonego filtratu pochodowlanego. Mieszaninę reakcyjną inkubowano w temperaturze 50°C przez 30 min. Ilość uwolnionych cukrów redukujących oznaczano metodą kolorymetryczną przy użyciu odczynnika zawierającego kwas 3,5-dwunitrosalicylowy (DNS) po pomiarze absorpcji próby wobec kontroli odczynnikowej. Za jednostkę aktywności beta-1,3-glukanazy przyjęto taką ilość enzymu, która uwalnia 1 μmol glukozy w czasie 1 min w warunkach reakcji [21].

Oznaczenia aktywności proteolitycznej przeprowadzano wg metodyki opisanej przez Lovriena i wsp.[10]. Przygotowywano roztwór zawierający 100 mg azokazeiny (Sigma) w 10 cm³ 0,1M buforu octanowego o pH = 4,8 i dodawano kroplę 2-merkaptotetanolu. Do 0,9 cm³ tak przygotowanego roztworu dodawano 1,35 cm³ filtratu pochodowlanego i inkubowano w temperaturze 50°C przez 30 min. Po tym czasie reakcję przerywano dodając do objętości reakcyjnej 2,25 cm³ 5% kwasu trójchlorooctowego, a następnie wirowano przez 10 minut. Ekstynkcję cieczy nadosadowej odczytywano przy λ = 366 nm wobec kontroli odczynnikowej. Za jednostkę aktywności proteolitycznej przyjęto zmianę ekstynkcji mieszaniny reakcyjnej w ciągu minuty na 1 cm³ filtratu pochodowlanego.

Zawartość białka w filtratach pochodowlanych oznaczano metodą Lowryego i wsp. [9].

Zawartość cukrów redukujących oznaczano metodą z kwasem 3,5-dwunitrosalicylowym wg Miller [12].

Warunki hodowli: Hodowle okresowe mutantów prowadzono w kolbach Erlenmeyera o pojemności 500 cm³, wypełnionych 100 cm³ pożywki. Temperatura hodowli wynosiła 25°C, a pH=5,0. Skład podłoża hodowlanego wg Mandelsa i Webera [11] był następujący, w g/l: KH₂PO₄ (2,0), MgSO₄ (0,3), (NH₄)₂SO₄ (1,4), CaCl₂ (0,3), Tween 80 (1,0), ekstrakt drożdżowy (1,0), roztwór mikroelementów 0,5 cm³/dm³ zawierający: FeSO₄·7H₂O 5 g/dm³ MnSO₄·H₂O 1,96 g/dm³, ZnCl₂ 1,66 g/dm³, CoCl₂ 2 g/dm³. Stosowano następujące źródła węgla (10 g/l) : glukozę, galaktozę, otręby pszenne, otręby owsiane, ksylozę, ksylan z brzozy, celobiozę, karboksymetylocelulozę, glukan, chitynę oraz mieszaninę glukanu z chityną w stosunku 1:1 (5g/l : 5g/l).

Izolacja glukanu z mąki: Izolację glukanu z mąki żytniej przeprowadzono na podstawie schematu produkcji koncentratów rozpuszczalnych substancji balastowych [4]. 1000 g mąki żytniej umieszczano w 10 litrowym naczyniu i zalewano 9 l wody o temperaturze około 15°C. Obydwa składniki mieszano przez 15 minut i pozostawiano na 24 godz. w temperaturze pokojowej. Następnie zlewano ekstrakt z nad rafinatu i wirowano przy 3000 x g. W następnym etapie przeprowadzono koagulację termiczną białek glukanu w autoklawie przy nadciśnieniu 0,05 MPa, w czasie 30 minut. Po ochłodzeniu do temperatury 60°C, białka wytrącone podczas obróbki termicznej oddzielano przez wirowanie przy 6000 x g. Dla lepszego oczyszczenia stosowano również sączenie przez bibułę filtracyjną. Otrzymany przesącz był następnie zagęszczany

przy użyciu wyparki próżniowej, a uzyskany płynny koncentrat suszono do stałej masy w temperaturze 80°C i rozdrabniano. W tej postaci stosowano go jako źródło węgla podczas hodowli mutantów.

Oznaczanie zawartości białka w glukanie: W pierwszym etapie próby glukanu były spalane w gilzach szklanych z mieszaniną kwasu siarkowego i dodatków przyspieszających ten proces. W drugim etapie gilżę z mineralizatem umieszczano w autoanalizatorze Kjeltec 1030, w którym czynność rozcieńczenia i alkalizacji próby oraz destylacji amoniaku odbywała się w sposób automatyczny. Wynik zawartości białka przedstawiono w procentach suchej substancji.

Wyniki i dyskusja

Najwyższe aktywności enzymatyczne beta-glukanaz oznaczono w filtratach po hodowli trzech mutantów w obecności 1% glukanu otrzymanego z mąki żytniej jako jedyne źródła węgla (tab. 1, 2, 3). Najlepszym producentem tych enzymów okazał się mutant *T. reesei* o symbolu VTT-D-78085. Aktywność beta-glukanaz osiągnęła maksymalną wartość w czwartej dobie hodowli i wynosiła 1,3 $\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$ (tab. 2). W przypadku tego mutantu oraz mutantu o symbolu RuT C-30 stwierdzono również najwyższe aktywności proteolityczne w tych warunkach hodowli (tab. 1). Wynikało to prawdopodobnie z zanieczyszczenia glukanu substancjami białkowymi, działającymi indukcyjnie na produkcję tych enzymów. Stężenie białka wynosiło 12,57% ogólnej masy glukanu. Wysokie aktywności beta-glukanaz oznaczono również w filtratach po hodowli mutantu M-7, nadproducenta enzymów celulolitycznych. W obecności 1% celobiozy wynosiły – 1,15 $\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$, w obecności 1% ksylanu – 0,93 $\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$, i były nieznacznie niższe (0,75 $\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) w obecności glukozy jako represyjnego źródła węgla (tab. 4), co jest potwierdzeniem wyników wcześniejszych badań.

W celu uzyskania wyższych aktywności enzymatycznych beta-glukanaz, w następnym etapie pracy przeprowadzono hodowlę okresowe mutantów *Trichoderma reesei* w warunkach zbliżonych do występujących w naturze, a więc w obecności mieszaniny glukanu i chityny (0,5% : 0,5%), składników ścian komórkowych roślin, jako źródła węgla. Również w tych warunkach stwierdzono najwyższą aktywność tych enzymów w filtracie uzyskanym w czwartej dobie hodowli *T. reesei* VTT-D-78085 (tab. 5). Aktywność ta (2,25 $\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) była około 2 do 20 razy wyższa od uzyskanych podczas hodowli tego mutantu w obecności pozostałych źródeł węgla. Była ona pozytywnie skorelowana z najwyższą szybkością utylizacji induktorów w podłożu. Produkcja beta-glukanaz przez pozostałe trzy mutanty była niższa w obecności mieszanych źródeł węgla, od maksymalnych obserwowanych podczas hodowli okresowych w obecności innych induktorów.

Tabela 1

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantu *Trichoderma reesei* RUT C-30 w obecności różnych źródeł węgla.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutant *Trichoderma reesei* RUT C-30 in the presence of different carbon source.

Źródło węgla (1%)/ Source of carbon (1%)	Czas hodowli (doby)/ Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)/ Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)/ Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)/ Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)/ Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
Glukoza Glucose	2	0,05	0,00	48,0	205,0
	4	0,17	3,70	88,0	142,5
	6	0,16	0,66	123,0	25,0
Galaktoza Galactose	2	0,08	0,00	52,5	145,0
	4	0,13	0,10	68,5	85,0
	5	0,08	0,69	79,0	22,5
Otręby pszenne Bran	6	0,03	0,00	92,5	17,5
	2	0,03	0,00	55,5	275,0
	4	0,06	1,06	78,5	147,5
Otręby owsiane Oats roughage	6	0,02	0,00	116	27,5
	2	0,10	0,00	51,5	237,5
	4	0,13	1,21	70,0	140,0
Ksyloza Xylose	6	0,05	0,07	83,5	25,0
	2	0,07	0,00	60,0	265,0
	4	0,17	0,00	88,0	217,5
Ksylian Xylan	5	0,12	1,21	100,0	22,5
	6	0,06	0,57	86,0	15,0
	2	0,11	0,00	72,5	297,5
Celobioza Cellobiose	4	0,16	0,64	117,0	127,5
	5	0,09	1,06	136,0	47,5
	6	0,04	0,42	148,0	37,5
Celuloza Cellulose	2	0,08	0,30	67,0	490,0
	4	0,17	2,30	105,5	227,5
	5	0,20	0,44	120,0	25,0
Glukan Glucan	6	0,12	0,00	101,0	17,5
	2	0,04	0,00	65,0	417,5
	4	0,17	0,07	97,0	230,0
Chityna Chitin	6	0,03	1,73	122,0	40,0
	2	0,46	39,73	320,0	585,0
	4	0,30	31,92	528,5	247,5
Chityna Chitin	6	0,21	30,15	756,0	47,5
	2	0,01	0,00	375,0	25,0
	4	0,03	0,47	261,0	15,0
6	0,02	0,96	195,0	12,5	

Tabela 2

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantu *Trichoderma reesei* VTT-D-78085 w obecności różnych źródeł węgla.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutant *Trichoderma reesei* VTT-D-78085 in the presence of different carbon source.

Źródło węgla (1%) Source of carbon (1%)	Czas hodowli (doby) Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$) Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
glukoza glucose	2	0,15	1,01	312,5	95,0
	4	0,33	3,90	284,0	35,0
	6	0,24	1,18	222,0	20,0
galaktoza galactose	2	0,08	1,46	294,0	77,5
	4	0,13	3,65	237,0	32,5
	5	0,17	4,20	174,0	22,5
	6	0,15	3,04	85,5	15,0
otręby pszenne bran	2	0,28	2,30	490,0	112,5
	4	0,63	5,13	397,5	62,5
	6	0,40	3,01	154,5	25,0
otręby owsiane oats roughage	2	0,27	1,90	595,0	85,0
	4	0,71	5,28	495,0	52,5
	6	0,49	2,69	276,0	32,5
ksyloza xylose	2	0,10	2,30	229,5	92,5
	4	0,29	4,96	105,5	35,0
	6	0,10	1,95	37,5	20,0
ksylan xylan	2	0,12	2,59	244,5	92,5
	4	0,20	6,54	160,0	35,0
	5	0,22	4,27	44,0	25,0
celobioza cellobiose	6	0,17	3,01	32,0	20,0
	2	0,04	4,10	10,0	92,5
	4	0,15	6,27	242,5	32,5
celuloza cellulose	5	0,19	11,88	435,5	20,0
	6	0,15	9,63	456,0	17,5
	2	0,04	1,23	318,0	72,5
glukan glucan	4	0,19	4,07	163,0	22,5
	6	0,15	2,02	41,5	15,0
	2	0,47	16,76	588,0	182,5
chityna chitin	4	1,30	27,06	623,0	107,5
	6	0,56	27,48	487,5	15,0
	2	0,01	1,51	480,0	20,0
	4	0,80	9,51	686,0	15,0
	6	0,46	10,37	882,0	15,0

Tabela 3

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantu *Trichoderma reesei* VTT-D-79125 w obecności różnych źródeł węgla.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutant *Trichoderma reesei* VTT-D-79125 in the presence of different carbon source.

Źródło węgla (1%)/ Source of carbon (1%)	Czas hodowli (doby)/ Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)/ Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)/ Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)/ Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)/ Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
Glukoza Glucose	2	0,27	1,88	315	190,0
	4	0,35	6,54	422,0	100,0
	6	0,32	6,40	234,0	17,5
Galaktoza Galactose	2	0,33	2,10	228,0	175,0
	4	0,39	5,70	311,5	95,0
	6	0,43	6,47	196,0	15,0
Otręby pszenne Bran	2	0,36	1,73	265,0	200,0
	4	0,37	4,42	399,5	127,5
	5	0,44	5,16	330,0	85,0
	6	0,41	4,74	258,0	45,0
Otręby owsiane Oats roughage	2	0,37	4,42	296,5	180,0
	4	0,45	5,43	423,5	110,0
	5	0,57	8,99	347,0	77,5
	6	0,50	8,10	288,0	42,5
Ksyloza Xylose	2	0,39	1,01	151,5	192,5
	4	0,42	4,94	263,5	105,0
	5	0,46	8,99	232,5	67,5
	6	0,50	8,10	176,0	27,5
Ksylian Xylan	2	0,36	3,06	184,0	185,0
	4	0,40	6,69	291,0	132,5
	5	0,41	7,60	368,5	105,0
	6	0,38	6,84	334,0	35,0
Celobioza Cellobiose	2	0,29	0,25	272,0	155,0
	4	0,31	3,95	353,0	90,0
	5	0,34	7,51	298,0	40,0
	6	0,31	6,88	246,0	15,0
Celuloza Cellulose	2	0,04	1,26	164,5	172,5
	4	0,21	5,01	286,0	90,0
	6	0,18	3,31	187,0	20,0
Glukan Glucan	2	0,14	22,72	432,0	197,5
	4	0,61	22,79	600,0	42,5
	6	0,18	18,88	388,5	20,0
Chityna Chitin	2	0,01	1,63	524,0	25,0
	4	0,07	16,62	664,0	15,0
	6	0,05	28,96	563,5	0,0

Tabela 4

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantu *Trichoderma reesei* M-7 w obecności różnych źródeł węgla.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutant *Trichoderma reesei* M-7 in the presence of different carbon source.

Źródło węgla (1%) Source of carbon (1%)	Czas hodowli (doby) Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$) Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
glukoza glucose	2	0,26	2,79	212,5	265,0
	4	0,55	7,86	319,0	102,5
	5	0,75	10,86	372,0	45,0
	6	0,54	9,23	293,0	20,0
galaktoza galactose	2	0,23	0,10	253,0	255,0
	3	0,32	1,04	297,0	170,0
	4	0,16	4,77	336,0	85,0
	6	0,02	0,47	277,0	17,5
otręby pszenne bran	2	0,12	0,27	131,0	267,5
	4	0,22	5,53	224,0	92,5
	5	0,36	9,83	171,0	37,5
	6	0,34	7,58	137,0	15,0
otręby owsiane oats roughage	2	0,15	5,09	83,5	267,0
	4	0,27	17,01	156,0	90,0
	5	0,35	20,05	112,0	45,0
	6	0,28	18,30	94,0	20,0
ksyloza xylose	2	0,30	1,04	228,0	250,0
	4	0,15	3,28	321,0	87,5
	6	0,04	0,67	353,0	32,5
ksylan xylan	2	0,31	3,21	135,0	945,0
	4	0,59	4,27	277,5	50,0
	5	0,87	5,62	438,0	40,0
	6	0,93	5,14	486,0	32,5
celobioza cellobiose	2	0,30	0,22	286,0	102,5
	4	0,96	2,67	413,0	47,5
	5	1,15	4,32	472,5	30,0
	6	1,04	2,80	399,0	15,0
celuloza cellulose	2	0,22	0,00	110,5	417,5
	4	0,54	3,14	183,0	320,0
	6	0,70	9,70	241,5	265,0
glukan glucan	2	0,20	8,10	594,0	90,0
	3	0,30	9,77	700,0	45,0
	4	0,38	7,06	495,0	35,0
	6	0,02	0,52	291,0	15,0
chityna chitin	2	0,02	1,73	444,5	25,0
	4	0,09	18,12	665,0	15,0
	5	0,13	28,00	740,0	0,0
	6	0,13	23,95	736,0	0,0

Tabela 5

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantów *Trichoderma reesei* w obecności mieszanego źródła węgla: 0,5% glukanu + 0,5% chityny.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutants of *Trichoderma reesei* in the presence of mixed carbon source: 0,5% glucan + 0,5% chitin.

Mutant Mutant	Czas hodowli (doby) Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$) Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
RuT C-30	2	0,23	0,57	492,0	640,0
	3	0,22	1,14	510,0	550,0
	4	0,21	4,32	549,0	477,5
	5	0,14	3,51	558,0	65,0
	6	0,17	3,16	805,0	20,0
VTT-D- 78085	2	1,03	5,58	579,0	82,5
	3	1,81	6,10	764,0	70,0
	4	2,25	7,93	728,0	57,5
	5	1,73	9,80	648,0	55,0
	6	1,39	7,75	630,0	40,0
VTT-D- 79125	2	0,20	2,22	519,0	515,0
	3	0,21	3,83	594,0	507,5
	4	0,23	13,93	675,5	302,5
	5	0,35	18,10	816,0	67,5
	6	0,19	13,98	738,0	40,0
M-7	2	0,22	8,69	564,0	440,0
	3	0,42	10,20	585,0	320,0
	4	0,47	10,47	592,0	75,5
	5	0,74	13,53	661,5	37,5
	6	0,79	12,42	780,0	20,0

W celu porównania przeprowadzono również hodowle okresowe uznanego producenta enzymów autolitycznych *Trichoderma viride* F-19, mutantu wyizolowanego w naszej Katedrze, w obecności 1% beta-glukanu i chityny stosowanych oddzielnie oraz obydwu polimerów zmieszanych w stosunku 1:1. Aktywności beta-glukanaz były maksymalne po czwartej dobie hodowli mutantu w obecności 0,5% glukanu i chityny i 2-krotnie wyższe ($4,51 \mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) od oznaczonych w filtratach *T. reesei* VTT-D-78085 (tab. 6). Były one pozytywnie skorelowane z bardzo wysokimi aktywnościami proteaz *T. viride* F-19, które były wyższe ($29,41-32,99 \text{ U}/\text{cm}^3$) od uzyskanych podczas hodowli wszystkich mutantów *Trichoderma reesei* w tych warunkach. Podobne tendencje w zakresie produkcji beta-glukanaz, jak w przypadku mutantów *T. reesei*, obserwowano w czasie hodowli *T. viride* F-19 w obecności 1% glukanu i chityny zasto-

sowanych oddzielnie jako źródło węgla. Były on aż ponad 35-krotnie wyższe na podłożu z glukanem niż z chityną jako induktorem.

Tabela 6

Charakterystyka filtratów pochodzących otrzymanych po hodowlach okresowych mutantu *Trichoderma viride* F-19 w obecności chityny i glukanu.

Characteristics of culture filtrates obtained after batch cultivations of mutant *Trichoderma reesei* F-19 in the presence of chitin and glucan.

Źródło węgla Source of carbon	Czas hodowli (doby) Time of cultivation (days)	Aktywność beta-1,3-glukanazy ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$) Activity of beta-1,3-glucanase ($\mu\text{M}/\text{cm}^3 \times \text{min}$)	Aktywność proteolityczna ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$) Proteolytic activity ($\text{U}/\text{cm}^3 \times 10^3$)	Zawartość białka ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Protein content ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	Pozostałość cukrów w podłożu ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$) Residual sugar in medium ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)
Chityna (1%)/ Chitin	2	0,02	1,58	568,0	30,0
	3	0,04	6,30	585,0	20,0
	4	0,08	21,09	610,0	15,0
	5	0,10	30,64	710,0	0,0
	6	0,08	27,31	616,0	0,0
Glukan (1%)/ Glucan	2	3,51	0,00	333,0	172,5
	3	3,10	21,83	364,5	90,0
	4	1,77	22,37	255,5	37,5
	5	1,21	22,10	250,0	25,0
	6	0,75	22,07	215,0	17,5
0,5% chityna + 0,5% glukan/ 0,5% chitin+ 0,5% glucan	2	0,21	2,15	539,0	455,0
	3	4,05	32,25	615,5	190,0
	4	4,50	32,99	654,5	90,0
	5	4,41	32,66	693,0	27,5
	6	4,26	29,41	905,0	17,5

Oprócz szerokich możliwości przemysłowych zastosowań beta-glukanaz i ich roli fizjologicznej, istnieje również negatywna strona ich działalności. Enzymy te, wykrywane w filtratach wielu szczepów i mutantów z rodzaju *Trichoderma*, wraz z proteazami i chitynazami oddziałują na ściany komórkowe i przez to mogą wpływać na przebieg hodowli mieszanych z udziałem innych grzybów lub drożdży. Przykładem może być łączna hodowla *T. reesei* C-30 i *Aspergillus phoenicis* w celu otrzymania pełnego kompleksu enzymów celulolitycznych bogatego w celobiazę. Obecność enzymów litycznych w surowych preparatach celulolitycznych wpływała na przebieg procesu łącznego scukrzania materiałów ligninocelulozowych i etanolowej fermentacji z wykorzystaniem drożdży [19].

Targoński [21] badał wpływ pH podłoża na produkcję beta-glukanaz, chitynaz i celulaz przez *T. reesei* QM 9414 i *T. viride* F-19 podczas hodowli okresowych w obecności celulozy MN-300, ksyłanu, chityny i grzybni *Aspergillus niger* jako źródła

węgla. Pomimo, że uzyskane aktywności beta-glukanaz były niższe niż w naszej pracy, badania te udowodniły, że *T. viride* F-19 jest cennym producentem enzymów odgrywających kluczową rolę w lizie ścian komórkowych grzybów.

Wyższe, zbliżone do oznaczanych przez nas w filtratach pochodowlanych mutantów *T. reesei* aktywności beta-glukanaz, uzyskali Theodore i Panda [22] podczas optymalizacji warunków hodowli (mieszanie, napowietrzanie, pH podłoża) *Trichoderma harzianum* do produkcji tych enzymów.

Wysokie aktywności beta-glukanaz, oznaczone po hodowli *T. reesei* M-7 w obecności represyjnego źródła węgla, są potwierdzeniem wyników wcześniejszych badań wpływu glukozy i laktozy na produkcję enzymów przez tego mutanta podczas hodowli ciągłych w różnych temperaturach [7]. Najwyższe aktywności beta-glukanaz obserwowano podczas hodowli ciągłej *T. reesei* M-7 w obecności 1% glukozy w temperaturze 34°C. Przyczyną tego zjawiska mogło być między innymi zwiększenie autolizy grzybni pod wpływem podwyższonej temperatury hodowli ciągłej. Uzyskane wyniki potwierdzają również doniesienia innych badaczy o odporności na represję kataboliczną beta-glukanaz niektórych grzybów strzępkowych jak np.: *Trichoderma harzianum*, *Claviceps fusiformis* czy *Penicillium oxalicum* [13]. Stwierdzono również, że niektóre grzybowe beta-glukanazy występują w kilku formach izoenzymatycznych, podlegających różnym mechanizmom regulacji biosyntezy, np. *Penicillium italicum* produkuje dwie beta-1,3-glukanazy o symbolach II i III, które są częściowo odporne na glukozową represję kataboliczną i jedną (beta-1,3-glukanaza I) bardzo wrażliwą na obecność glukozy w podłożu. Prawdopodobnie dwa pierwsze izoenzymy uczestniczą w procesach autolizy niezbędnych do ciągłej syntezy ściany komórkowej i wzrostu w obecności łatwo metabolizowanego źródła węgla oraz zmian konformacji ściany podczas braku glukozy w podłożu. Beta-1,3-glukanaza I jest z kolei produkowana w warunkach głodowych i jej funkcja polega pośrednio na dostarczeniu energii do komórek grzyba poprzez hydrolizę zewnątrzkomórkowych beta-glukanów [13].

Analogicznie jak w przypadku beta-1,3-glukanazy, zjawisko zwiększenia aktywności proteolitycznej w obecności glukozy w podłożu jest potwierdzeniem wyników wcześniejszych badań, w których glukoza była z powodzeniem stosowana jako źródło węgla w podłożu do produkcji tych enzymów przez *Trichoderma viride* F-19 [5]. Proteazy produkowane przez *Trichoderma reesei* są związane z celulazami, co powoduje trudności w otrzymaniu czystych preparatów tych enzymów [3]. Stąd też dobrą metodą otrzymywania proteaz wolnych od celulaz może być hodowla *Trichoderma reesei* w obecności glukozy hamującej produkcję tych ostatnich w wyniku represji katabolicznej. Podobne wyniki uzyskano podczas badań nad regulacją produkcji enzymów u *Trichoderma harzianum* [8]. Glicerol, w stężeniu jednoprocentowym, silnie hamował produkcję wszystkich enzymów kompleksu celulolitycznego mikroorganizmu, przy jednoczesnym podwyższeniu aktywności proteolitycznej w tych warunkach hodowli.

Zjawisko zwiększonej sekrecji proteaz w warunkach represyjnych jest charakterystyczne nie tylko dla rodzaju *Trichoderma*, lecz także innych grzybów strzępkowych. Smith i Wood [17] stwierdzili, podczas optymalizacji warunków hodowli do produkcji ksylanazy i beta-ksylozydazy, przy jednoczesnej maksymalnie niskiej produkcji proteaz, najwyższą aktywność tych ostatnich w obecności 1% glukozy jako źródła węgla.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania potwierdziły, że *T. viride* F-19 jest cennym producentem enzymów odgrywających kluczową rolę w lizie ścian komórkowych grzybów i drożdży.
2. Najwyższe aktywności beta-glukanaz oznaczono po hodowlach *T. viride* F-19 i *T. reesei* VTT-D-78085 w warunkach zbliżonych do występujących w środowisku naturalnym, w obecności mieszaniny 0,5% glukanu i 0,5% chityny jako źródła węgla.
3. Wysokie aktywności proteolityczne obserwowane podczas hodowli mutantów w obecności 1% glukanu wynikały z zanieczyszczenia substancjami białkowymi, działającymi indukcyjnie na produkcję tych enzymów.
4. Odporność na glukozową represję kataboliczną beta-glukanaz produkowanych przez *T. reesei* M-7 jest potwierdzeniem wyników wcześniejszych badań.

LITERATURA

- [1] Del Ray I., Garcia-Acha I.: The regulation of beta-glucanase synthesis in fungi and yeast. *J. Gen. Microbiol.*, **110**, 1979, 83.
- [2] Dubourdiou D., Desplanques C., Villettaz J. Ribereau-Gayon P.: Investigations of an industrial β -D-glucanase from *Trichoderma harzianum*. *Carbohydr. Res.*, **144**, 1989, 277.
- [3] Dunne C.P.: Relationship between extracellular proteases and the cellulase complex of *Trichoderma reesei*. In: *Enzyme Engineering*. Eds.: J. Chibata, S. Fukui and L. B. Jr. Wingard, Plenum. Press, New York, 1982, s. 355.
- [4] Gebhart E., Poth B.: Veredelung von Roggen-Nutzung der löslichen Ballasts-toffe. *Die Mühle Mischfuttertechnik*, **133**, 1986, 423.
- [5] Janas P., Kordowska-Wiater M., Mleko S.: Izolacja protoplastów z *Trichoderma reesei* M-7 przy życiu enzymów litycznych z *Trichoderma viride* F-19. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, **4** (29), 2001, 15.
- [6] Janas P., Targoński Z.: Effect of temperature on the production of cellulases, xylanases and lytic enzymes by selected *Trichoderma reesei* mutants. *Acta Mycol.*, **30**, 1995, 255.
- [7] Janas P., Targoński Z., Udeh K.O., Waśko A.: Production of extracellular enzymes by *Trichoderma reesei* M-7 on mixtures of lactose and glucose at different temperatures. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* (wyślane do druku).
- [8] Kalra M.K., Sidhu M.S., Sandhu D.K., Sandhu R.S.: Production and regulation of cellulases in *Trichoderma reesei*. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **20**, 1984, 427.

- [9] Lowry O.H., Rosenbourn N.J., Farr R.L., Rendel R.J.: Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, **193**, 1951, 265.
- [10] Lovrien R.E., Gusek T., Hart B.: Cellulase and protease activities of commercially available cellulase preparations. *J. Appl. Biochem.*, **7**, 1985, 258.
- [11] Mandels W., Weber J.: The production of cellulase. In: *Cellulase and their application*. Adv. Chem. Ser. Eds.: G.J. Hajny, E.T. Reese, Pergamon Press, Oxford 1969, s. 391-413.
- [12] Miller G.L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.*, **31**, 1959, 426.
- [13] Pitson S.M., Seviour R.J., McDougall B.M.: Noncellulolytic fungal beta-glucanases: Their physiology and regulation. *Enzyme Microb. Technol.*, **15**, 1993, 178.
- [14] Reese E.T., Mandels M.: Beta-1,3-glucanases in fungi. *Can. J. Microbiol.*, **5**, 1959, 173.
- [15] Reese E.T., Mandels M.: *Advances in Enzymatic hydrolysis of cellulose and related materials* Ed.: E.T.Reese, Pergamon Press, Oxford, 1963, s. 197-234.
- [16] Santos T., Villanueva J.R., Nombela R.: Regulation of the β -1,3 glucanase system in *Penicillium italicum*: Glucose repression of the various enzymes. *J. Bacteriol.*, **133**, 1978, 542.
- [17] Smith D.C., Wood T.M.: Xylanase production by *Aspergillus awamori*. Development of a medium and optimization of the fermentation parameters for the production of extracellular xylanase and beta-xylosidase while maintaining low protease production. *Biotechnol. Bioeng.*, **38**, 1991, 883.
- [18] Stoppok W., Rapp P.: Formation, location, and regulation of endo-1,4-beta-glucanases and beta-glucosidases from *Cellulomonas uda*. *Appl. Envir. Microbiol.*, **44**, 1982, 44.
- [19] Szczodrak J., Targoński Z.: Selection of thermotolerant yeast strains for simultaneous saccharification and fermentation of cellulose. *Biotechnol. Bioeng.*, **31**, 1988, 300.
- [20] Tangarone B., Royer J.C., Nakas J.P.: Purification and characterization of an endo-(1,3)-beta-D-glucanase from *Trichoderma longibrachiatum*. *Appl. Environ. Microbiol.*, **55**, 1989, 177.
- [21] Targoński Z.: Biosynteza celuloz, ksylanaz i enzymów litycznych przez *Trichoderma reesei* QM 9414 i *Trichoderma viridae* F-19. *Biotechnologia*, **2** (12), 1991, 50.
- [22] Theodore K., Panda T.: Self-directing optimization of beta-1,3-glucanase production by *Trichoderma harzianum* in batch culture. *Bioproc. Eng.*, **14**, 1996, 111.

BETA-GLUCANASES PRODUCTION BY *TRICHODERMA REESEI* MUTANTS DURING BATCH CULTIVATION IN THE PRESENCE OF DIFFERENT CARBON SOURCE

S u m m a r y

Four *Trichoderma reesei* mutants have been tested during batch cultivations for beta-glucanases production on the medium with different source of carbon. *Trichoderma viride* F-19 has been used as high-lytic enzyme-production reference strain. The highest activities of beta-glucanases have been estimated in culture filtrates obtained after cultivation of *T. reesei* VTT-D-78085 and *T. viride* F-19 on the medium with 1% mixture of chitin and glucan at the ratio 1:1. High proteolytic activities of culture filtrates obtained during cultivation in the presence of 1% of glucan were connected with high protein content in this substrate which acting as inducer of production of these enzymes. Beta-glucanases produced by *T. reesei* M-7 were resistant to glucose catabolite repression. ☒

MAŁGORZATA GUMIENNA, MAŁGORZATA LASIK,
HALINA ROSZYK, ZBIGNIEW CZARNECKI

KWAS OLEINOWY ŹRÓDŁEM WĘGLA O WŁAŚCIWOŚCIACH HYDROFOBOWYCH W BIOSYNTEZIE ZWIĄZKÓW POWIERZCHNIOWO CZYNNYCH PRZEZ SZCZEP *CANDIDA BOMBICOLA*

Streszczenie

W pracy przebadano szczep drożdży *Candida bombicola* ATCC 22214 pod względem możliwości syntezy związków powierzchniowo czynnych na podłożu zawierającym kwas oleinowy jako źródło węgla hydrofobowego. Do hodowli wprowadzano zamiennie źródła azotu pochodzące z ekstraktu drożdżowego, chlorku amonu i wodorofosforanu(V) amonu. Kwas oleinowy okazał się doskonałym materiałem do syntezy glikolipidów. Najlepszą wydajność biosurfaktantów 85 g/l uzyskano na podłożu wzrostowym zawierającym: glukozę, kwas oleinowy i ekstrakt drożdżowy. Najefektywniejsze do biosyntezy okazało się wzbogacanie podłoża w czasie hodowli glukozą (14,4 g/l/dobę) i kwasem oleinowym (10 g/l/dobę).

Wstęp

Związki powierzchniowo czynne syntetyzowane na drodze chemicznej od dawna wykorzystywane są w wielu gałęziach przemysłu. Ze względu na swą aktywność powierzchniową i związane z nią właściwości, znajdują zastosowanie m.in. w przemyśle spożywczym, kosmetycznym, farmaceutycznym, naftowym, papierniczym, tekstylnym, a także w rolnictwie. Istnieje możliwość wytwarzania tych związków przez mikroorganizmy w czasie ich wzrostu. Mają one wiele zalet, takich jak niska toksyczność, czy zdolność do biodegradacji, które szczególnie ze względu na ochronę środowiska naturalnego są bardzo istotne, mimo droższego sposobu ich pozyskiwania.

Na całym świecie przeprowadza się badania w kierunku dokładnego poznania biochemicznych i genetycznych mechanizmów odpowiedzialnych za wytwarzanie

tych związków przez mikroorganizmy. Zbadano, że ich biosynteza zachodzi w dość łagodnych warunkach, optymalnych do wzrostu i funkcjonowania mikroorganizmu. Istotną zaletą hodowli jest możliwość wykorzystywania tanich, łatwo dostępnych źródeł węgla i energii, co znacznie obniża koszty ich produkcji [7, 9, 15].

Drożdże te wymagają – do optymalnego przyrostu biomasy – obecności w podłożu: węgla (główne źródło energii), azotu (do syntezy białka), fosforu (do produkcji ATP) i magnezu (enzymatyczny faktor). Do produkcji biosurfaktantów niezbędna jest natomiast obecność w podłożu dwóch źródeł węgla: hydrofobowego i hydrofilowego. Biosynteza soforolipidów rozpoczyna się w końcowej fazie wzrostu drożdży, a w przypadku obecności azotu w podłożu, dopiero po całkowitym jego wykorzystaniu [3, 8, 12, 16].

Badania wykazują, że szczep *Candida bombicola* jest bardzo obiecującym drobnoustrojem. Wykorzystuje bowiem do syntezy biosurfaktantów stosunkowo tanie i łatwo dostępne surowce, przy jej wysokiej wydajności. Stwierdzono wręcz, że koszty produkcji glikolipidów przez ten szczep, na drodze mikrobiologicznej, są porównywalne z kosztami produkcji surfaktantów syntetycznych [4, 9].

Celem niniejszej pracy była ocena możliwości biosyntezy biosurfaktantów przez szczep *Candida bombicola* ATCC 22214 z zastosowaniem kwasu oleinowego jako składnika podłoża.

Material i metody badań

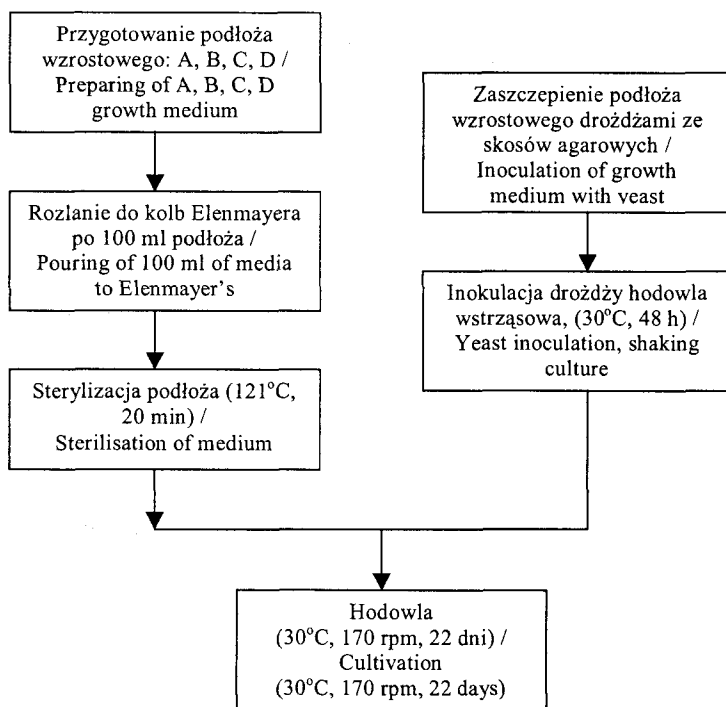
Do syntezy biosurfaktantów wykorzystano drożdże *Candida bombicola* ATCC 22214, otrzymane z *American Type Culture Collection*.

W skład podłoży hodowlanych wchodziły związki: kwas oleinowy (techn. 90%), glukoza bezwodna (cz.d.a.) oraz źródła azotu i fosforu – chlorek amonu (cz.d.a.), wodrofosforan amonu (cz.d.a.).

Przygotowanie inokulum

Drożdże przechowywano w temp. 4°C na skosach agarowych, systematycznie odświeżając poprzez przeszczepy na świeże skosy, w miesięcznych odstępach czasowych, inkubując w temperaturze 25°C przez okres 4 dni [3].

Drożdże przechowywane na skosach agarowych służyły do przygotowania inokulum. Kolbę zawierającą pożywkę wzrostową, na której planowano syntezę biosurfaktantów, zaszczepiano czystą kulturą drożdżową ze skosu agarowego. Matkę drożdżową namnażano inkubując przez 48 h w temperaturze 30°C, w hodowli okresowej, w łaźni wodnej (170 rpm), (rys. 1).



Rys. 1. Schemat procesu przygotowania podłoża do hodowli.

Fig. 1. Schematic preparation the medium and culture conditions.

Skład podłoży hodowlanych

Skład czterech podłoży wzrostowych zastosowanych w pracy przedstawiono w tab. 1. W tabeli zostały zestawione rodzaje hodowli wraz ze składem (g/l) poszczególnych składników podłoża.

Hodowla A została potraktowana jako odniesienie w stosunku do pozostałych wariantów. Nie zwiększano w podłożu stężenia glukozy ani kwasu oleinowego w czasie jej trwania, jedynym źródłem azotu był ekstrakt drożdżowy. Natomiast do podłoża B, począwszy od 3. dnia hodowli, wprowadzono dodatkową ilość glukozy i kwasu oleinowego. Podobnie (jak z podłożem B) postępowano z hodowlami C i D, zaś czynnikiem różnicującym była zwiększona ilość azotu, uzyskana poprzez komplementarne zastosowanie chlorku amonu (podłoże C) i wodorofosforanu(V) amonu (podłoże D) – jako źródeł tego pierwiastka. We wszystkich hodowlach pH pożywki wzrostowej utrzymywano na poziomie 3,5, korygując wartości pH 5 M roztworem NaOH.

Przygotowanie podłoża hodowlanego

Źródła węgla (hydrofilowe – glukoza, hydrofobowe – kwas oleinowy) i soli mineralnych, wykorzystywane do przygotowania pożywki wzrostowej, rozpuszczano w wodzie dejonizowanej, następnie regulowano pH do wartości 5,6 za pomocą 0,1 M HCl, rozlewano do kolb po 100 ml podłoża. Do każdej z kolb dodawano inokulum w ilości stanowiącej 10% pożywki, prowadząc hodowlę wstrząsową przez 22 dni (rys. 1, tab. 1).

Tabela 1

Skład początkowy podłoży hodowlanych.
Culture medium composition.

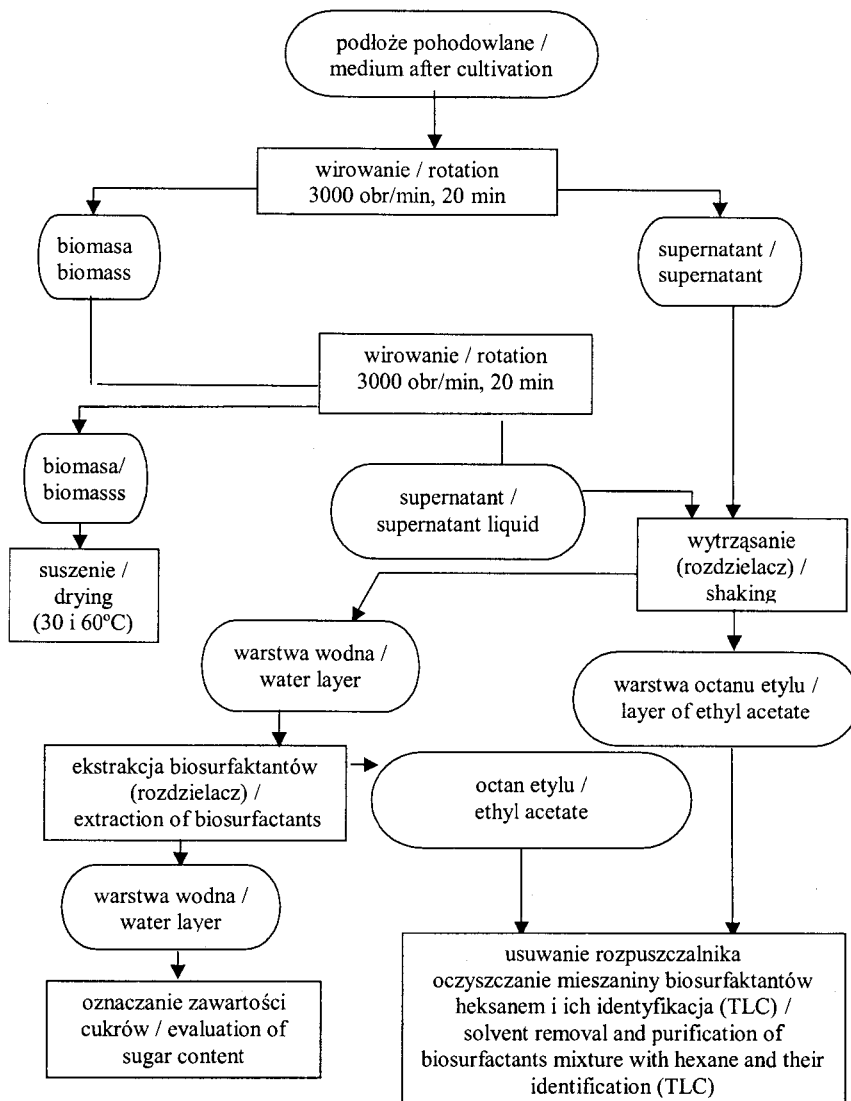
Lp.	Składniki podłoża/ Medium components	Stężenie składników w podłożu [g/l] / Concentration of medium components [g/l]			
		hodowla A culture A	*hodowla B culture B	*hodowla C culture C	*hodowla D culture D
1.	Glukoza Glucose	100	100	100	100
2.	Kwas oleinowy Oleic acid	100	10	10	10
3.	Ekstrakt drożdżowy Yeast extract	5	5	10	10
4.	Chlorek amonu Ammonium chloride	–	–	1	–
5.	Wodorofosforan(V) amonu Hydrogen ammonium phosphate	–	–	–	1,2

*w czasie hodowli B,C, D podłoże uzupełniano w 14,4 g/l/dobę glukozy oraz 10 g/l/dobę kwasu oleinowego)

*glucose and oleic acid were added to the medium during cultivation (14,4 g/l/day glucose and 10g/l/day oleic acid).

Przebieg hodowli i izolacja biosurfaktantów

Drożdże *Candida bombicola* hodowano w podłożach zawierających surowce węglowe jak i źródło azotu, w temperaturze 30°C przez 22 dni. W czasie hodowli badano przyrost biomasy (suszenie do stałej masy w 30°C – 4 h i 3 h w 60°C) [17], zawartość cukrów redukujących – zgodnie z metodyką podaną przez Millera [11], kontrolowano także wartość pH oraz wzrost zawartości biosurfaktantów – ekstrahując je z podłoża octanem etylu, oczyszczając heksanem i susząc w temperaturze 60°C – 3 h i 105°C przez 4 h [17], (rys. 2).



Rys 2. Schemat izolacji podłoża pochodowlanego.

Fig. 2. Scheme of medium separation after cultivation.

Otrzymane preparaty analizowano za pomocą chromatografii cienkowarstwowej na płytkach Kieselgel 60 stosując układ rozwijający: chloroform:metanol:woda w stosunku 65:15:2 (v/v/v). Chromatogram wywoływano α -naftolem rozpuszczonym w mieszaninie chloroform : metanol w stosunku 1:1 (v/v) [4]. Pomiary napięcia powierzchniowego wykonywano tensjometrem Sigma 70 produkcji firmy KSV Ltd., Finlandia, stosując platynowy okrąg jako układ pomiarowy [2]. Wodne roztwory biosur-

faktantów przygotowano w pięciu stężeniach od 0,0005% do 0,1%. Nie przygotowano wyższych stężeń roztworów ze względu na ich słabą rozpuszczalność w wodzie. Wyizolowaną mieszaninę związków zbadano także pod względem zdolności do tworzenia emulsji. Jako fazę organiczną zastosowano ksylen oraz olej słonecznikowy. Przygotowano roztwory o stężeniu 0,25%, 0,5%, 0,75% biosurfaktantów. Biosurfaktanty rozpuszczano w 6 ml ksylenu/oleju, dodawano 4 ml wody destylowanej i wytrząsano przez 5 min. [6].

Wyniki i dyskusja

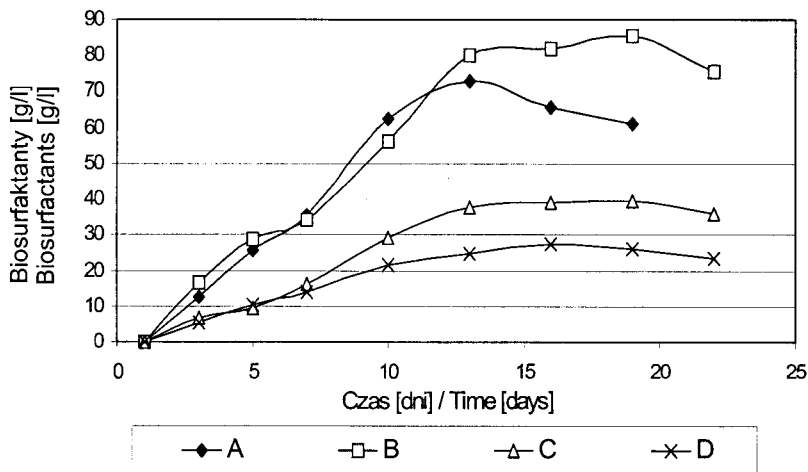
Synteza związków powierzchniowo czynnych przez szczep drożdży *Candida bombicola* zachodziła podczas fermentacji na pożywce wyjściowej, zawierającej dwa źródła węgla: glukozę (10%) i kwas oleinowy (1%, 10%). Związki azotowe dodane do podłoża pochodziły z ekstraktu drożdżowego (0,5%, 1%), chlorku amonu (0,1%), wodorofosforanu(V) amonu (0,12%), (tab. 1).

Zastosowane w pracy podłoża i ich modyfikacje pozwoliły na otrzymanie znacznej wydajności (85 g/l) biosurfaktantów oraz określenie najlepszych warunków hodowli.

Podobne badania prowadzili Asmer i wsp. [1] oraz Rau i wsp. [12], którzy maksymalną wydajność biosurfaktantów 77 g/l i 180g/l uzyskali już po 7.– 8. dobie hodowli ciągłej. Jednak wyniki analiz hodowli okresowych przedstawionych w tej pracy nie pozwoliły na zakończenie hodowli w 7. lub 8. dniu, dlatego też do uzyskania pełnego obrazu biosyntezy soforolipidów trwały one 22 dni (rys. 3).

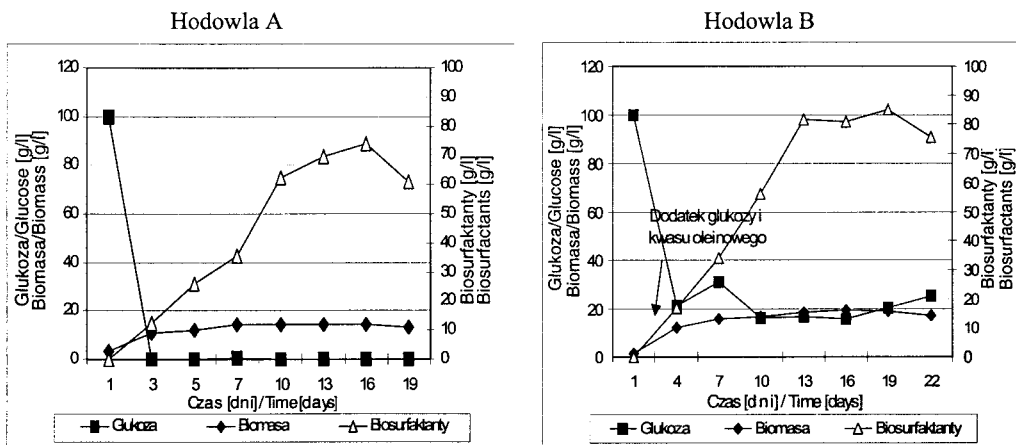
Podczas hodowli A, prowadzonej w celu wstępnej charakterystyki możliwości syntezy, osiągnięto wydajność związków powierzchniowo czynnych – 73 g/l (rys. 3 i 4). Regulację wartości pH podłoża na poziomie 3,5 wprowadzono w oparciu o prace Davila i wsp. [5], Rau i wsp. [12] oraz McCaffreya i Coopera [10], którzy donoszą, iż najbardziej optymalnym pH do biosyntezy związków powierzchniowo czynnych jest pH o wartości 2,5–3,5.

W hodowli B, w odróżnieniu od hodowli A, otrzymano największą wydajność soforolipidów – 86 g/l po 19. dniu. Wynikiem wzrostu wydajności glikolipidów w podłożu hodowlanym najprawdopodobniej jest zastosowanie dodatkowej ilości glukozy i kwasu oleinowego. W ten sposób, w podłożu dwukrotnie zwiększono stężenie glukozy do kwasu, choć jak donosi w swojej pracy Klekner i wsp. [8], najbardziej pożądanym stosunkiem węgla hydrofobowego do hydrofilowego jest stosunek 3:1 (tab. 1, rys. 3 i 4). W przypadku hodowli C i D wzbogacanie podłoża nie miało wpływu na zwiększenie syntezy związków powierzchniowo czynnych.



Znaczenie symboli A, B, C, D objaśniono w tab.1./ A, B, C, D as shown in tab.1.

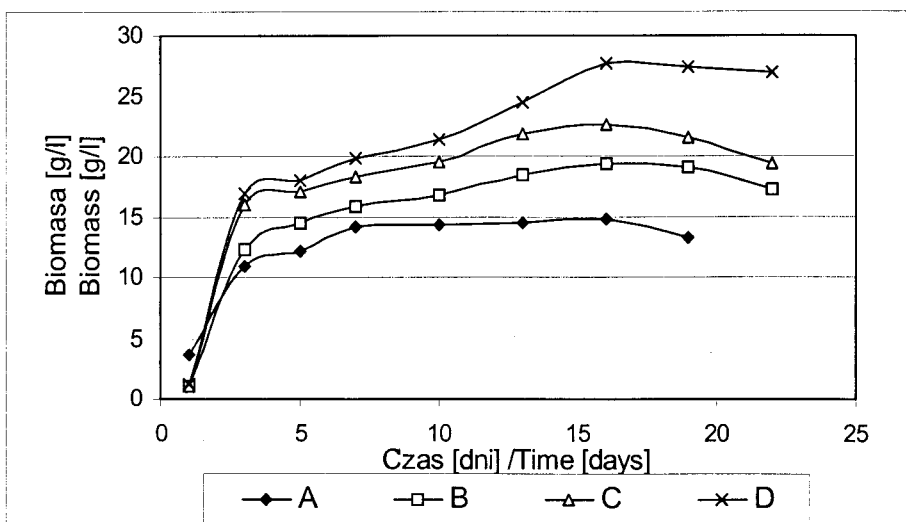
Rys. 3. Wpływ składu podłoża na syntezę związków powierzchniowo czynnych w czasie hodowli.
 Fig. 3. Influence of medium composition on the surface active compounds yield during cultivation.



Rys. 4. Wpływ składu podłoża na ubytek glukozy, przyrost biomasy i wydajność biosurfaktantów w hodowlach A i B.
 Fig. 4. Influence of medium composition on glucose cavity, biomass growth and biosurfactants yields in the cultivation A and B.

Ponadto w hodowlach C i D wprowadzono, oprócz ekstraktu drożdżowego (10 g/l), dodatkowo chlorek amonu jako źródło azotu (0,1%) i wodorofosforan(V) amonu – jako źródło fosforu. Badania wykazały, że obecność fosforu w podłożu wpływała

korzystnie tylko na przyrost biomasy, nie mając znacznego wpływu na proces syntezy związków powierzchniowo czynnych. Podobne zjawisko można było zaobserwować podczas hodowli na podłożu z dodatkiem azotu (hodowla C), choć w tym przypadku wydajność glikolipidów wzrosła (rys. 5). Porównywalne wyniki otrzymał Cassas i wsp. [3], stosując do podłoża wzrostowego sole potasowe, magnezowe i żelazowe(III).



Znaczenie symboli A, B, C, D objaśniono w tab.1./ A, B, C, D as shown in tab.1.

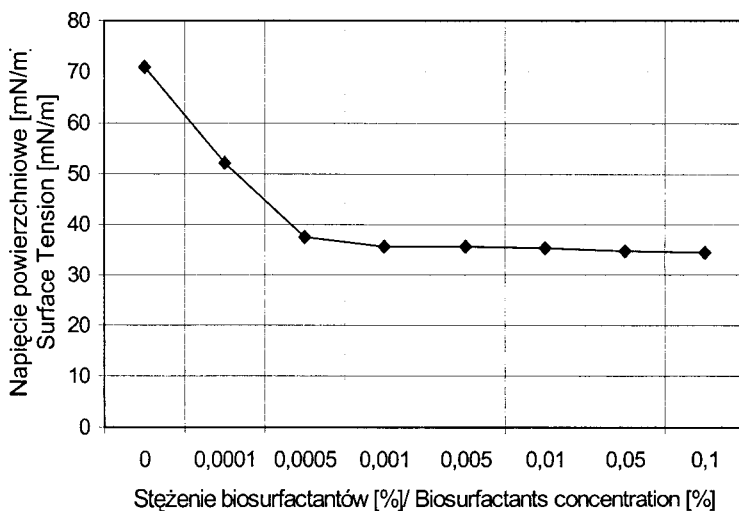
Rys. 5. Wpływ dodatku azotu i fosforu do podłoża na przyrost biomasy w czasie hodowli.

Fig. 5. Effect of the nitrogen and phosphorus concentration on biomass yield during cultivation.

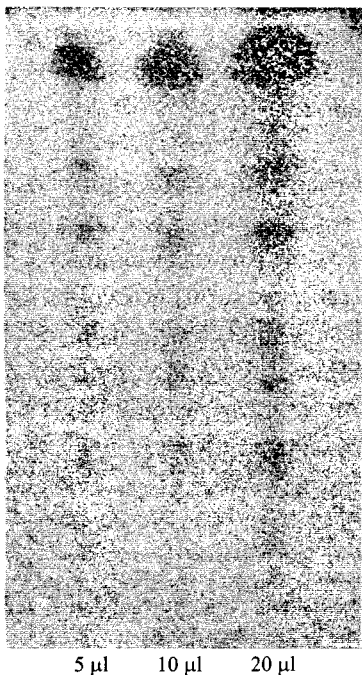
Wyraźnie wyższą wydajność biosurfaktantów obserwowano w przypadku podłoża zawierającego azot pochodzący tylko z ekstraktu drożdżowego (rys. 3). Ponadto podłożo, w którym jedynym źródłem azotu był ekstrakt drożdżowy (0,5%), okazało się najbardziej optymalne do biosyntezy glikolipidów [12, 16]. Natomiast na podłożu zawierającym dodatkowo chlorek amonu ilość powstałego produktu była o połowę mniejsza.

Bez względu jednak na zastosowane podłożo hodowlane, kinetyka reakcji biosyntezy biosurfaktantów we wszystkich przypadkach przedstawiała się bardzo podobnie. Zawsze bowiem największy ubytek glukozy, bardzo intensywny od samego początku, przypadał średnio na 10. dzień hodowli. Przyrost biomasy, również gwałtowny od samego początku, swoją maksymalną wartość osiągał po 15–17. dniu, a następnie nieznacznie malał (rys. 5).

Biosynteza związków powierzchniowo czynnych we wszystkich analizowanych hodowlach rozpoczynała się od dość gwałtownego wzrostu po 7, 10 dniu kiedy



Rys. 6. Wpływ stężenia biosurfaktantów na obniżenie napięcia powierzchniowego wodnych roztworów.
Fig. 6. Influence of biosurfactants concentration on the reduction of surface tension of aqueous solutions.



Rys. 7. TLC – chromatogram mieszaniny biosurfaktantów z hodowli B.
Fig. 7. TLC – chromatogram of sophorolipids from culture B.

obserwowano znaczny spadek poziomu glukozy w podłożu i trwała średnio do ok. 17–19. dnia. Później zaobserwowano spadek ich zawartości w podłożu hodowlanym.

Związki wyizolowane z podłoża hodowlanego obniżyły poziom napięcia powierzchniowego wody z 72 mN/m maksymalnie do 34,59 mN/m, przy stężeniu 0,1% (rys. 6). Analiza TLC (rys. 7) otrzymanych preparatów wykazała, że były one mieszaniną różnych frakcji. Niektóre z nich wytrącały się w czasie hodowli i sedymentowały. Są to według Rau i wspł. [13] formy laktonowe, charakteryzujące się słabą rozpuszczalnością w wodzie. Formy kwasowe natomiast głównie skoncentrowane są w podłożu hodowlanym. Rozpuszczalność tych związków jest silnie uzależniona od

wartości pH. Glikolipidy wykazują najlepszą rozpuszczalność w pH powyżej 6 [4].

Biosurfaktanty syntetyzowane przez drożdże *Candida bombicola* okazały się mieszaniną niejednorodną i analiza wykonana za pomocą chromatografii cienkowarstwowej wykazała obecność siedmiu związków. Według prac przedstawionych przez Asmera i wsp. [1] oraz Coopera i Padocka [4] *Candida bombicola* może tworzyć mieszaninę minimum 6 związków. Z kolei efektem biosyntezy prowadzonej na innych substratach hydrofobowych zawierających np. alkohole może być mieszanina dziewięciu związków [2, 10].

Badając właściwości otrzymanych związków przeprowadzono próby określające ich zdolność do tworzenia emulsji. Biosurfaktanty uzyskane z hodowli wykazały zdolność do jej tworzenia. Określenie emulsji, a zwłaszcza jej odpowiedniego typu, zależy nie tyle od fazy dyspersyjnej, ile od obecności substancji zdolnych do obniżenia napięcia powierzchniowego czyli od tzw. bioemulgatora. Jest on amfoteryczną cząsteczką o małej masie cząsteczkowej zdolnej do obniżania napięcia powierzchniowego oraz o polimerycznej dużej masie cząsteczkowej, która stabilizuje emulsje [14].

Wnioski

1. Najbardziej efektywne do biosyntezy glikolipidów okazało się podłoże zawierające: glukozę (10%), kwas oleinowy (1%) oraz ekstrakt drożdżowy (0,5%); niezbędne było wzbogacenie podłoża w czasie hodowli glukozą w ilości 14,4 g/l/dobę i kwasem oleinowym – 10 g/l/dobę, co spowodowało znaczny wzrost wydajności soforolipidów od 58 g/l do 84 g/l.
2. Czynnikiem ograniczającym wytwarzanie biosurfaktantów był nadmiar azotu (ekstrakt drożdżowy, chlorek amonu, wodorofosforan amonu). Zwiększenie jego dodatku do podłoża wpływało jedynie na podwyższenie przyrostu biomasy.
3. Analiza chromatograficzna (TLC) otrzymanych preparatów pozwoliła na wyodrębnienie z nich siedmiu frakcji o różnych współczynnikach rozdziału.
4. Wyizolowane związki okazały się powierzchniowo aktywne i obniżały napięcie powierzchniowe wody z 72 mN/m do 37 mN/m już przy stężeniu 0,001% biosurfaktanów. Wykazywały także zdolności do tworzenia emulsji.

LITERATURA

- [1] Asmer H.J., Lang S., Wagner F., Wray V.: Microbial production, structure elucidation and bioconversion of sophorose lipids. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **65**, (9), 1988, 1460–1466.
- [2] Brakemeier A., Wullbrandt D., Lang S.: *Candida bombicola*: Production of novel alkyl glycosides based glucose/2 – dodecanol. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **50**, 1998, 161–166.
- [3] Casas J.A., Garcia de Lara S., Garcia – Ochoa F.: Optimization of a synthetic medium for *Candida bombicola* growth using factorial design of experiments. *Enz. Microb. Technol.*, **21**, 1997, 221–229.

- [4] Cooper D.G., Paddock D.A.: Production of a biosurfactant form *Torulopsis bombicola*. Appl. Environ. Microbiol., **47**, (1), 1984, 173–176.
- [5] Davila A.M., Marchal R., Vandecasteele J.P.: Kinetics and balance of a fermentation free from product inhibition: sophorose lipid production by *Candida bombicola*. Appl. Microbiol. Biotechnol., **38**, 1992, 6–11.
- [6] Ducret A., Giroux A., Trani M., Lortie R.: Characterization of enzymatically prepared biosurfactants. J. Am. Oil Chem. Soc., **73**, (1), 1996, 109–113.
- [7] Kosaric N.: Biosurfactants: production, properties applications, Marcel Dekker, Inc., New York, Basel, Hong Kong 1993.
- [8] Klekner V., Kosaric N., Zhou Q.H.: Sophorose lipids produced from sucrose. Biotechnol. Lett., **13**, (5), 1991, 345–348.
- [9] Klekner V., Kosaric N.: Biosurfactants for cosmetics. In: Kosaric N. (ed) Biosurfactants – production, properties, applications. (Surfactant science series, vol. 48) Dekker, New York 1993, 373–389.
- [10] McCaffrey W. C., Cooper D. G.: Sophorolipids production by *Candida bombicola* using self – cycling fermentation. J. Ferment. Bioeng., **79**, (2), 1995, 146 – 151.
- [11] Miller G. L.: Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Anal. Chem., **31**,(3), 1959, 426–428.
- [12] Rau U., Manzke C., Wagner F.: Influence of substrate supply on the production of sophorose lipids by *Candida bombicola* ATCC 22214. Biotechnol. Lett., **18**, (2), 1996, 149–154.
- [13] Rau U., Spouckner S., Fiehler K., Lang S.: Microbielle tenside aus Pflanzenöulen; Tagungsband 5. Symposium nachwachsende Rohstoffe-Perspektiven für die Chemie, Berlin 1997, 218–222.
- [14] Sarubbo L.A., Porto A.L. F., Compos–Takaki G.M.: The use of babassu oil as substrate to produce bioemulsifiers by *Candida lipolytica*. J. Ferment. Bioeng., **45**, 1999, 423–426.
- [15] Velikonja J., Kosaric N.: Biosurfactants in food applications. In: Kosaric N (ed) Biosurfactants – production, properties, applications. (Surfactant science series, vol. 48) Dekker, New York Basel Hong Kong 1993, 373–389.
- [16] Zhou Q., Klekner V., Kosaric N.: Production of sophorose lipids. J. Am. Oil Chem. Soc., **69**, (1), 1992, 89–91.
- [17] Zhou Q., Kosaric N.: Utilization of canola oil and lactose to produce biosurfactant with *Candida bombicola*. J. Am. Oil Chem. Soc., **72**, (1), 1995, 67 – 71.

OLEIC ACID AS A HYDROPHOBIC CARBON SOURCE IN BIOSYNTHESIS OF SURFACE ACTIVE COMPOUNDS BY *CANDIDA BOMBICOLA* YEAST

S u m m a r y

Candida bombicola ATCC 22214 produced glycolipids up to 85 g/l using glucose and oleic acid in culture. It was profoundly also influenced by the concentration of nitrogen sources (yeast extract, ammonium chloride, hydrogen phosphate ammonium).

A high concentration of biosurfactants was obtained when the initial medium consisted of 10% glucose, 1% oleic acid, and only 0,5% yeast extract. The best surface active yield was obtained after continuous glucose and oleic acid addition during cultivation in quantity 14,4 g/l/day and 10 g/l/day respectively. Composition of glycolipids was characterized by TLC. ☒

BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA, JOACHIM FALKOWSKI,
BARBARA JAKUBOWSKA

STAN MIKROBIOLOGICZNY POWIETRZA W OBRĘBIE LINII PRODUKCJI PROSZKU KAKAOWEGO

Streszczenie

Celem badań było określenie stanu mikrobiologicznego powietrza w budynku zakładu prowadzącego produkcję proszku kakaowego. Metodą sedimentacyjną oznaczono liczbę bakterii, grzybów pleśniowych i drożdży w powietrzu hal technologicznych oraz łączących je klatek schodowych. W większości wykonanych pomiarów liczebność bakterii odpowiadała zaleceniom odnośnie czystości mikrobiologicznej powietrza w zakładach przemysłu spożywczego, wyższa była natomiast ilość grzybów pleśniowych i drożdży. Intensywność procesu technologicznego oraz wzmożony ruch miały wpływ na mikrobiologiczne zanieczyszczenie powietrza. Największa liczba drobnoustrojów występowała w powietrzu w strefie łuszczenia i śrutowania prażonego ziarna kakaowego, pakowania proszku kakaowego oraz na parterze głównej klatki schodowej.

Wstęp

Podejmowanie badań nad stanem mikrobiologicznym powietrza uzasadnione jest co najmniej z dwóch powodów. Po pierwsze bioaerozole bakteryjne i grzybowe mogą negatywnie wpływać na zdrowie i samopoczucie człowieka, powodując alergie oraz zakłócenia w funkcjonowaniu układu oddechowego, nerwowego i immunologicznego [3, 4, 16, 20]. Dlatego wiele badań dotyczy charakterystyki mikroflory powietrza pomieszczeń zamkniętych – mieszkań, biur, urzędów, szkół [10, 12, 13, 15, 19]. Z drugiej strony stan czystości mikrobiologicznej powietrza jest istotnym elementem higieny środowiska produkcyjnego.

Zagadnienie to nabrało szczególnego znaczenia w zakładach przemysłu spożywczego w związku z wprowadzaniem systemu HACCP. Nadrzędnym celem przy

jego wdrażaniu jest zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, m.in. poprzez eliminowanie zagrożeń mikrobiologicznych [7].

Badania wskazują, że stan mikrobiologiczny powietrza może wpływać na mikrobiologiczną jakość i trwałość wyrobów [5, 8, 11]. Poziom ryzyka jest jednak zróżnicowany i uzależniony od rodzaju produkowanych artykułów. Do głównych źródeł zanieczyszczenia powietrza w zakładach przez drobnoustroje zalicza się personel, mikrobiologiczny stan surowców, półproduktów i wyrobów gotowych oraz warunki sanitarne pomieszczeń produkcyjnych. Istotne znaczenie mają też czynności technologiczne, natężenie ruchu załogi i sprzętu oraz stan urządzeń wentylacyjnych [1, 5, 6, 8, 11]. W badaniach powietrza ważne jest określenie miejsc występowania zanieczyszczeń, by zapewnić kontrolę we właściwych obszarach, a także zapobiegać rozprzestrzenianiu bioaerozolu i kontaktowi drobnoustrojów z produktem. Znaczenie w tych działaniach ma przy tym niewątpliwie specyfika organizacji produkcji w danym zakładzie.

Celem niniejszej pracy było określenie stanu mikrobiologicznego powietrza w budynku zakładu prowadzącego przerób ziarna kakaowego na proszek kakaowy. Przy właściwym poziomie wilgotności kakao jest produktem stosunkowo trwałym. Jednak producenci wykorzystujący kakao przemysłowe do wyrobu nadzień i polew wymagają, by odznaczało się ono właściwą jakością mikrobiologiczną [17]. Uzasadnione było więc podjęcie badań wskazujących na stopień zanieczyszczenia powietrza oraz umożliwiających określenie miejsc ewentualnych zagrożeń na kolejnych etapach produkcji kakao, z uwzględnieniem infrastruktury konkretnego obiektu.

Material i metody badań

Ocenę stanu mikrobiologicznego powietrza przeprowadzono w trzypiętrowym budynku produkcyjnym zakładu przemysłu cukierniczego, zajmującego się przerobem ziarna kakaowego. W obiekcie tym linia produkcji kakao rozmieszczona jest na trzech kondygnacjach. Proces produkcji rozpoczyna się w hali na II piętrze, gdzie z prażonego ziarna kakaowego otrzymywana jest miazga kakaowa (w celu zachowania higieny produkcji czyszczenie i sortowanie ziarna surowego odbywa się w odrębnym budynku). W obszarze I piętra prowadzone są procesy magazynowania, wygrzewania, alkaliczacji oraz tłoczenia miazgi, natomiast w dziale „kakaowni” na parterze mają miejsce etapy końcowe – rozdrabnianie i mielenie kuchenki kakaowego oraz pakowanie otrzymanego proszku.

Badaniami objęto powietrze zarówno hal technologicznych, jak też łączących je ciągów komunikacyjnych, tj. głównej i bocznej klatki schodowej. W halach technologicznych wyznaczono łącznie 16 punktów badawczych:

- II piętro: 1. Wejście z głównej klatki schodowej; 2. Śrutowanie i odłuszczenie prażonego ziarna kakaowego; 3. Mielenie śruty na miazgę kakaową; 4. Wejście boczne;
- I piętro: 5. Wejście z głównej klatki schodowej; 6. 7. Zbiorniki miazgi kakaowej 8. Konsza do alkalizacji miazgi; 9. Tłoczenie miazgi i otrzymywanie kuchu kakaowego; 10. Chłodzenie kuchu kakaowego;
- parter: 11. Wejście z głównej klatki schodowej; 12. Zbiornik kuchu kakaowego; 13. 14. Mielenie kuchu; 15. Pakowanie proszku kakaowego; 16. Wejście boczne.

W powyższych punktach wykonano w czterech terminach (w marcu, kwietniu, maju i październiku) łącznie 64 pomiary. Ponadto przeprowadzono 24 oznaczenia czystości mikrobiologicznej powietrza w głównej klatce schodowej oraz 16 – w bocznej.

W powietrzu badanego obiektu oznaczano ilość bakterii mezofilnych tlenowych, grzybów pleśniowych i drożdży, stosując metodę sedimentacyjną Kocha [1, 9]. W każdym punkcie badawczym wystawiano po 5 płytek Petriego z agarem glukozowym dla bakterii oraz z podłożem Sabouraud dla grzybów pleśniowych i drożdży. Stosowano 15 min ekspozycji, a badania były prowadzone zawsze o tej samej porze, w czasie pracy pierwszej zmiany. Ilość drobnoustrojów w 1 m³ powietrza wyrażano w postaci jednostek tworzących kolonie (jtk). W celu pełniejszej charakterystyki mikroflory występującej w powietrzu badanego zakładu przeprowadzono identyfikację wyizolowanych grzybów pleśniowych [2, 14].

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. przedstawiono skażenie powietrza przez poszczególne grupy drobnoustrojów, w punktach badawczych wyznaczonych na kolejnych kondygnacjach.

Uzyskane wyniki wskazują, że stan mikrobiologiczny powietrza w strefie produkcji proszku kakaowego był zróżnicowany i uzależniony od rodzaju operacji prowadzonych w obrębie hal produkcyjnych.

W obszarze II piętra, gdzie odbywają się procesy przerobu ziarna kakaowego na miazgę, ilość bakterii w powietrzu wahała się w szerokich granicach 150–6140 jtk/m³ (średnio 911 jtk/m³), grzybów pleśniowych 20–2570 jtk/m³ (średnio 274 jtk/m³), a drożdży 0–80 jtk/m³ (średnio 28 jtk/m³). Najwyższe na tej kondygnacji skażenie powietrza przez bakterie i grzyby pleśniowe (średnio 2173 i 835 jtk/m³) odnotowano w obrębie pracy łuszczarek, prowadzących intensywny proces śrutowania i odłuszczenia prażonego ziarna kakaowego. Obszar pracy łuszczarek jest odizolowany ścianką od innych urządzeń. Ogranicza to rozprzestrzenianie się bioaerozolu, stąd w pozostałych punktach pomiarowych na II piętrze średnie zanieczyszczenie powietrza było znacznie mniejsze. Najniższą ilość bakterii i grzybów pleśniowych (średnio 385 i 40 jtk/m³)

Tabela 1

Ogólna liczba bakterii, grzybów pleśniowych i drożdży w powietrzu hal produkcyjnych.
The total count of bacteria, moulds and yeast in air of cocoa powder producing technology halls.

Punkty badawcze Investigation points		Ogólna liczba – zakres i średnia: Total count – ranges and means:		
		bakterie [jtk/m ³] bacteria [cfu/m ³]	pleśnie [jtk/m ³] moulds [cfu/m ³]	drożdże [jtk/m ³] yeast [cfu/m ³]
II piętro II floor	1. Wejście główne/ main entrance	590 – 730 665	50 – 290 130	0 – 80 43
	2. Łuszczenie i śrutowanie prażonego ziarna/winnowing and grinding of roasted cocoa beans	490 – 6140 2175	40 – 2570 835	0 – 70 25
	3. Młyn – otrzymywanie miazgi/mill – obtaining of cocoa liquor	270 – 1010 385	20 – 60 40	0 – 30 20
	4. Wejście boczne/side entrance	150 – 1090 480	20 – 170 95	0 – 70 30
I piętro I floor	5. Wejście główne/main entrance	70 – 290 175	60 – 250 175	0 – 40 15
	6. Zbiornik miazgi - 1/tank of cocoa liquor - 1	60 – 200 130	20 – 60 43	Nieobecne Absent
	7. Zbiornik miazgi - 2/tank of cacao liquor - 2	60 – 260 125	20 – 110 50	0 – 20 5
	8. Konsza do alkalizacji miazgi/conche for alkalization of cocoa liquor	30 – 80 58	20 – 60 38	Nieobecne Absent
	9. Tłoczenie miazgi/pressing of cocoa liquor	40 – 60 53	40 – 50 43	Nieobecne Absent
	10. Chłodzenie kuchenki kakaowej/cooling of cocoacake	95 – 290 200	50 – 150 100	Nieobecne Absent
Parter Ground floor	11. Wejście główne/main entrance	330 – 1500 815	60 – 1060 398	30 – 120 73
	12. Zbiornik kuchenki/tank of cocoacake	290 – 1730 1140	40 – 1300 443	20 – 210 77
	13. Młyn kakaowy – 1/cocoa mill – 1	20 – 320 265	20 – 440 153	20 – 30 23
	14. Młyn kakaowy – 2/cocoa mill – 2	40 – 180 100	20 – 480 183	0 – 20 5
	15. Pakowanie kakao/packing machine	220 – 4390 1343	60 – 1360 413	0 – 170 58
	16. Wejście obok maszyny pakującej/entrance near packing machine	180 – 3100 1170	40 – 1940 558	40 – 860 245

cfu – colony forming units

stwierdzono na etapie otrzymywania miazgi kakaowej w obrębie pracy młyna wielowalcowego. Mimo intensywności tego procesu, szczelna konstrukcja młyna i wysoka lepkość miazgi kakaowej ograniczają możliwość przenikania drobnoustrojów z pół-

produktu do środowiska. Większa, w porównaniu z obszarem przy młynie, była ilość drobnoustrojów przy wejściach, zwłaszcza z głównej klatki schodowej.

W hali na I piętrze, gdzie rozmieszczone są głównie zbiorniki i konsze do magazynowania, wygrzewania (w temperaturze ok. 80°C) i alkalizacji miazgi kakaowej, a ruch personelu jest niewielki, skażenie powietrza przez drobnoustroje było wyraźnie niższe i mniej zróżnicowane. Ogólna liczba bakterii wynosiła średnio 122 jtk/m³, mieszcząc się w granicach 30-290 jtk/m³. Grzyby pleśniowe występowały w ilości średnio 74 jtk/m³, wahając się 20-250 jtk/m³, natomiast drożdże były nieobecne w większości analizowanych na tym piętrze punktów. Najmniejszą liczbą drobnoustrojów odznaczało się powietrze w obrębie pracy prasy, prowadzącej w temperaturze 80-90°C tłoczenie miazgi kakaowej. Nieco większą ilość bakterii i grzybów pleśniowych w powietrzu na I piętrze odnotowano jedynie w strefie układania krążków wytłoczonego kuchenka kakaowego, przeznaczonego do chłodzenia (średnio 200 i 100 jtk/m³) oraz przy wejściu z głównej klatki schodowej (średnio po 175 jtk/m³).

W hali „kakaowni” na parterze budynku, gdzie przebiegają końcowe etapy produkcji, obejmujące rozdrabnianie i mielenie kuchenka kakaowego oraz pakowanie kakao, stwierdzono zróżnicowane i dość znaczne skażenie powietrza. Średnia ilość bakterii wynosiła 806 jtk/m³ (20–4390 jtk/m³), grzybów pleśniowych 357 jtk/m³ (20–1940 jtk/m³), a drożdży 115 jtk/m³ (0–860 jtk/m³). W dziale „kakaowni” najmniejszą liczbą drobnoustrojów odznaczało się powietrze w obrębie obudowanych i odizolowanych od pozostałych urządzeń, młynów do mielenia kuchenka kakaowego. Średnia liczba bakterii w tym obszarze wynosiła 100–256 jtk/m³, a grzybów pleśniowych 152-182 jtk/m³. W pozostałych punktach pomiarowych średnie skażenie powietrza przez bakterie wahało się w granicach 815–1343 jtk/m³, przy czym największe odnotowano w obrębie pracy maszyny pakującej proszek kakaowy oraz znajdującego się w jej pobliżu wejścia bocznego. Obszar tego wejścia charakteryzował się też największą liczbą grzybów pleśniowych i drożdży (średnio 558 i 245 jtk/m³). Dużą liczebność drobnoustrojów stwierdzono także w strefie zbiornika na kuchenka kakaowy.

W ocenie stopnia skażenia powietrza na linii produkcji kakao można, jako poziom odniesienia, przyjąć propozycje wysunięte przez Krzysztofika [9], zdaniem którego w halach produkcyjnych przemysłu spożywczego, w 1m³ powietrza, pleśń i drożdże powinny być nieobecne, a ilość bakterii nie powinna przekraczać 600 jtk. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że pod względem ilości bakterii, przyjętemu kryterium odpowiadało 75% ogółu punktów pomiarowych (przy czym 100% w hali na I piętrze). Grzyby pleśniowe, wbrew powyższym zaleceniom, były obecne w powietrzu wszystkich wyznaczonych w halach produkcyjnych punktów badawczych, ale w przeważającej ilości punktów (60%) ich liczebność była stosunkowo niewielka, nie przekraczając 100 jtk/m³. Występowania drożdży nie stwierdzono prawie w połowie prób (głównie w hali I piętra), a w większości pozostałych ich ilość nie przekra-

czała 50 jtk/m³. Miejszem większego skażenia powietrza przez grzyby była głównie przestrzeń hali „kakaowni” na parterze. Całkowita nieobecność grzybów w powietrzu zakładów produkcyjnych jest trudna do utrzymania. Także inni autorzy [8, 11] stwierdzali występowanie tej grupy drobnoustrojów w powietrzu badanych obiektów w ilościach, którym odpowiadało średnie skażenie większości punktów ocenianych w niniejszej pracy.

Należy zaznaczyć, że duże liczebności mikroorganizmów w poszczególnych punktach badawczych występowały pojedynczo i w różnych terminach. Jest to zgodne z opinią, że w zakładach, stan mikrobiologiczny powietrza w różnych obszarach zmienia się w zależności od wielu czynników, także losowych i trudnych niekiedy do szybkiego uchwycenia, np. chwilowe wzmożenie ruchu (personelu, sprzętu), przeciąg, awaria itp. [11].

Różnice występujące w stanie mikrobiologicznym powietrza kolejnych hal produkcyjnych, wynikające z rodzaju przeprowadzanych tam procesów, odpowiadają twierdzeniom innych autorów, że intensywność pracy i charakter procesu mają wpływ na stopień skażenia powietrza [5, 6, 11]. Lepszy i bardziej stabilny był stan mikrobiologiczny powietrza na I piętrze, gdzie natężenie procesu produkcyjnego oraz ruch załogi były niewielkie, natomiast większa i bardziej zróżnicowana liczba drobnoustrojów występowała w halach na parterze oraz II piętrze, w których zlokalizowano urządzenia prowadzące intensywniejsze etapy przerobu ziarna na proszek kakaowy. Najbardziej skażone było powietrze w obrębie pracy łuszczarek i pakowaczki kakao. W tych przestrzeniach może wystąpić wysokie zapylenie, któremu towarzyszy zazwyczaj większe zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza. Na stan mikrobiologiczny powietrza wokół maszyn pakujących zwracają uwagę także wyniki badań Panfil-Kuncewicz i wsp. [11]. Oceniając powietrze w wybranych działach zakładów mleczarskich autorzy ci stwierdzili, że największa ilość bakterii (średnio 612 jtk/m³) występowała podczas pakowania wyrobów w dziale galanterii, drożdże najliczniej (średnio 110 jtk/m³) były reprezentowane w strefie pakowania mleka w proszkowni, a pleśnie (średnio 122 jtk/m³) w masłowni podczas pracy formiarki.

Zdaniem Jakubczyk [6], wysokie znaczenie ma kontrola czystości powietrza na etapach produkcji, gdzie możliwy jest wzrost zapylenia. Na stan mikrobiologiczny powietrza w tych obszarach może mieć wpływ liczba drobnoustrojów występujących w rozdrobnionym materiale. Badania wskazują, że w zależności od wyposażenia linii technologicznej i przeprowadzania, bądź nie, etapu pasteryzacji ziarna kakaowego, ogólna liczba drobnoustrojów w ziarnie prażonym może sięgać 10²–10⁵ jtk/g, a w proszku kakaowym może wahać się w granicach 10¹–10³ jtk/g [17]. Z kolei określając na podstawie uzyskanych wyników możliwość wpływu zakażenia powietrza na stan mikrobiologiczny kakao i półproduktów, wydaje się, że wzrost liczby drobnoustrojów może następować głównie w „kakaowni”, na etapie pakowania kakao. W obszarze tym

możliwy jest także wzrost zanieczyszczenia kuchenki kakaowej, biorąc pod uwagę wysoką liczbą drobnoustrojów występującą w obrębie zbiornika na ten półprodukt. Natomiast zwiększenie liczebności mikroorganizmów w śrucie kakaowej podczas luszczania może być „skorygowane” w trakcie przebiegających w podwyższonej temperaturze dalszych etapów wygrzewania i tłoczenia miazgi. Zagadnienie wpływu czystości mikrobiologicznej powietrza na jakość mikrobiologiczną kakao wymaga jednak dokładniejszych badań.

W tab. 2. zamieszczono wyniki charakteryzujące skażenie powietrza w strefie „okołoprodukcyjnej”, tj. w głównej i bocznej klatce schodowej. W głównej klatce schodowej liczba bakterii wahała się w szerokich granicach 60–16980 jtk/m³ (średnio 1600 jtk/m³), pleśni 110–1250 jtk/m³ (średnio 450 jtk/m³), a drożdży 20–490 jtk/m³ (średnio 130 jtk/m³). Największą liczbą drobnoustrojów oraz zróżnicowaniem stopnia skażenia odznaczało się powietrze na parterze, a więc w obszarze, w którym można spodziewać się nasilonego ruchu, przeciągów oraz większego wpływu warunków zewnętrznych. Na pozostałych kondygnacjach głównej klatki schodowej średnie zanieczyszczenie powietrza przez poszczególne grupy drobnoustrojów było do siebie zbliżone. W głównym ciągu komunikacyjnym większą liczbą drobnoustrojów w punktach

Tabela 2

Ogólna liczba bakterii, grzybów pleśniowych i drożdży w powietrzu głównej i bocznej klatki schodowej.
The total count of bacteria, moulds and yeast in the air of the main and side staircase.

Punkty badawcze Investigation points		Ogólna liczba – zakres i średnia: Total count – ranges and means:		
		bakterie [jtk/m ³] bacteria [cfu/m ³]	pleśnie [jtk/m ³] moulds [cfu/m ³]	drożdże [jtk/m ³] yeast [cfu/m ³]
Główna klatka schodowa/ Main staircase	Parter Ground floor	60 – 6980 2057	150 – 1250 554	20 – 490 200
	I piętro I floor	150 – 4810 1228	140 – 760 440	10 – 400 110
	II piętro II floor	80 – 5370 1342	110 – 850 410	20 – 290 86
	III piętro III floor	250 – 4800 1322	130 – 610 396	20 – 450 124
	Parter Ground floor	120 – 340 245	120 – 830 398	0 – 140 50
Boczna klatka schodowa/ Side staircase	I piętro I floor	80 – 220 163	130 – 740 425	20 – 110 45
	II piętro II floor	80 – 350 290	120 – 650 452	0 – 90 38
	III piętro III floor	80 – 190 133	40 – 860 410	0 – 70 30

wyznaczonych na każdym piętrze odnotowano w tym samym terminie (w październiku). Mógł mieć na to wpływ stan powietrza atmosferycznego w danym dniu.

W klatce bocznej stwierdzono znacznie niższą i mniej zróżnicowaną liczbą bakterii i drożdży. Średnia liczebność bakterii wynosiła 232 jtk/m^3 i w żadnym z oznaczeń nie przekraczała poziomu 600 jtk/m^3 , natomiast liczba drożdży mieściła się w granicach $0\text{--}140 \text{ jtk/m}^3$, przy średniej 41 jtk/m^3 . Skażenie powietrza klatki bocznej przez grzyby pleśniowe wynosiło średnio 408 jtk/m^3 i było zbliżone do ich liczebności w klatce głównej. Oba ciągi komunikacyjne mogły stanowić dodatkowe źródło rozprzestrzeniania się drobnoustrojów do hal produkcyjnych, stąd ważne wydaje się zabezpieczanie wejść oraz podjęcie działań ograniczających ilość grzybów pleśniowych w obszarze klatek schodowych.

Jednym z elementów pracy była ocena składu jakościowego mikoflory obecnej w badanym budynku produkcyjnym. Przeciętny skład jakościowy ustalony w stosunku do szczepów wyizolowanych ze wszystkich przeprowadzonych oznaczeń stanu powietrza w halach produkcyjnych oraz klatkach schodowych przedstawiono w tab. 3.

Uzyskane wyniki wskazują, że mikoflora ocenianego obiektu była reprezentowana przez przedstawicieli 22 zidentyfikowanych jednostek systematycznych, przy czym skład jakościowy flory grzybowej w bezpośredniej strefie produkcyjnej oraz w ciągach komunikacyjnych był do siebie zbliżony. Najbardziej zróżnicowana była mikoflora powietrza głównej klatki schodowej oraz hali produkcyjnej na parterze. Największym udziałem we wszystkich wydzielonych obszarach ($25,9\text{--}52,5\%$) charakteryzowały się grzyby pleśniowe z rodzaju *Penicillium*, a następnie *Cladosporium* ($9,0\text{--}23,4\%$), *Aspergillus* ($6,5\text{--}15,5\%$), *Alternaria* ($0,6\text{--}14,0\%$) oraz *Fusarium* ($0,5\text{--}11,3\%$). We wszystkich ujętych w tab. 3. strefach występowały też *Paecilomyces sp.* oraz grzyby z rzędu *Mucorales* (gł. *Mucor sp.* i *Rhizopus sp.*), ale ich udział w porównaniu z wcześniej wymienionymi, był mniejszy. Z kolei obecność pleśni z rodzajów *Aureobasidium*, *Stemphylium*, *Phoma* i *Botrytis* w większym nasileniu (kilku procent) stwierdzono jedynie w określonych obszarach badanego obiektu. Rodzaj *Aspergillus* reprezentowany był przez 8 grup systematycznych, jednak we wszystkich strefach występowały tylko *A. flavus* oraz *A. fumigatus*.

Skład jakościowy mikoflory, obecnej w powietrzu budynku zakładu prowadzącego produkcję kakao, odpowiadał rodzajom grzybów występujących w powietrzu zewnętrznym i wewnętrznym [8, 9, 13, 20]. Na skład flory grzybowej w ocenianym obiekcie mógł również wpływać mikrobiologiczny stan surowca i półproduktów. Badania wskazują bowiem, że grzyby strzępkowe, zwłaszcza z rodzajów *Aspergillus* i *Penicillium* oraz z rzędu *Mucorales* tworzą typową mikoflorę ziarna kakaowego i produktów jego przerobu [17, 18].

Tabela 3

Charakterystyka mikoflory wyodrębnionej z powietrza strefy produkcyjnej oraz ciągów komunikacyjnych.
Characterization of fungal flora isolated from the air of technology area and staircases.

Jednostka systematyczna Systematic unit	Średni procentowy udział w mikoflorze powietrza: Average percentage share of fungal flora in air:				
	parter ground floor	I piętro I floor	II piętro II floor	główna klatka schodowa/ main staircase	boczna klatka schodowa/ side staircase
<i>Asperigillus candidus</i>	2,2	1,0	1,2	1,0	-
<i>Asperigillus flavus</i>	1,5	0,6	5,2	1,9	3,1
<i>Asperigillus fumigatus</i>	1,0	3,3	1,1	2,8	2,0
<i>Asperigillus glaucus</i>	5,0	6,5	-	1,4	-
<i>Asperigillus nidulans</i>	-	-	-	1,2	-
<i>Asperigillus niger</i>	-	0,6	2,2	0,5	0,3
<i>Asperigillus versicolor</i>	4,1	-	-	-	1,1
<i>Asperigillus wentii</i>	0,2	-	-	-	-
<i>Aspergillus sp.</i>	15,5	10,2	10,4	9,7	6,5
<i>Alternaria sp.</i>	0,6	14,0	4,3	11,0	8,2
<i>Aureobasidium sp.</i>	-	-	-	1,2	1,3
<i>Botrytis sp.</i>	-	8,5	-	6,0	2,6
<i>Cephalosporium sp.</i>	1,4	-	-	0,5	3,2
<i>Cladosporium sp.</i>	9,0	14,5	12,6	18,2	23,4
<i>Fusarium sp.</i>	0,5	11,3	4,1	5,6	3,5
<i>Humicola sp.</i>	1,4	-	-	0,3	-
<i>Mucorales</i>	0,5	2,6	2,4	1,1	0,6
<i>Paecilomyces sp.</i>	0,4	0,6	8,0	0,5	1,0
<i>Phoma sp.</i>	3,0	-	-	-	-
<i>Penicillium sp.</i>	52,5	25,9	41,3	34,0	41,0
<i>Stemphylium sp.</i>	0,5	-	5,0	-	-
<i>Trichoderma sp.</i>	0,8	-	2,0	2,8	2,2
<i>Verticillium sp.</i>	-	-	0,2	-	-
Niezidentyfikowane / Unidentified	-	0,8		0,3	-

Podsumowanie

Liczba bakterii w większości punktów pomiarowych (75%) wyznaczonych w halach produkcyjnych była niższa od 600 jtk/m³ i odpowiadała ogólnym zaleceniom odnośnie tej grupy drobnoustrojów w powietrzu zakładów przemysłu spożywczego. Wbrew tym zaleceniom, we wszystkich przeprowadzonych pomiarach stwierdzono występowanie grzybów pleśniowych, ale w ponad 60% oznaczeń ich ilość była stonkunkowo niska i nie przekraczała 100 jtk/m³. Obecności drożdży nie stwierdzono w

ponad połowie wykonanych pomiarów, a w większości pozostałych ich liczba była niższa od 50 jtk/m³.

Rodzaj prowadzonych procesów i nasilenie ruchu miały wpływ na stopień zanieczyszczenia powietrza. Niską liczbą drobnoustrojów i stabilnym stanem charakteryzowało się powietrze w strefie magazynowania, wygrzewania i alkalizacji oraz tłoczenia miazgi kakaowej. Najwyższym zanieczyszczeniem odznaczało się powietrze w obszarach narażonych na większe zapylenie, tj. w obrębie pracy łuszcarki ziarna kakaowego oraz pakowaczki kakao. Duża liczba drobnoustrojów w obszarze zbiornika kuchen kakaowego oraz pakowaczki kakao może wpływać na stan mikrobiologiczny produktów.

Powietrze w głównej klatce schodowej, w porównaniu z boczną, odznaczało się większą liczbą bakterii i drożdży, a zanieczyszczenie obu ciągów komunikacyjnych przez pleśnie było zbliżone.

W mikoflorze powietrza hal produkcyjnych oraz klatek schodowych największy był udział pleśni z rodzaju *Penicillium*, a w dalszej kolejności *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Alternaria* oraz *Fusarium*.

LITERATURA

- [1] Drewicz E.: Mikroflora powietrza. W: Mikrobiologia i higiena w przemyśle spożywczym. Red. Z. Żakowska i H. Stobińska. Wyd. Politechniki Łódzkiej, Łódź 2000, 175.
- [2] Fassatiou O.: Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. PZWL, Warszawa 1983.
- [3] Flannigan B.: Mycotoxins in the Air. *International Biodeterioration*, 23 (4), 1987, 3.
- [4] Husman T., Koskinen O., Hyvärinen A., Reponen T., Ruuskanen J., Nevalainen A.: Respiratory symptoms and infections among residents in dwellings with moisture problems or mould growth. *Proceedings of Indoor Air*. Helsinki, 1, 1993, 171.
- [5] Jakubczyk E.: Gospodarka powietrzem w mleczarniach. Cz. I. Źródła zanieczyszczeń powietrza. *Przem. Spoż.*, 11, 2000, 22.
- [6] Jakubczyk E.: Gospodarka powietrzem w mleczarniach. Cz. II. Oczyszczanie powietrza. *Przem. Spoż.*, 12, 2000, 24.
- [7] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności. Wyd. Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego, Warszawa 1999.
- [8] Kręgiel D., Drewicz E.: Zanieczyszczenie powietrza grzybami strzępkowymi i jego wpływ na jakość mikrobiologiczną opakowań jednostkowych dla przemysłu mleczarskiego. II Konferencja Naukowa „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”. Łódź 2001, 123.
- [9] Krzysztofik B.: Mikrobiologia powietrza. Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1992.
- [10] Lis D.O., Pastuszka J.S., Górny R.L.: Występowanie aerozolu bakteryjnego i grzybowego w mieszkaniach, biurach i środowisku zewnętrznym Górnego Śląska. *Roczn. PZH*, 48, (1), 1997, 59.
- [11] Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Ziemia M., Rosiński P.: Skażenie mikrobiologiczne powietrza w zakładach mleczarskich. *Przem. Spoż.* 11, 1999, 50.

- [12] Pastuszka J.S., Kyaw Tha Paw U., Lis D., Wlazło A., Ulfing K.: Bacterial and fungal aerosol in indoor environment in Upper Silesia, Poland. *Atmos. Environ.*, **34**, 2000, 3833.
- [13] Piotrowska M., Żakowska Z., Gliścińska A., Bogusławska-Kozłowska J.: Rola mikroflory powietrza zewnętrznego w kształtowaniu bioaerozolu pomieszczeń zamkniętych. II Konferencja Naukowa „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”, Łódź, 2001, 113.
- [14] Raper K.B., Fennel D. I.: *The genus Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore 1965.
- [15] Stobińska H., Skrzycka A.: Bioaerozol sal wykładowych i laboratoryjnych. II Konferencja Naukowa „Rozkład i Korozja Mikrobiologiczna Materiałów Technicznych”, Łódź 2001, 119.
- [16] Waegemakers M., van Waegeningen N., Brunekreef B., Boleij J.S.M.: Respiratory symptom in dump houses. *Allergy*, **44**, 1989, 192.
- [17] Wójcik-Stopczyńska B.: Ocena stanu mikrobiologicznego wybranych produktów przerobu ziarna kakaowego. Materiały XXVIII Sesji Naukowej KTChŻ, Gdańsk 1997, 121.
- [18] Wójcik-Stopczyńska B.: Wpływ rozwoju mikroflory ziarna kakaowego na wybrane cechy fizykochemiczne tłuszczu kakaowego. Materiały XXVII Sesji Naukowej KTChŻ, Szczecin, 1996, 340.
- [19] Yang. C. S., Streifel A. J., Mc Jilton C. E.: Elevated airborne concentrations of fungal populations in non-residential buildings in the United States. *Proceedings of Indoor Air*. Helsinki, **4**, 1993, 219.
- [20] Zyska B.: Mikologia powietrza wewnętrznego budynków. W: Problemy jakości powietrza wewnętrznego w Polsce'99. Red T. Jędrzejewska-Ścibak, J. Sowa, Politechnika Warszawska, Warszawa 2000, 305.

MICROBIAL STATE OF AIR IN COCOA POWDER PRODUCING FACTORY

S u m m a r y

The estimation of microbiological contamination of air in the building of cocoa powder producing factory was the aim of this investigation. The total counts of bacteria, moulds and yeast were evaluated in the air of technology halls and main and side staircase. The sedimentation Koch's method was used. The total number of bacteria of the most investigation points answered to microbial standards of air in food industry, but counts of moulds and yeast were higher than recommended level. Degree of air contamination depended on work activity. The highest contamination of air occurred in areas of winnowing and grinding of roasted cocoa beans, cocoa powder packing machine and ground floor of main staircase. ☒

MACIEJ OZIEMBŁOWSKI

WPLYW IMPULSÓW SILNEGO POŁA ELEKTRYCZNEGO NA WŁAŚCIWOŚCI REOLOGICZNE, TERMICZNE ORAZ BARWĘ MASY JAJOWEJ

Streszczenie

Masa jajowa poddana była oddziaływaniom impulsów silnego pola elektrycznego (26, 44, 66 kV), a następnie analizowano jej właściwości reologiczne, termiczne i barwę. Stwierdzono, że oddziaływanie silnych pól elektrycznych wpływa w mniejszym stopniu na charakterystykę badanych wyróżników, aniżeli cieplna pasteryzacja masy jajowej. Silne pola elektryczne mogłyby być alternatywą cieplnej pasteryzacji, jednak pod warunkiem uzyskania wymaganej skuteczności mikrobiologicznej. Z tego też względu metoda wymaga dalszych intensywnych badań nad stopniem redukcji mikroflory patogennej.

Wstęp

Stosunkowo nową technologią przemysłową mającą spełniać zadania postawione przed klasyczną pasteryzacją jest użycie silnych pulsacyjnych pól elektrycznych. Tę przyszłościową technikę można określić mianem elektropasteryzacji, którą ująć można jako dwa typy procesów, tj. elektrogrzanie (electroheating) [14, 15, 17] oraz elektroporację (electroporation) [7, 16]. Opis technologii i zbudowanie pierwszego zestawu prototypowego do elektropasteryzacji produktów jajczarskich jest dziełem korporacji „Raztek” z Kalifornii [15]. Prawdopodobnie taki kierunek dezaktywacji drobnoustrojów w płynnych produktach żywnościowych stanie się jednym z ważniejszych trendów technologii procesowej w najbliższym czasie.

Elektrogrzanie oparte jest na procesie przepływu ładunku elektrycznego, w płynach biologicznych lub płynnej żywności, pomiędzy dwiema elektrodami, będącymi w kontakcie z tymi płynami. Płyn posiada określony opór elektryczny w odniesieniu do ładunku, co powoduje nagłe grzanie proporcjonalnie do kwadratu wielkości tego ładunku. Istniejące urządzenie do elektrogrzania jest przystosowane do pracy ciągłej w

układzie kaskadowym, wykorzystując pola elektryczne o wysokich napięciach (40-100 kV), gdzie stosuje się prąd zmienny o częstotliwości 50-60 Hz. Urządzenie jest skonstruowane z niekonduktywnego materiału, zaś elektrody wykonane są z węgla najwyższej czystości. Urządzenie do zastosowania na skalę przemysłową ma budowę wielomodułową, co pozwala na precyzyjne ustalenie warunków procesu.

Inną zasadą działania charakteryzuje się elektroporacja. Wysokie napięcia impulsowe mają destrukcyjny wpływ na komórki drobnoustrojów. Skuteczność niszczenia zależy od przyłożonego pola elektrycznego i od czasu jego trwania. Pod wpływem pola elektrycznego o określonej wartości, komórki bakterii w wyniku indukcji zostają naładowane przeciwnym ładunkiem, co powoduje rozrywanie (dziurawienie) ścian komórkowych poprzez tworzenie się porów – stąd nazwa elektroporacja [7, 16]. Technologia z zastosowaniem silnych pulsacyjnych pól elektrycznych ma dużą szansę stać się jedną z kluczowych technik utrwalania żywności.

Celem pracy było określenie wpływu silnego pola elektrycznego na właściwości reologiczne, termiczne oraz barwę masy jajowej.

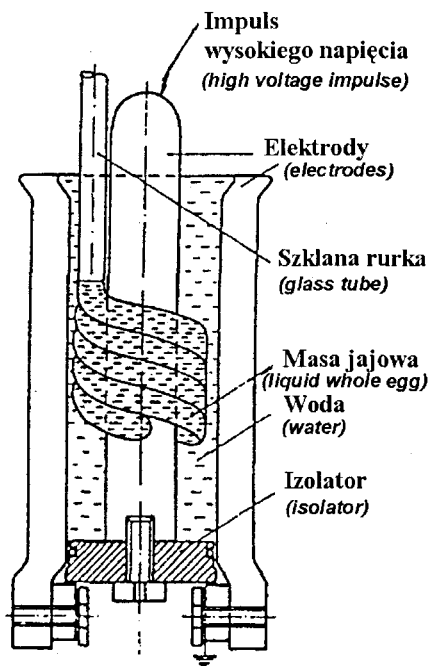
Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiła masa jajowa, uzyskana ze świeżych jaj od niosek linii Isa Brown, utrzymywanych w systemie baterijnym w fermie drobiu w Gądkowie k/Legnicy. W chowie niosek stosowano standardowe warunki zoohigieniczne i standardowe żywienie z uwzględnieniem mieszanki paszowej DJ. Świeży materiał (jaja) wybijano, a żółtka łącznie z białkami homogenizowano w urządzeniu Büchi Mixer B-400 przez 5 sekund i filtrowano przez sita o średnicy oczek 1,5 mm.

Masę jajową przygotowano uwzględniając naturalny wagowy stosunek żółtka do białka (30:70).

Do badań adaptowano istniejące stanowisko badawcze, będące własnością Wrocławskiego Instytutu Elektrotechniki. Impulsy wysokiego napięcia wytwarzano na prototypowym jednostopniowym generatorze udarów napięciowych [8]. Masa jajowa umieszczana była podczas badań w specjalnych układach elektrod. Kształt elektrod uwarunkowany był wymogiem zachowania jednorodności pola elektrycznego, a przede wszystkim zachowaniem bezpieczeństwa osób wykonujących badania. W zasadniczej fazie badań wykorzystywano układ elektrod cylindrycznych (rys. 1). Oddziaływaniu poddawana była masa jajowa, umieszczona w spiralnej szklanej rurce owiniętej wokół elektrody wewnętrznej, na którą podawano wysokie napięcie udarowe. Elektroda zewnętrzna była uziemiana, a przestrzeń pomiędzy elektrodami wypełniono wodą. Oddziaływanie wysokiego impulsowego pola elektrycznego na masę jajową odbywało się z zastosowaniem napięcia 26, 46 lub 66 kV, przy różnej liczbie impulsów – 30, 60 lub 90. Parametry impulsu zastosowane w eksperymencie były następujące: czas narostu napięcia $T_1 = 1,5 \mu s \pm 0,5 \mu s$, biegunowość napięcia „-” (ujemna). Pod-

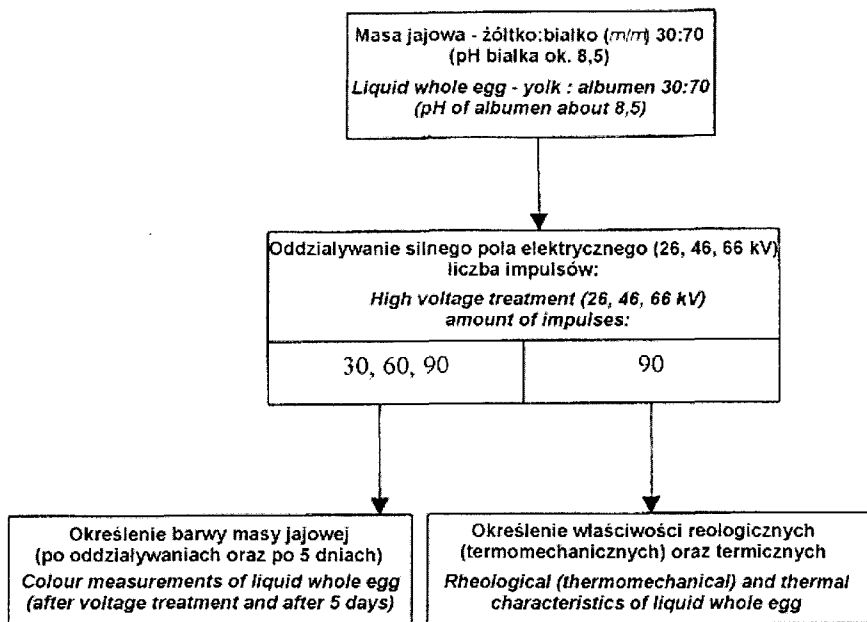
czas prób rejestrowany był przebieg prądu przepływającego przez próbkę – jego wartość szczytowa wynosiła ok. 50 A, zaś czas półszczytu wynosił ok. 30 μ s [8]. Badania wykonywano na masie jajowej w stanie statycznym, przy częstotliwości podawanych impulsów – 0,25 Hz. Właściwości reologiczne i termiczne określano zgodnie ze schematem układu doświadczenia, zaś pomiar barwy miał miejsce zaraz po oddziaływaniach elektrycznych oraz po 5 dniach (rys. 2).



Rys. 1. Cylindryczny układ elektrod.

Fig. 1. Scheme of cylindrical electrode.

W eksperymencie w odniesieniu do masy jajowej dokonywano: oznaczenia pH, barwy w skali $L^*a^*b^*$ (czyli: jasność, intensywność barwy czerwonej oraz żółtej), analizy termomechanicznej TMA oraz analizy termicznej przy zastosowaniu różnicowego kalorymetru skaningowego DSC. Pomiaru pH dokonywano elektronicznym pH-metrem, model PM-600. Wartość pH oznaczano celem określenia zaawansowania procesów starzenia się jaj. Do badań wykorzystano te jaja, których pH części białkowej wynosiło 8,5 ($\pm 0,1$). Pomiaru barwy dokonywano przy użyciu fotokolorymetru Minolta, model CR-200b. Analizowaną masę jajową wlewano do płytki Petriego (do wysokości 10 mm) i w ramach jednej próby dokonywano 7 pomiarów w różnych miejscach, przyjmując jako wynik średnią wartość. Otrzymane wyniki podano w skali $L^*a^*b^*$.



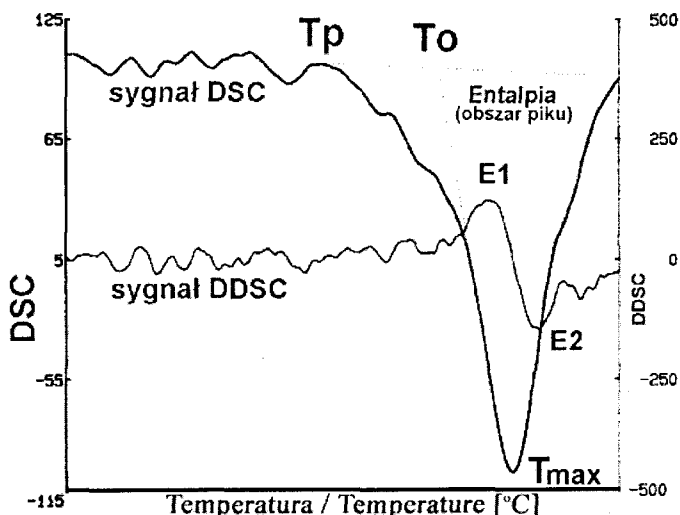
Rys. 2. Układ doświadczenia.

Fig. 2. Experimental design.

Zastosowany w badaniach zestaw do analizy termomechanicznej składał się z modułu pomiarowego (TMA/SS 150U firmy Seiko), modułu komputerowego HP712/60 (odpowiedzialnego za nadzorowanie przebiegu pomiarów i analizę wyników) oraz drukarki. Badaną masę jajową o objętości 1 cm³ umieszczano w małym kwarcowym pojemniku, a całość zamykano w komorze ogrzewania, gdzie realizowane były określone programy – „termiczny” oraz „mechaniczny”. Podczas analizy umieszczony w próbce kwarcowy trzpień poruszał się według zadanego programu „mechanicznego” (realizującego naprężenie o amplitudzie 0,2 G [ok. 1,96 mN] i częstotliwości 0,1 Hz), w ustalonym (w programie „termicznym”) zakresie temperatur 35–95°C, przy zadanej szybkości ogrzewania 3°C/min. W eksperymencie przeprowadzano analizę termomechaniczną [10] masy jajowej o naturalnych proporcjach żółtko-białko (30:70), poddanej oddziaływaniom stałej ilości 90 impulsów silnego pola elektrycznego, przy trzech różnych napięciach: 26, 46 i 66 kV. Próba odniesienia była próba kontrolna nie poddana żadnym oddziaływaniom.

Do celów analizy termicznej badane próby o masie 15–25 mg zamykano szczelnie w aluminiowych naczyńkach, a następnie wyznaczano ich masę z dokładnością do 0,01 mg przy użyciu wagi analitycznej firmy Sartorius, model RC 210D. Hermetycznie zamknięte naczynia z masą jajową (jako próbą badaną) oraz wodą destylowaną o

znanej masie (jako próbą odniesienia) umieszczano w komorze analitycznej różnicowego kalorymetru skaningowego DSC. Całość zamykano za pomocą trzech specjalnych pokryw i ustalano warunki analizy przy użyciu modułu komputerowego. Zakres badania mieścił się w przedziale 30–95°C, zaś szybkość ogrzewania ustalono na 3°C/min. Pomiar i zapis sygnału DSC odbywał się automatycznie co 0,1 s. Uzyskany termogram DSC służył do wyznaczenia poszczególnych parametrów analizy, takich jak: wartość początkowa przemiany T_p [°C], wartość maksymalnej przemiany T_{max} [°C], entalpia przemiany [mJ/mg]. Cały zestaw do różnicowej analizy kalorymetrycznej składał się z 4 podstawowych elementów: modułu analitycznego DSC22C, modułu komputerowego SSC 5100, modułu chłodzenia (wraz ze zbiornikiem na ciekły azot) oraz z plotera umożliwiającego wydruk uzyskanych termogramów.



Oznaczenia: T_p – temperatura początku przemiany fazowej wyznaczona na końcu linii bazowej, T_o – początkowa temperatura przemiany fazowej otrzymana poprzez interpolację, T_{max} – temperatura maksymalnego przebiegu przemiany fazowej, E_1 – pierwsze ekstremum pochodnej sygnału DSC, E_2 – drugie ekstremum pochodnej sygnału DSC

Rys. 3. Typowy termogram masy jajowej otrzymany przy zastosowaniu różnicowej analizy skaningowej DSC.

Fig. 3. Typical thermogram of LWE for differential scanning calorimetry (DSC).

Analizę termiczną przeprowadzano w stosunku do próby kontrolnej oraz masy jajowej poddanej największej ilości impulsów (tj. 90) przy różnym napięciu (26 kV, 46 kV, 66 kV). Wyznaczono temperaturę początkową przemiany fazowej (rys. 3), określoną nie poprzez interpolację (T_o) przy wykorzystaniu krzywej piku maksymalnego, ale bezpośrednio na końcu pierwszej linii bazowej (T_p). Oznaczono temperaturę,

w której ma miejsce maksimum przemiany fazowej (T_{max}), entalpię przemiany (ΔH) oraz określono na podstawie ekstremalnych wartości (E_1 , E_2) pochodnej sygnału DSC (DDSC) przedział dzielący od siebie te dwie wartości celem określenia zakresu, w którym przemiana termiczna przebiega najszybciej.

Wyniki badań zweryfikowano statystycznie za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji, stosując komputerowy pakiet Statistica 5.0.

Wyniki i dyskusja

W eksperymencie badano wpływ impulsów silnego pola elektrycznego na niektóre parametry reologiczne (w ujęciu termomechanicznym), termiczne i funkcjonalne (barwa). Chociaż wiele prac badawczych dotyczy redukcji mikroflory [3, 4, 6, 9], to ich stosunkowo niewielka liczba odnosi się do wysokonapięciowych oddziaływań elektrycznych [15, 16]. Przed przystąpieniem do badań przedstawionych w niniejszej pracy, przeprowadzono niezależną serię analiz pod kątem mikrobiologicznym, co zostało częściowo opublikowane [13].

Właściwości termomechaniczne

We wszystkich czterech wariantach wyznaczono wartości temperatury oraz odpowiadające im wartości tangensa delta [$\text{tg } \delta$] początku i końca przemiany fazowej, jak również wartości $\text{tg } \delta$ w temperaturze 50 i 90°C. Wyniki zestawiono w tab. 1.

Tabela 1

Parametry analizy termomechanicznej masy jajowej poddanej oddziaływaniom pól wysokiego napięcia. Parameters of thermomechanical analysis of liquid whole egg (LWE) after high voltage treatment.

Lp.	Wariant [napięcie - liczba impulsów] Treatment [voltage - num- ber of impulses]	Wartość tangensa delta dla temp. 50°C Value of tangent delta for tempera- ture 50°C	Początek przemiany fazowej Beginning of phase transition		Koniec przemiany fazowej End of phase transition		Wartość tangensa delta dla temp. 90°C Value of tangent delta for tempera- ture 90°C
			T_0 [°C]	$\text{tg } \delta$ [-]	T_K [°C]	$\text{tg } \delta$ [-]	
1.	kontrola	1,1021 ^a	80,1 ^a	1,0986 ^a	85,9 ^a	0,2956 ^a	0,2798 ^a
2.	26 kV-90	1,0706 ^{ab}	80,9 ^b	1,0658 ^{ab}	86,2 ^a	0,2714 ^{ab}	0,2565 ^b
3.	46 kV-90	1,0398 ^b	81,1 ^b	1,0311 ^b	86,4 ^a	0,2654 ^b	0,2511 ^b
4.	66 kV-90	1,0256 ^b	81,2 ^b	1,0199 ^b	86,3 ^a	0,2588 ^b	0,2495 ^b

Jednakowe litery oznaczają grupy jednorodne (w ramach parametrów) przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$; liczność prób $n = 5$

Oddziaływania elektryczne wpłynęły w sposób istotny statystycznie na obniżenie wartości parametru delta, wyznaczonego zarówno w temperaturze 50°C, jak i 90°C. We wszystkich trzech wariantach, gdzie zastosowano silne pola elektryczne, wartości temperatury początku przemiany fazowej wyznaczonej na podstawie tangensa delta były wyższe o ok. 1°C. W próbie kontrolnej początek przemian miał miejsce w temp. 80,1°C, w pozostałych przypadkach w temperaturze ok. 81,0°C. Oddziaływania elektryczne nie wpłynęły w istotny sposób na temperaturę końcową przemiany fazowej, która miała miejsce w ponad 86°C. Można zatem stwierdzić, że silne pola elektryczne zawężyły temperaturowy przedział przemian termicznych białek masy jajowej – w ujęciu termomechanicznym (wyznaczony na podstawie tangensa delta), który wynosił od $T_0 \approx 81^\circ\text{C}$ do $T_K \approx 86^\circ\text{C}$.

Wysokość zastosowanego napięcia nie miała statystycznie istotnego wpływu na sprężystość żeli (tg δ przy 90°C). Jednak w odniesieniu do próby nie poddanej oddziaływaniu elektrycznemu stwierdzono nieco słabszą sprężystość, co sugeruje, że istnieje niewielki wpływ oddziaływań impulsów silnego pola elektrycznego na wzrost cech sprężystych żeli.

Właściwości termiczne (DSC)

Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 2) stwierdzono, że masa jajowa poddana oddziaływaniom silnych pól elektrycznych, w swojej charakterystyce, niewiele różni się od próby kontrolnej. Nie stwierdzono istotnego wpływu pól na zmiany parametru T_{\max} , zaś w odniesieniu do T_p wystąpiły przesunięcia tego parametru o wartość nie większą niż 2°C. W jednym przypadku odnotowano statystycznie istotne obniżenie wartości entalpii o ok. 0,2 mJ/mg – była to próba po najsilniejszym oddziaływaniu impulsów silnego pola elektrycznego (66 kV/90 impulsów). Przyczyną obniżenia wartości entalpii było uprzednie dostarczenie do układu energii w postaci elektrycznej. Z tego też względu, całkowita ilość dostarczonej energii podczas przejścia fazowego przy przeprowadzonej analizie DSC była niższa, co przy ogólnie endotermicznym charakterze przemian polimerów masy jajowej skutkowało obniżeniem wartości entalpii.

Przemiany termiczne we wszystkich przypadkach charakteryzowały się największą dynamiką w zakresie temperatury od ok. 77–78°C do ok. 81°C, co wyznaczono na podstawie ekstremalnych wartości E_1 i E_2 pochodnej sygnału DSC (DDSC). Przedział ten był nieco szerszy w próbach poddanych oddziaływaniu pól o najwyższych napięciach (46 kV oraz 66 kV) i wynosił niespełna 4°C (w dwóch pozostałych przypadkach wynosił niewiele ponad 3°C). Analiza DSC wykazała, że odnotowano pewien wpływ oddziaływań pól elektrycznych o wysokim napięciu na charakterystykę termiczną badanych mas jajowych, lecz był on mniejszy aniżeli miało to miejsce w próbach po procesie pasteryzacji cieplnej [11].

Tabela 2

Podstawowe parametry analizy DSC masy jajowej poddanej oddziaływaniom impulsów silnych pól elektrycznych w odniesieniu do próby kontrolnej (niepoddanej oddziaływaniom).

Basic parameters of DSC analysis for LWE after high voltage treatment in compare to control.

Lp.	Wariant [napięcie -ilość impulsów] Treatment [voltage – number of impulses]	Temperatura początkowa przemiany termicznej Initial tem- perature of thermal transition Tp [°C]	Temperatura maksymalna przemiany termicznej Maximal temperature of thermal transition Tmax [°C]	Entalpia Enthalpy ΔH [mJ/mg]	Ekstremalne wartości DSC (DDSC) Extreme values of derivative of DSC (DDSC) [°C]	DDSC (przedział) DDSC (range) [°C]
1.	Kontrola	63,33 ^b	79,58 ^a	1,5 ^b	78,17-81,27	3,10 ^a
2.	26 kV-90	62,82 ^a	79,43 ^a	1,4 ^b	77,82-80,84	3,02 ^a
3.	46 kV-90	61,26 ^a	79,47 ^a	1,4 ^b	77,24-80,96	3,72 ^b
4.	66 kV-90	63,61 ^b	79,11 ^a	1,2 ^a	76,85-80,71	3,86 ^b

jednakowe litery oznaczają grupy jednorodne (w ramach parametrów) przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ licznosc prób (n) = 5

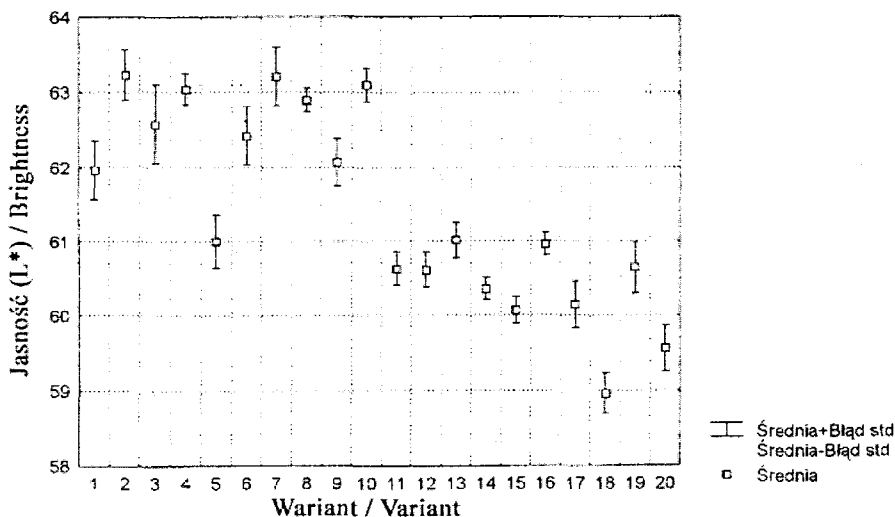
Wykorzystywanie tylko pojedynczej techniki, np. DSC może prowadzić do pominięcia pewnych przemian, których dana technika nie jest w stanie wykryć. Przemiany rodzaju egzo- i endotermicznego występujące w tym samym układzie podczas jednego lub następujących blisko siebie przejść fazowych mogą nie do końca dać prawdziwy obraz co do charakteru tych przemian. Dla przykładu, awidyna przejawiająca pierwsze cechy zmętnienia w temperaturze około 70°C, przy wykorzystaniu techniki DSC wykazuje początek termicznej denaturacji dopiero przy 75°C [1]. Tak samo reologiczne testowanie dynamiczne (np. TMA) nie pokazuje żadnych zmian w reotermogramach aż do osiągnięcia temperatury około 77–80°C, chociaż w niższej temperaturze również mają miejsce zmiany denaturacyjne (np. konalbumina przy ok. 65°C). Przemiany fazowe w ujęciu TMA zaczynają się dopiero z początkiem denaturacyjnych przemian głównego białka części białkowej jaja – owoalbuminy. Podane przykłady wskazują, że w celu prowadzenia badań nad charakterystyką określonego układu wskazane jest używanie przynajmniej dwóch odmiennych metod badawczych (np. TMA i DSC), dzięki którym można dokonać pomiarów związanych z przemianami na tle energetycznym [1].

Barwa

Poza przeprowadzonymi badaniami właściwości reologicznych masy jajowej dokonano również pomiaru barwy, która w charakterystyce jaj i ich produktów jest jed-

nym z podstawowych kryteriów oceny konsumenckiej. Określone preferencje w tym zakresie, w poszczególnych krajach [12] są zróżnicowane i praktycznie opierają się na doznaniach estetycznych. Barwa masy jajowej w dużej mierze zależy od zawartych w żółtku barwników karotenoidowych [2].

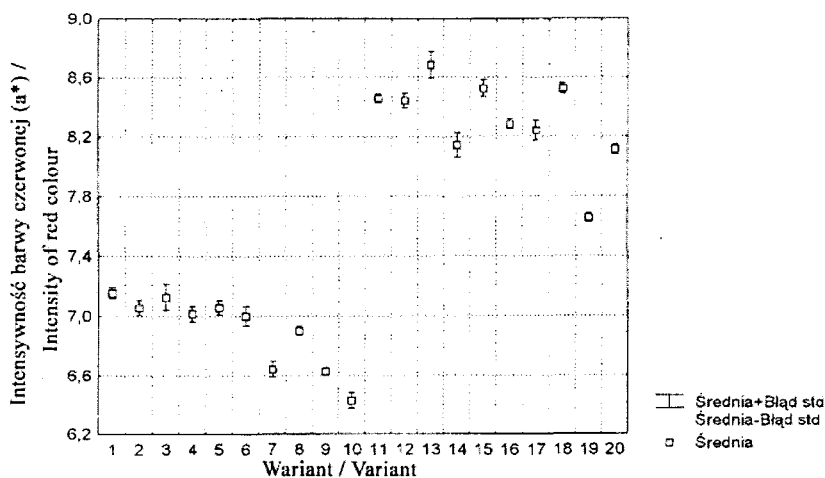
Na rys. 4., 5., 6. przedstawiono wpływ impulsów silnego pola elektrycznego na zmianę barwy (parametry L^* , a^* , b^*) masy jajowej. Pomiaru barwy dokonano ponownie po 5 dniach chłodniczego jej przechowywania (w 4°C), aby określić wielkość zmian analizowanych parametrów. Zgodnie z podanym układem (tab. 3) zastosowano 20 wariantów [2 różne czasy oznaczeń barwy \times (3 wartości napięcia \times 3 różne liczby impulsów + 1 próba kontrolna)].



Rys. 4. Barwa masy jajowej po oddziaływaniach elektrycznych ($n = 7$) - średnie wartości parametru L^* . Pomiar dokonano niezwłocznie po oddziaływaniach (warianty 1-10) oraz po 5 dniach (warianty 11-20).

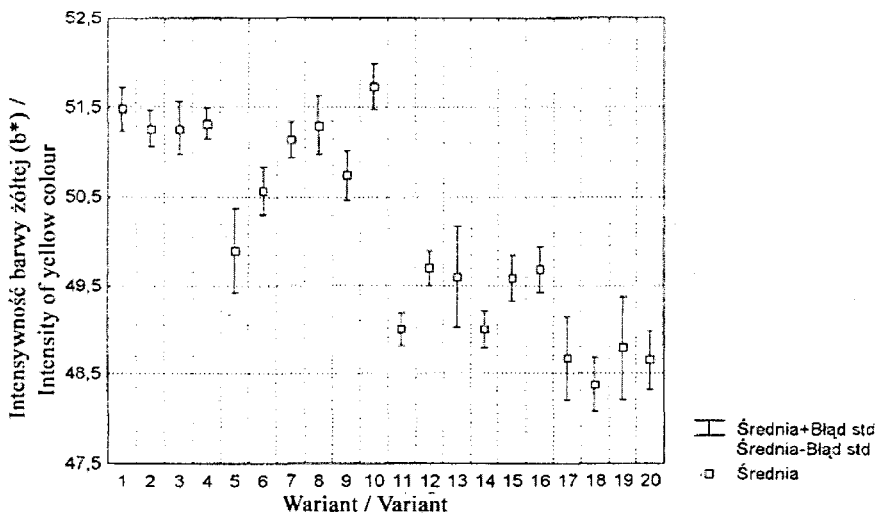
Fig. 4. Colour of LWE after high voltage treatment - average values of L^* parameter (variants 1-10 - measurements after high voltage treatment, variants 11-20 - after 5 days of storage).

Parametr barwy L^* (jasność), w grupie oznaczeń dotyczących barwy (rys. 4) masy jajowej, zmierzony bezpośrednio po oddziaływaniach pól elektrycznych zawierał się w zakresie 61,0–63,2 (przy wartości próby kontrolnej 62,0). We wszystkich przypadkach (poza wariantem 5.) miał miejsce nieznaczny wzrost wartości L^* , nie więcej niż 0,2 jednostki (w ramach wariantów 1 - 10). W odniesieniu do parametru a^* (intensywność barwy czerwonej) zaobserwowano (rys. 5) statystycznie istotne obniżenie jego wartości, ale tylko w przypadku oddziaływań polem o wyższym napięciu i większej liczbie impulsów (warianty 6–10). Nawet w takim przypadku bezwzględna różnica pomiędzy najniższą wartością parametru a^* a próbą kontrolną wynosiła zaledwie 0,8 jednostki.



Rys. 5. Barwa masy jajowej po oddziaływaniach elektrycznych ($n = 7$) - średnie wartości parametru a^* (pomiar dokonany niezwłocznie po oddziaływaniach (warianty 1-10) oraz po 5 dniach warianty (11-20)).

Fig. 5. Colour of LWL after high voltage treatment - average values of a^* parameter (variants 1-10 - measurements after high voltage treatment, variants 11-20 - after 5 days of storage).



Rys. 6. Barwa masy jajowej po oddziaływaniach elektrycznych ($n = 7$) - średnie wartości parametru b^* (pomiar dokonany niezwłocznie po oddziaływaniach (warianty 1-10) oraz po 5 dniach warianty (11-20)).

Fig. 6. Colour of LWL after high voltage treatment - average values of b^* parameter (variants 1-10 - measurements after high voltage treatment, variants 11-20 - after 5 days of storage).

Zależności takiej nie zaobserwowano w przypadku parametru b^* (rys. 6), gdzie w porównaniu z próbą kontrolną większość przypadków (poza wariantami 5 i 10) nie różniła się statystycznie od próby kontrolnej ($b^* = 51,5$). Można stwierdzić, że impulsy silnych pól elektrycznych nie wpłynęły znacząco na zmianę barwy masy jajowej mierzonej bezpośrednio po oddziaływaniach.

Tabela 3

Numery kodów (1-20) użyte na rysunkach 4, 5, 6.
Code numbers (1-20) used on Fig. 4, 5, 6.

Liczba impulsów Number of impulses	Napięcie / Voltage 26 kV	Napięcie / Voltage 46 kV	Napięcie / Voltage 66 kV
	Pomiar dokonany zaraz po oddziaływaniach (0 dni) / Measurement immediately after treatment		
1. kontrola (nie poddawana oddziaływaniom elektrycznym) / control (not treated)			
30	2	5	8
60	3	6	9
90	4	7	10
Pomiar dokonany 5 dni po oddziaływaniach / Measurement 5 days after treatment			
11. kontrola (nie poddawana oddziaływaniom elektrycznym) / control (not treated)			
30	12	15	18
60	13	16	19
90	14	17	20

Pomiary dokonane po 5 dniach (II seria) różniły się pod względem parametrów barwy $L^*a^*b^*$ (warianty 11-20) w porównaniu z I serią pomiarów dokonanych w dniu oddziaływań elektrycznych. Zakres wartości parametru L^* wynosił 59,0-61,0, a średnia II serii była niższa o około 2 jednostki w porównaniu ze średnią I serii (rys. 4). Najmniejszemu obniżeniu wartości L^* po 5 dniach przechowywania uległa próba kontrolna, co wskazuje na istnienie wpływu pomiędzy obróbką elektryczną a szybszym stopniem ciemnienia prób w miarę przechowywania. Zaobserwowano również w serii II wzrost średniej wartości parametru a^* (zakres 7,7-8,7) oraz spadek parametru b^* (zakres 48,8-49,7). Zarówno parametr a^* , jak i b^* (rys. 5, 6) nie różniły się znacząco w porównaniu z innymi wynikami w ramach serii II. Zaobserwowano wprawdzie statystycznie istotne zróżnicowanie w ramach wariantów 11-20, ale w liczbach bezwzględnych różnice te wynosiły nie więcej niż 1 jednostkę.

Czynnikiem bardziej różnicującym barwę był czas pomiaru (zaraz po oddziaływaniach lub po 5 dniach), aniżeli sama obróbka elektryczna. Dlatego też należy przyjąć, że przy braku stosowania dodatków mających na celu utrzymanie barwy na określonym poziomie, należy się liczyć ze stosunkowo niewielkimi zmianami zabarwienia masy jajowej po oddziaływaniach elektrycznych (głównie w zakresie parametrów L^* oraz b^*). Zmiany te przebiegały głównie w kierunku barwy ciemniejszej (niższe L^*) i

o mniejszej intensywności koloru żółtego (niższe b^*). Wydaje się zatem słuszne poszukiwanie takich dodatków [5], które miałyby za zadanie m.in. maksymalnie chronić barwę przed zmianami, zwłaszcza w aspekcie obróbki elektrycznej i późniejszego jej przechowywania. Uzyskane wyniki, dotyczące barwy po oddziaływaniach energetycznych, trudno jest odnieść do innych badań z tego względu, że w literaturze brak jest opisów zmian barwy w takim kontekście.

Podsumowanie

W prezentowanej pracy skoncentrowano się na określeniu właściwości reologicznych, termicznych oraz barwy masy jajowej po oddziaływaniach silnych pól elektrycznych. Oddziaływania pola elektrycznego (26, 46, 66 kV) nie zmieniły w istotny sposób parametrów barwy masy jajowej (w szczególności L^* oraz b^*). Również analiza wyróżników reologicznych (TMA) oraz termicznych DSC ($T_p \approx 61 \div 63^\circ\text{C}$ zbliżone była do wartości T_p próby kontrolnej wynoszącej $\sim 63^\circ\text{C}$) wskazała na mniejsze zmiany w porównaniu do oddziaływań cieplnych [11].

Masa jajowa poddana uprzednim oddziaływaniom elektrycznym charakteryzowała się wyższą początkową temperaturą przemiany fazowej $T_0 \approx 81^\circ\text{C}$ (wyznaczoną za pomocą tangensa delta) w porównaniu z masą pasteryzowaną tradycyjnie [11]. Wpływ impulsów silnego pola elektrycznego na masę jajową przejawiał się również zawężeniem zakresu przemiany fazowej ($\sim 81^\circ\text{C} \div \sim 86^\circ\text{C}$) w ujęciu termomechanicznym, w porównaniu z podobnymi analizami po procesie ultrapasteryzacji [11]. Właściwości termomechaniczne masy jajowej po oddziaływaniach impulsów silnych pól elektrycznych, przy maksymalnym napięciu 66 kV, nie wykazały znaczących różnic w porównaniu z kontrolną próbą masy jajowej, co czyni metodę interesującą alternatywą w stosunku do klasycznych sposobów pasteryzacji.

Technika oddziaływania silnych pól elektrycznych scharakteryzowana częściowo w pracy pod względem reologicznym, termicznym oraz barwy wymaga dalszych intensywnych badań w szczególności nad zapewnieniem bezpieczeństwa mikrobiologicznego produktu, co wydaje się możliwe poprzez prawidłowy dobór i optymalizację zastosowanych parametrów, tj.: wysokość napięcia – liczba impulsów – częstotliwość impulsów – biegunowość napięcia – kształt i rodzaj zastosowanej elektrody.

LITERATURA

- [1] Barbut S., Findlay C.J.: Thermal analysis of egg proteins. Thermal analysis of foods. V.R. Harwalkar and C.-Y. Ma ed., Elsevier Applied Science, 1990, s. 126-148.
- [2] Bednarczyk M.: Wpływ czynników dziedzicznych oraz warunków środowiskowych chowu kur na jakość jaj: Technologia jaj. Praca zbiorowa pod red. A. Płotki, WNT, Warszawa 1991, s. 83-106.
- [3] Board R.G., Tranter H.S.: The microbiology of eggs. In: Egg Science and Technology, ed. Stadelman W.J. and Cotterill O.J., Food Products Press, New York, London 1995, s. 81-104.

- [4] Foegeding, P.M., Stanley, N.W.: Growth and inactivation of microorganisms isolated from ultrapasteurized egg, *J. Food Sci.*, **52**, 1987, 1219-1223, 1227.
- [5] Giese J.: Ultrapasteurized liquid whole eggs earn 1994 IFT Food Technology Industrial Achievement Award, *Food Technol.*, **48(9)**, 1994, 94-96.
- [6] Lith L.A.J.T. van, Putirulan F.F., Mulder R.W.A.W.: Pasteurization of table eggs to eliminate *Salmonellae*, *Arch. Gefl + gelk.*, **59**, 1995, 157-160.
- [7] Mazurek B., Lubicki P., Staroniewicz Z.: Effect of short HV pulses on bacteria and fungi. *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Instalation*, **2, 3**, 1995, 418-425.
- [8] Mazurek B., Mączka T.: Badania wstępne pasteryzacji cieczy spożywczych przy pomocy impulsów silnego pola elektrycznego, Sprawozdanie nr 504-2104-26-ZM/MU-22/99, Laboratorium Badawcze Oddziału Wrocławskiego Instytutu Elektrotechniki, Wrocław, 1999.
- [9] Moore, J., Madden, R.H.: Detection and incidence of *Listeria* species in blended raw egg, *J. Food Prot.*, **56**, 1993, 652-654,660.
- [10] Oziembłowski M.: Parametry analizy termomechanicznej na przykładzie badań masy jajowej. *Żywność, Nauka. Technologia. Jakość.* **3(20) Supl.**, 1999, 151-159.
- [11] Oziembłowski M.: Właściwości reologiczne, termiczne i funkcjonalne masy jajowej poddanej ultrapasteryzacji, 2002, praca złożona do druku.
- [12] Oziembłowski M., Grashorn M.: Estimating Roche colour fan numbers by $L^*a^*b^*$ values: methodological aspects, *Proceed. of the 7th European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Poznań, 1997, 284-291.
- [13] Oziembłowski M., Trziszka T., Malicki A., Mazurek B.: The effect of high voltage on liquid whole egg microflora, *Proceed. VIII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products*, Vol. II, Bologna, Italy, 1999, 543-547.
- [14] Reznik D.: Ohmic heating of fluid foods. *Food Technol.*, **50, 5**, 1996, 250-251.
- [15] Reznik D.: Electroheating technology promises to send shock waves through the food processing industry, *Raztek Corporation 1039 Kiel Court, Sunnyvale, CA 94089*, 1998.
- [16] Staroniewicz Z., Lubicki P., Mazurek B.: Dezaktywacja bakterii przy użyciu wysokich napięć impulsowych, *Med. Wet.*, **50(12)**, 1994, 615-617.
- [17] Wu H., Kolbe E., Flugstad B., Park J.W., Yongsawatdigul: Electrical properties of fish mince during multi-frequency ohmic-heating, *J. Food Sci.*, **63(6)**, 1998.

EFFECT OF HIGH VOLTAGE TREATMENT ON RHEOLOGICAL, THERMAL PROPERTIES AND COLOUR OF LIQUID WHOLE EGG

S u m m a r y

Effect of high voltage treatment (26, 46, 66 kV) on rheological and thermal properties and colour of liquid whole egg (LWE) was studied. High voltage treatment influenced less on investigated parameters of LWE in compare to thermal pasteurization. High voltage treatment could be alternative way for traditional thermal pasteurization only when product is safe according microbiological standards. Microbiological aspects should be taken into account during next investigations on influence of high voltage treatments on food products.

Fragment pracy doktorskiej:

Promotor: Prof. dr hab. Tadeusz Trziszka, Akademia Rolnicza, Wrocław.

Recenzenci: Prof. dr hab. Jacek Kijowski, Akademia Rolnicza, Poznań,

Prof. dr hab. Jerzy Borowski, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn. ✠

STANISŁAW POPEK

PRÓBA KLASYFIKACJI ODMIANOWEJ MIODÓW PSZCZELICH METODĄ ANALIZY FUNKCJI DYSKRYMINACYJNEJ

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było opracowanie nowej metody identyfikacji typów i odmian miodu pszczelego, na podstawie fizykochemicznych parametrów determinujących ich jakość. Przeprowadzona analiza dyskryminacyjna pozwoliła, na podstawie zaproponowanego modelu uwzględniającego pomiar przewodności elektrycznej właściwej, lepkości dynamicznej oraz kwasowości ogólnej badanych próbek miodów, na identyfikację poszczególnych typów i odmian. Model ten poddano weryfikacji, w odniesieniu do dodatkowych próbek miodu, która dowiodła jego poprawności.

Wstęp

W ciągu ostatnich lat, w dziedzinie nauk o żywności, bardzo wzrosło zainteresowanie zagadnieniami związanymi z identyfikacją odmianową produktów. Tematyka ta budzi zainteresowanie konsumentów, gdyż ich wzrastająca świadomość żywieniowa wywiera wpływ na zmiany preferencji oraz wzrost wymagań. Wyjście naprzeciw tej tendencji stanowią prace związane z identyfikacją: win i napojów alkoholowych [10]; pochodzenia geograficznego włoskich oliw z oliwek [cyt. za 20], skondensowanych soków pomarańczowych [5]; gatunkową ryb [12]; różnych gatunków mleka [27].

Identyfikacja miodów odmianowych także była przedmiotem badań wielu ośrodków naukowych. Problem ten nabrał obecnie jeszcze większego znaczenia, gdyż w ostatnich latach miody odmianowe są bardziej cenione przez konsumentów aniżeli wielokwiatowe. Prognozuje się, że na rynkach Unii Europejskiej tendencja ta będzie się w najbliższych latach pogłębiać [26].

W celu identyfikacji odmianowej miodów najszerze zastosowanie znalazła analiza pyłkowa [2, 7, 8] oraz analiza sensoryczna [5, 16, 34]. Ponieważ metoda analizy pyłkowej jest czasochłonna i często zawodna, a analiza sensoryczna często uznawana

jest za subiektywną, wielu badaczy starało się wykorzystać analizę parametrów fizykochemicznych miodów do ich identyfikacji odmianowej i geograficznej [3, 4, 9, 16, 18, 36].

Spośród badanych fizykochemicznych parametrów jakości miodów wymienia się przewodność elektryczną właściwą, jako najbardziej przydatną do ich identyfikacji.

Pozwoliła ona jednak na odróżnienie tylko miodów nektarowych niektórych odmian od nektarowych wielokwiatowych oraz spadziowych [3, 18, 24].

W literaturze notuje się także próby rozróżniania miodów na podstawie łącznej analizy innych parametrów fizykochemicznych. Do tego celu wykorzystywano analizę: aminokwasów [28], zawartości wody oraz kwasowości ogólnej lub czynnej [24], zawartości popiołu ogólnego oraz przewodności elektrycznej właściwej [3]; zawartości cukrów, popiołu ogólnego, parametrów barwy oraz kwasowości czynnej [24], stosunku stężenia glukozy do stężenia fruktozy [22, 25]. Próby te nie pozwoliły jednak na sklasyfikowanie wszystkich miodów na poszczególne typy i odmiany.

Oczekiwanych rezultatów nie przyniosły także badania mające na celu identyfikację miodów na podstawie zawartych w nich barwników, głównie flawonoidów [6, 35] oraz na podstawie pomiarów parametrów barwy w systemach $L^* a^* b^*$ (gdzie L^* oznacza jasność, a^* – intensywność barwy czerwonej, b^* – intensywność barwy żółtej) i $X Y Z$ [13, 14, 23].

Kompleksowe badania zawartych w miodach węglowodanów i stosunek zawartości glukozy do fruktozy pozwoliły na rozróżnienie miodu wrzosowego od niektórych innych odmian miodu nektarowego [21], natomiast poprzez chromatograficzną analizę trisacharydów, możliwe stało się odróżnienie miodów typu nektarowego od spadziowego [1].

Metody, które wiążą się z oznaczaniem aktywności enzymatycznej oraz zawartości 5-hydroksymetylofurfuralu nie mogą być uznane za wiarygodne, gdyż są to parametry zmieniające swą wartość w funkcji czasu [9].

Proponowane są także metody polegające na pomiarze kilku bądź kilkunastu cech fizykochemicznych miodów i poddaniu ich różnorodnym analizom statystycznym (np. analiza wariancyjna, analiza kanoniczna, analiza głównych komponentów, analiza wielowymiarowa, analiza taksonomiczna) w celu wyboru kilku cech jako optymalnego wyróżnika odmianowego lub geograficznego [17, 21, 24, 32]. Zabiegi te pozwoliły jedynie na podział badanych miodów na trzy lub cztery grupy.

W celu poprawienia skuteczności identyfikacji stosowano kompilację różnych metod, w tym analizy pyłkowej i pomiaru niektórych parametrów fizykochemicznych np. przewodności elektrycznej właściwej [16, 18]; zawartości popiołu, zawartości wody, oznaczenia pH i kwasowości ogólnej [21]; zawartości 5-hydroksymetylofurfuralu [9] oraz analizy sensorycznej [1], które nie przyniosły jednak satysfakcjonujących rezultatów.

Na podstawie powyższego przeglądu literatury można stwierdzić, że nie opracowano do tej pory wystarczająco skutecznej metody, która w zadowalającym stopniu pozwoliłaby identyfikować typ i odmianę miodu.

Celem niniejszej pracy było opracowanie skutecznej metody identyfikacji typów i odmian miodu pszczelego, na podstawie fizykochemicznych parametrów determinujących ich jakość, w oparciu o model opracowany z zastosowaniem metody analizy funkcji dyskryminacyjnej.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły próbki miodów pochodzące ze zbiorów w latach 1997, 1998 i 2000. Ogółem badaniom poddano 103 próbki miodu niestandardyzowanego. W celu weryfikacji zaproponowanego modelu badaniom poddano dodatkowo 24 próbki miodu, należące do różnych typów i odmian, ze zbiorów w roku 2001. Wszystkie badane miody pochodziły głównie z terenu Polski południowej i środkowej. Próbki miodów znajdowały się w opakowaniach jednostkowych, które stanowiły słoiki szklane o pojemności 0,25 dm³ i 0,5 dm³ z zamknięciem typu „Twist off”. Do momentu rozpoczęcia badań próbki przechowywano w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w temperaturze 16–20°C.

Miody poddano badaniom fizykochemicznym, oznaczając w nich zawartość:

- wody – metodą refraktometryczną [31];
- związków mineralnych wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego [19];
- cukrów bezpośrednio redukujących i cukrów ogółem – metodą Lane-Eynona [31];
- sacharozy łącznie z melecytozą¹ [31].

Ponadto oznaczono:

- przewodność elektryczną właściwą [31], za pomocą wielofunkcyjnego miernika komputerowego CX-721 (firmy Elmetron);
- kwasowość ogólną i czynną (pH) [31], przy czym pH oznaczano za pomocą wielofunkcyjnego miernika komputerowego CX-721 (firmy Elmetron);
- lepkość dynamiczną za pomocą wiskozymetru Ubbelohde’a, według PN-81/C-04011 [29] oraz PN-87/C-89291/20 [30];
- liczbowe parametry barwy w systemie L* a* b*, za pomocą kolorymetru Minolta Chroma Meter CR-200.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem pakietu Discriminant Analysis programu Statistica.

¹ Autor skłania się do określenia zamieszczonego w Codex Stan 12 -1981 tzn. „sacharoza pozorną”, gdyż wydaje się ono bardziej uzasadnione merytorycznie, jednak z uwagi na fakt, że w PN-88/A-77626 używa się określenia „sacharoza łącznie z melecytozą”, w pracy posługiwano się tym drugim terminem.

Wyniki i ich omówienie

Na podstawie przedstawionych wyników parametrów fizykochemicznych (tab. 1) można stwierdzić, że jakość badanych typów i odmian miodu pszczelego kształtowała się na dobrym poziomie. Pod względem analizowanych właściwości fizykochemicznych poddane badaniom próbki miodów odmianowych należy uznać jako typowe [2, 14, 18, 21, 22].

Opracowanie metody identyfikacji typu i odmiany miodu wykonano prowadząc obliczenia z zastosowaniem metody liniowej analizy dyskryminacyjnej (metody analizy funkcji dyskryminacyjnej). Jest to jedna z metod statystycznej analizy wielowymiarowej, pozwalająca na ocenę struktury zbioru obserwacji eksperymentalnych tj. ocenę położenia poszczególnych elementów tego zbioru w przestrzeni n -wymiarowej, gdzie „ n ” równa się liczbie zmierzonych parametrów. Usytuowanie elementów zbioru w przestrzeni wyznaczone zostaje wektorami parametrów je opisujących, a wzajemne relacje zachodzące pomiędzy poszczególnymi obiektami wynikają z wyznaczonej macierzy odległości [15, 27].

Analizę dyskryminacyjną wykonano metodą krokową, postępującą (forward stepwise analysis), przyjmując model, w którym zmienną grupującą był typ (odmiana) miodu, a zmiennymi klasyfikującymi były oznaczone parametry jego jakości. Kolejne kroki polegały na włączaniu do obliczeń kolejnych parametrów jakości, aż do momentu uzyskania macierzy klasyfikacji, w której wektory parametrów pozwoliły na zakwalifikowanie jak największej ilości zbadanych próbek (obiektów) do grupy (typu i odmiany), z których pochodziły.

W ramach wykonanej analizy dyskryminacyjnej wykonano obliczenia, w których przyjęto szereg modeli różniących się włączonymi do analizy parametrami jakości, przy czym w niniejszej pracy wybrano te, których oznaczenie laboratoryjne nie wymagało skomplikowanych czynności i nie było czasochłonne. Najlepszym z modeli okazał się ten, w którym uwzględniono pomiar przewodności elektrycznej właściwej, kwasowości ogólnej oraz lepkości dynamicznej. Te trzy parametry jakości miodu pozwoliły na identyfikację prawie wszystkich próbek (ponad 98,06%). Tylko jedna próbka miodu odmiany wrzosowej została zakwalifikowana do miodu odmiany lipowej oraz jedna próbka odmiany rzepakowej do odmiany lipowej.

Wykonana następnie analiza kanoniczna obejmowała obliczenie średnich wartości dwóch zmiennych kanonicznych F_1 i F_2 (tab. 2) oraz współczynników odnoszących się do tych zmiennych. Wartości średnie obrazują położenie poszczególnych typów i odmian w układzie dwóch współrzędnych (zmiennych kanonicznych). Współczynniki zmiennych kanonicznych tworzą natomiast równania odpowiednich liniowych funkcji dyskryminacyjnych:

$$F_1 = -28,162 + 3,239 \cdot \text{przewodność} - 4,736 \cdot \text{kwasowość ogólna} + 11,965 \cdot \text{lepkość}$$

$$F_2 = -70,514 + 0,378 \cdot \text{przewodność} + 4,719 \cdot \text{kwasowość ogólna} + 35,835 \cdot \text{lepkość}$$

Tabela 1

Wyniki pomiarów fizykochemicznych miodów odmianowych.
Results of the measurement of physico-chemical parameters of honey.

Oznaczone parametry / Parameter	Typ/Odmiana miodu Type/Variety of honey									
	Akacja Acacia	Lipowa Linden	Wielokwiatowa Floral	Gryczana Buckwheat	Wzrosowa Heather	Rzepakowa Rape	Spadziowy Honeydew	Nektar.-spadziowy Nectar-honeydew		
Liczność badanych miodów / Number of honey	14	14	14	13	11	12	13	12	12	
Przew. elektr. właściwa / Electrical conductivity (Scm ⁻¹ 10 ⁻⁴)	2,19	5,52	6,61	3,55	6,09	3,55	10,00	9,38		
Popiół ogólny / Total ash (%)	0,1021	0,1549	0,2902	0,2433	0,2201	0,1397	0,5612	0,5904		
Woda / Water (%)	17,55	18,07	16,54	16,08	17,92	17,10	15,98	15,43		
Kwas. ogólna / Acidity (°)	1,40	2,08	1,56	2,49	2,43	1,50	3,59	1,73		
Cukry ogółem / Total sugar (%)	84,21	80,67	75,49	74,95	72,63	80,98	73,40	71,67		
Cukry bezp. Redukujące / Reducing sugar (%)	78,57	80,06	73,65	72,90	71,43	79,75	69,11	69,34		
Sacharoza / Sucrose (%)	5,64	0,61	1,84	2,05	1,20	1,23	4,29	2,33		
Lepkość dynamiczna / Viscosity (mPa*s)	1,751	1,619	1,569	1,620	1,678	1,630	1,590	1,531		
L*	2,01	27,11	29,89	22,79	26,86	40,01	24,21	26,05		
a*	-0,59	-0,77	-0,36	1,25	0,98	-1,21	0,21	0,29		
b*	3,68	5,65	6,88	2,76	7,12	9,07	4,04	5,65		
pH	3,81	3,87	3,81	3,75	3,95	3,72	4,21	4,19		

Można zatem zaproponować ten model do identyfikacji typu i odmiany miodu, w oparciu o pomiar przewodności elektrycznej właściwej, kwasowości ogólnej i lepkości dynamicznej oraz dane zamieszczone w tab. 2.

Tabela 2

Wartości średnie zmiennych kanonicznych, obliczone z funkcji dyskryminacyjnych.
Average values of canonical variables calculated of discriminant functions.

Miód Group of honey	Zmienna kanoniczna Canonical variable	
	F1	F2
Gryczany Buckwheat	-8,90558	0,38876
Spadziowy Honeydew	6,40118	6,78295
Nektarowo-spadziowy Nectar-Honeydew	12,41628	-4,28170
Akacjowy Acacia	-6,59094	-0,25205
Wrzosowy Heather	0,31616	3,37044
Wielokwiatowy Floral	4,48692	-3,73183
Rzepakowy Rape	-4,09443	-3,47169
Lipowy Linden	-1,06037	-0,10964

W celu weryfikacji modelu badaniom poddano dodatkowo 24 próbki miodu należącego do różnych typów i odmian, ze zbiorów w roku 2001. W próbkach tych przeprowadzono oznaczenia przewodności elektrycznej właściwej, kwasowości ogólnej i lepkości dynamicznej oraz w oparciu o zaproponowany model obliczono współczynniki odnoszące się do zmiennych kanonicznych F₁ i F₂ (tab. 3). Przedstawiona na rys. 1. konfiguracja wyników prezentuje projekcję położenia punktów wyznaczonych dla tych 24 próbek miodu, w stosunku do punktów wyznaczonych dla 103 próbek w momencie tworzenia modelu. Na jej podstawie można wnioskować o słuszności zaproponowanego modelu, gdyż punkty wyznaczone dla dodatkowych 24 próbek miodu plasują się odpowiednio w pobliżu punktów wyznaczonych w momencie jego tworzenia, dla poszczególnych typów i odmian miodu.

Tabela 3

Wartości przewodności elektrycznej właściwej, kwasowości ogólnej, lepkości dynamicznej zmiennych kanonicznych próbek weryfikujących.

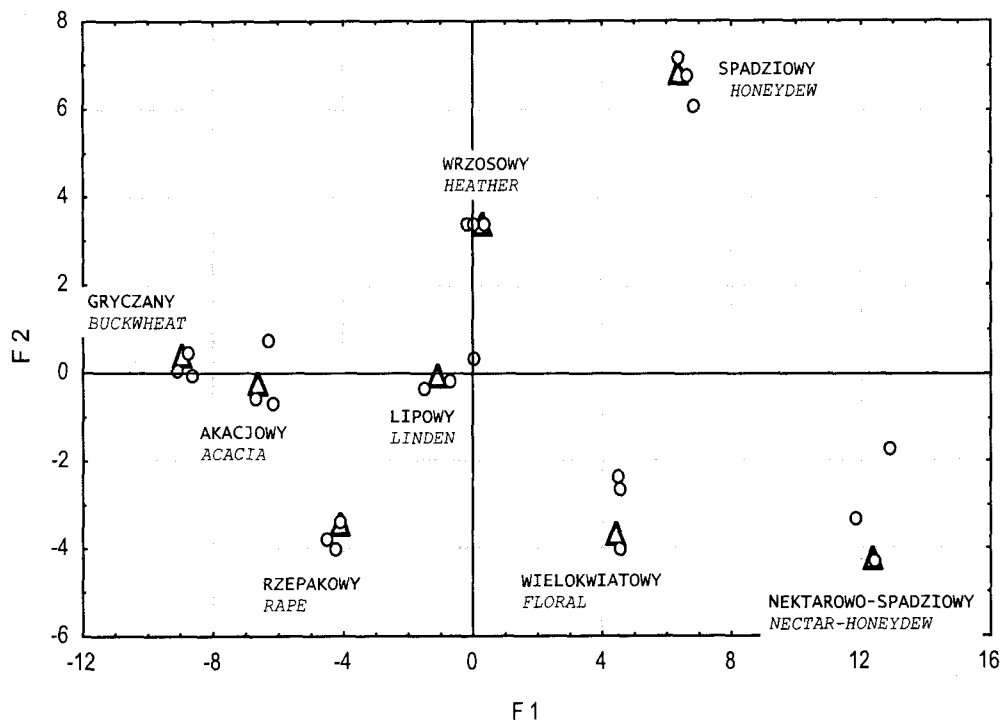
Values of electrical conductivity, total acidity, dynamic viscosity and canonical variables of verification samples.

Miód Group of honey	Nr próbki Number of sample	Przewodność elektr. właściwa Electrical conductivity ($\text{Scm}^{-1}10^{-4}$)	Kwasowość ogólna Total acidity ($^{\circ}$)	Lepkość dynamiczna Viscosity ($\text{mPa}\cdot\text{s}$)	Canonical variable F1	Canonical variable F2
Gryczany Buckwheat	1	3,56	2,40	1,613	-8,69	-22,69
	2	3,61	2,50	1,603	-9,13	-23,50
	3	3,48	2,40	1,628	-8,78	-19,23
Spadziowy Honeydew	1	9,97	3,50	1,592	6,60	-26,21
	2	10,05	3,60	1,588	6,34	-26,80
	3	10,11	3,50	1,571	6,80	-26,91
Nektarowo- spadziowy Nectar-Honeydew	1	9,38	1,70	1,525	12,41	-20,34
	2	9,45	1,80	1,584	12,87	-18,67
	3	9,27	1,80	1,541	11,78	-20,34
Akacjowy Acacia	1	2,19	1,30	1,755	-6,23	-12,93
	2	2,21	1,40	1,782	-6,31	-12,43
	3	2,23	1,40	1,744	-6,70	-13,78
Wrzosowy Heather	1	6,09	2,40	1,683	0,33	-19,23
	2	6,13	2,50	1,669	-0,18	-20,18
	3	6,18	2,50	1,668	-0,03	-20,21
Wielokwiatowy Floral	1	6,83	1,80	1,593	4,49	-19,34
	2	6,81	1,70	1,561	4,52	-20,02
	3	6,68	1,70	1,600	4,56	-18,67
Rzepakowy Rape	1	3,55	1,50	1,639	-4,16	-17,52
	2	3,59	1,50	1,621	-4,24	-18,15
	3	3,48	1,50	1,629	-4,50	-17,90
Lipowy Linden	1	5,53	2,10	1,629	-0,70	-19,96
	2	5,70	2,10	1,641	-0,01	-19,46
	3	5,48	2,20	1,611	-1,56	-21,09

Wnioski

1. Pod względem analizowanych właściwości fizykochemicznych poddane badaniom miody odmianowe należy uznać jako typowe.

2. Analiza dyskryminacyjna pozwoliła na podstawie pomiaru przewodności elektrycznej właściwej, lepkości dynamicznej oraz kwasowości ogólnej badanych próbek miodów na ich identyfikację, gdyż 98,06% próbek zostało prawidłowo zakwalifikowanych do poszczególnych typów i odmian miodu pszczelego.
3. Weryfikacja zaproponowanego modelu oparta o badania dodatkowych próbek miodu pszczelego różnych typów i odmian w praktyce dowodzi jego poprawności.



Rys. 1. Konfiguracja próbek weryfikujących w stosunku do średnich wartości liniowych funkcji dyskryminacyjnych F_1 , F_2 badanych typów i odmian miodu.

Δ - średnie wartości funkcji dyskryminacyjnych F_1 , F_2 badanych typów i odmian miodu

O - wartości funkcji dyskryminacyjnych F_1 , F_2 weryfikujących próbek miodu

Fig. 1. Configuration of verifications samples.

Δ - mean values of discriminant functions F_1 , F_2 of tested honey samples

O - values of discriminant functions F_1 , F_2 of verification samples of honey

LITERATURA


- [1] Albore R.: Guide pratique d'apiculture nature et composition, principales caractéristiques organoleptiques. Annali della Facolta di Agraria, **48**, 1994, 457.
- [2] Bambara S.B.: Using pollen to identify honey. Amer. Bee J., **4** (131), 1991, 242.

- [3] Bańkowska-Pennar H., Pieczonka W.: Przewodność elektryczna miodów pszczelich i jej zmiany podczas składowania. *Przem. Spoż.*, **3**, 1987, 87.
- [4] Bańkowska-Pennar H.: Charakterystyka niektórych miodów odmianowych; *Zesz. Nauk. AE w Krakowie*, **166**, 1983, 145.
- [5] Bayer S., McHard J.A., Winefordner J.: Determination of geographic origin of frozen concentrated orange juices via pattern recognition. *J. Agric. Food Chem.*, **28**, 1980, 1306.
- [6] Bogdanov S.: Determination of pinocembrin in honey using HPLC. *J. Apicultural Res.*, **1** (28), 1989, 55.
- [7] Bolchi Serini G., Salvi G.: I mieli Lomabardi: risultati di analisi palinologiche. *Ape Nostra Amica*, **1** (12), 1990, 6.
- [8] Carretero J.L.: Analisis polinico de la miel; Ediciones Mundi-Prensa, Madrid- Spain 1988.
- [9] Cherchi M, Porcu M., Spanedda L., Tuberoso C., Cosentino S., Palmas F.: Individuazione di paraametri utili per la caratterizzazione e la valorizzazione di mieli tipici della Sardegna. *Rivista di Scienza della Alimentazione*, **4** (24), 1995, 523.
- [10] Cruz M., Saez J.A., Lopez-Palacios J.: Typification of alcoholic distillates by multivariate techniques using data from chromatographic analyses. *Analyst*, **118**, 1993, 49.
- [11] Foldhazi G.: Analysis and quantitation of sugars in honey of different botanical origin using high performance liquid chromatography. *Acta Alimentaria*, **3** (23), 1994, 299.
- [12] Franco M.A., Seeber R., Sferlazzo G., Leardi R.: Classification and prediction ability of pattern recognition methods applied to sea-water fish. *Analytic. Chemic. Acta*, **233**, 1990, 143.
- [13] Frias Tejera J., Hardisson de la Torre : Estudio de los parametros analiticos de interes en la miel. 2. Azucares cenizas y contenido mineral y color. *Alimentaria*, **235**, 1992, 41.
- [14] Giemza M.A.: Znaczenie barwy w ocenie jakości produktów na przykładzie miodów odmianowych. Praca doktorska, Akademia Ekonomiczna w Krakowie, Wydział Towaroznawstwa, Kraków 1999.
- [15] Jajuga K.: Statystyczna analiza wielowymiarowa. PWN, Warszawa 1993.
- [16] Kerlvliet D.: De bepaling van de botanische herkomst van honig d. m. r. organoleptische eigenschappen, de pH, de elektrische geleiding en de mikroskopische eigenschappen. *Inspectie Gezondheidsbescherming Keuringsdienst van Waren*, **4** (22), 1992, 208.
- [17] Krauze A., Zalewski R.I.: Classification of honeys by principal component analysis on the basis of chemical and physical parameters. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, **1** (192), 1991, 19.
- [18] Kubišova S., Mastny V.: Srounání dvou metod diferencujících nektarove a medovicove medy. *Vedecke Prace Vyzkumneho Ustavu Vcelarskeho v Dole u Lbeic*, **7**, 1976, 87.
- [19] Ładoński W., Gospodarek T.: Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych; PWN, Warszawa-Wrocław 1986.
- [20] Maarse H., Slump P., Tas A.C., Schaefer J.: Classification of wines according to type and region based on their composition. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, **184**, 1987, 198.
- [21] Martinez Gomez M., Guerra Hernandez E., Montilla Gomez J., Molins Marin J.: Physicochemical analysis of Spanish commercial honeys. *J. Apicult. Research*, **3-4** (32), 1993, 121.
- [22] Mateo R., Bosch Reig F.: Sugar profiles of Spanish unifloral honeys. *Food Chemistry*, **1** (60), 1997, 33.
- [23] Ortiz Valbuena A., Silva Losada M.C.: Caracterizacion cromatica (CIE L a*b*) de las mieles de la Alcarria y zonas adyacentes. *Cuadernos de Apicultura*, **8**, 1990, 8.
- [24] Pechhacker H.: Der Anteil an Honigtau und die elektrische Leitfähigkeit des Honigs. *Apidologie*, **5** (21), 1990, 391.

- [25] Pena Crecente R., Herrero Latorre C.: Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. *J. Agric. Food Chem.*, **1 (4)**, 1993, 560.
- [26] Pidek A.: Produkcja miodu w Polsce i Unii Europejskiej. *Biuletyn informacyjny Agencji Rynku Rolnego*, **5 (83)**, 1998, 33.
- [27] Pieczonka W.: Możliwości i zakres interpretacji zróżnicowania cech jakości mleka różnych gatunków metodą analizy funkcji dyskryminacyjnej. *Żywność. Technologia. Jakość*, **4 (17)**, 1998, 52.
- [28] Pirini A., Conte Lanfranco S., Ornella F, Lercker G.: Capillary gas chromatographie determination of free amino acids in honey as a means of discrimination between different botanical sources. *J. High Res. Chromatogr.*, **3 (15)**, 1992, 165.
- [29] PN-81/C-04011 Oznaczanie lepkości kinematycznej i obliczanie lepkości dynamicznej.
- [30] PN-87/C-89291/20 Polichlorek winylu. Oznaczanie liczby lepkościowej roztworów rozcieńczonych za pomocą lepkościomierza Ubelohole'a.
- [31] PN-88/A-77626 Miód pszczeli.
- [32] Sanz S., Perez C., Herrero A , Sanz M., Juan T.: Application of a statistical approach to the classification of honey by geographic origin. *J. Scie. Food and Agric.*, **2 (69)**, 1995, 135.
- [33] Schepartz A.J., Subers M.H.: Catalase in Honey. *J. Apicult. Res.*, **5 (37)**, 1966, 1.
- [34] Serra Bonvehi J., Gomez Pajuelo A.: Evaluation of honey by organoleptical analysis. *Apiacta*, **XXIII**, 1988, 103.
- [35] Tisse C., Dordonnat M., Tisse C., Guerere M.: Characterization of honeys using color analysis. *Falsit. Expert. Chim. Toxic.*, **87 (928)**, 1994, 162. (Abstr.)
- [36] Vorwohl G.: Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und die Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonig. *Zeitschrift für Bienenforschung*, **t.7, 2, (7)**, 1964, 37.

ATTEMPT OF CLASSIFICATION OF BEE HONEY BY THE METHOD OF THE DISCRIMINANT FUNCTION ANALYSIS

S u m m a r y

The aim of the research was to develop a new procedure to identify a honey type using the discriminant analysis. The physico-chemical parameters of quality of honeys were determined in 73 honey samples. Using only three parameters: total ash content, total acidity and dynamic viscosity a nearly correct classification was achieved with the helping proposed model. Correctness model was verified for 28 other samples of honey.. 

JAROSŁAW KORUS, BOHDAN ACHREMOWICZ, WOJCIECH GRZESIK

WPLYW DODATKU LĘDŹWIANU SIEWNEGO (*LATHYRUS SATIVUS* L.) NA WYBRANE CECHY PIECZYWA MIESZANEGO

Streszczenie

Pieczywo jest produktem powszechnie spożywanym w naszym regionie świata. Jednym ze sposobów podniesienia jego wartości odżywczej jest stosowanie dodatków wzbogacających skład aminokwasowy białka zbóż. Jednym z takich dodatków może być lędźwian siewny (*Lathyrus sativus* L.). Od 1997 roku w rejestrze COBORU wpisane są dwie polskie odmiany tej rośliny – Krab i Derek. Lędźwian zawiera m.in. 20–36% białka o dużej zawartości lizyny, która jest w zbożach aminokwasem ograniczającym. W pracy podjęto próbę zastosowania całych i zmielonych nasion obu form lędźwianu siewnego (drobno- i grubonasiennej) w celu urozmaicenia asortymentu pieczywa mieszanego żytnio-pszennego. Stwierdzono, że zarówno całe nasiona, jak i w postaci mąki mogą być stosowane jako dodatek do tego rodzaju pieczywa. Nieco korzystniejsze ze względu na jakość chlebów jest stosowanie mąki z lędźwianu, gdyż całe nasiona wpływają na nieznaczne obniżenie objętości chlebów i pogorszenie elastyczności.

Wstęp

Pieczywo jest produktem powszechnie spożywanym w naszym regionie świata, dostarczającym wielu składników pokarmowych. Między innymi pokrywa 16-23% dziennego zapotrzebowania na białko, jest to jednak białko niepełnowartościowe. Aminokwasami ograniczającymi, które zmniejszają jego wartość odżywczą są: lizyna, tryptofan, metionina, treonina, izoleucyna [22]. Podniesienie wartości żywieniowej pieczywa można uzyskać przez stosowanie dodatków uzupełniających jego skład aminokwasowy, głównie w lizynę, którymi mogą być nasiona roślin strączkowych, roślinne preparaty białkowe, produkty mleczne itp. [5, 7, 22]. Białko roślin strączkowych nie dorównuje swym składem białku zwierzęcemu, ale w połączeniu z białkami zbóż zapewnia uzyskanie produktu o porównywalnej wartości żywieniowej [5]. Jedną z roślin strączkowych, mogących wzbogacić wartość odżywczą pieczywa, jest lędźwian

siewny (*Lathyrus sativus L.*). Jest to roślina z rodziny motylkowatych, wykorzystywana w żywieniu ludzi i zwierząt. Największe znaczenie ma w Indiach, Azji i Afryce. W Europie stosunkowo duże uprawy znajdują się w Hiszpanii, we Włoszech i na południu Francji. W Polsce lędźwian siewny występuje głównie na Podlasiu, pod potoczną nazwą soczewicy podlaskiej, białej lub „ruskiej”. Dzięki badaniom podjętym przez Akademię Rolniczą w Lublinie oraz firmie „Spójnia” z Nochowa, w 1997 roku do rejestru COBORU wpisano dwie polskie odmiany lędźwianu: drobnonasienną – Derek i grubonasienną – Krab [17]. Zaletą nasion lędźwianu jest stosunkowo wysoka zawartość białka, od 23 do 36%, o korzystnym składzie aminokwasowym. Wynika to głównie z dużej zawartości lizyny, 3,96–9,58 g/100 g białka, która w zbożach jest aminokwasem ograniczającym [8, 10, 15, 19]. Badania z udziałem zwierząt wykazały, że strawność rzeczywista białka lędźwianu (TD) wynosi 92, wartość biologiczna (BV) waha się od 59,7 do 65,4, a współczynnik wykorzystania białka netto (NPU) wynosi 54,9 do 60 [19]. Nasiona lędźwianu zawierają ponadto około 65% węglowodanów, 0,9–4,6% tłuszczu, około 17% błonnika, 3–6% popiołu [2, 6, 16, 17, 23].

Należy wspomnieć, że wartość odżywczą nasion lędźwianu ograniczają substancje antyodżywcze, w tym zwłaszcza inhibitory tripsyny i latyrogeny. Zawartość inhibitorów tripsyny jest jednak w nasionach lędźwianu dwukrotnie niższa, niż np. w soi [6]. Ponadto lędźwian zawiera neurolatyrogen, kwas β -N-oxalyl-L- α,β -dwi-aminopropionowy (ODAP), znany także pod nazwą β -N-oxalyl-amino-L-alaniny (BOAA) i osteolatyrogen β -aminopropionitryl (BAPN) [11]. Związki te są jednak rozpuszczalne w wodzie i ulegają rozkładowi pod wpływem temperatury. Ponadto zachorowania na latyryzm występują jedynie w krajach, w których spożycie lędźwianu jest bardzo duże. Choroba ta rozwija się u ludzi, których dieta opiera się w 30-50% na nasionach tej rośliny, a tak duże ich spożycie utrzymuje przez co najmniej 6 miesięcy [13, 18]. W naszym regionie nie są znane przypadki wystąpienia latyryzmu.

Celem niniejszej pracy było zbadanie możliwości zastosowania dodatku nasion lędźwianu siewnego odmian Krab i Derek do chlebów żytnio-pszennych, w celu urozmaicenia asortymentu pieczywa oraz zwiększenia jego wartości odżywczej.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły:

- mąki, pszenna typu 650 i żytnia typu 720 (PZZ w Krakowie),
- nasiona i mąka z lędźwianu siewnego dwóch odmian: drobnonasiennej Derek i grubonasiennej Krab (z Zakładu Hodowli i Nasiennictwa Ogrodniczego „Spójnia” w Nochowie),
- chleb mieszany żytnio-pszenny (70:30) z dodatkiem nasion i mąki z lędźwianu.

Ciasto na chleb mieszany sporządzano według następującej receptury: mąka żytnia typu 720–700 g, mąka pszenna typu 650–300 g, woda – 600 g, drożdże – 30 g, sól – 20 g. Z 500 g mąki żytniej sporządzano kwas o konsystencji 170 wyprowadzony z żurku, natomiast z 300 g mąki pszennej sporządzono podmlodę o konsystencji 180. Ciasto po wymieszeniu i 15-minutowym odpoczynku dzielono na kęsy o masie 250 g i poddawano fermentacji końcowej w foremkach do optymalnego rozrostu. Wypiek prowadzono w temperaturze 230°C przez 25-30 min w piecu Viva Meteor produkcji włoskiej.

Według powyższej receptury wypiekano także chleby z dodatkiem 5 lub 10% mąki lędwianowej dozowanej bezpośrednio do ciasta (zastępowano nią część mąki żytniej) oraz z dodatkiem 10 lub 15% całych nasion lędwianu.

Nasiona dodawano do ciasta po uprzednim 12-godzinnym moczeniu w wodzie. Mąkę lędwianową uzyskano przez zmielenie nasion w walcowym młynku laboratoryjnym RG 109 produkcji węgierskiej (przesiew przez sito o boku oczka 0,43 mm wynosił 80%, do badań użyto obie połączone frakcje).

Nasze wcześniejsze badania [1] wykazały, że dodatek mąki z lędwianu w większym stopniu pogarsza niektóre cechy pieczywa pszennego, np. objętość, aniżeli dodatek całych nasion, dlatego zdecydowano się zastosować niższe dawki mąki, a wyższe całych nasion.

Badanie mąk wykonano według norm ICC [12]: nr 107 - oznaczanie liczby opadania metodą Hagberga Pertena, w aparacie Falling Number 1800, nr 115 – analiza farinograficzna w aparacie Farinograph-Resistograph firmy Brabender, nr 137 – analiza glutenu w aparacie Glutomatic 2200 firmy Falling Number. Index glutenowy oznaczano w wirówce firmy Perten, model 2015, według instrukcji aparatu [12]. Liczbę sedymentacji z SDS oznaczano według Cygankiewicza metodą mikro [4], a charakterystykę kleikowania wykonywano w amylografie firmy Brabender według programu podstawowego. Suchą masę oznaczano metodą wagową, przez suszenie próbki w 130°C przez 1 godz.

Nasiona i mąkę z lędwianu badano następującymi metodami: suchą masę metodą wagową przez suszenie w temperaturze 130°C, w ciągu 1 godziny, zawartość skrobi według normy ICC nr 122 [12], zawartość cukrów według PN-89/74108 [20], błonnik pokarmowy metodą Hellendoorna [21], błonnik surowy według normy ICC nr 113 [12], zawartość białka metodą Kjeldahla w aparacie Büchi Distillation Unit B 324 (N x 6,25), a tłuszczu – metodą Soxhleta w aparacie Büchi Universal Extraction System B 811.

Ocenę sensoryczną chlebów przeprowadzono w oparciu o PN-89/A-74108 [20]. Analizy dokonał 12-osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej i przeszkolony w ocenie pieczywa. Ochłodzone chleby przechowywano w woreczkach foliowych przez 4 dni, w temperaturze pokojowej i wilgotności względnej 64%. Po 2,

24, 48 i 72 godz. od wypieku oznaczano profil tekstury miększu chlebów. Stosowano analizator, model TX-XTA z oprogramowaniem XTR-1. W tym samym czasie oznaczano również wilgotność miększu według PN-89/A-74108 [20].

Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny mąk zamieszczono w tab. 1. Jakość obu mąk była dobra pod względem wartości wypiekowych i odpowiednia do wybranych zastosowań.

Tabela 1

Podstawowe wskaźniki technologiczne użytych mąk.
Basic technological parameters of used flours.

Cecha Feature	Typ mąki Type of flour	
	pszenna 650 wheat	żytnia 720 rye
Liczba sedymentacji Sedimentation number [cm ³]	66	-
Liczba opadania Falling number [s]	293	122
Wodochłonność Water absorption [%]	60,4	60
Czas rozwoju ciasta Time of dough development [min]	2,3	-
Czas stałości ciasta Time of dough stability [min]	5,7	-
Liczba jakości Quality number	50	-
Rozmiękczenie ciasta Softening [j.B.]	70	-
Zawartość glutenu mokrego Wet gluten content [%]	23,6	-
Indeks glutenowy Gluten Index [%]	98,3	-
Początkowa temp. kleikowania Onset gelatinization temperature [°C]	-	48
Końcowa temp. kleikowania Ending gelatinization temperature [°C]	-	64,5
Lepkość maksymalna kleiku Maximum viscosity [j.B.]	-	290
Czas rozklejania Pasting time [min]	-	23

Wyniki są średnimi z 2 powtórzeń / Results are means of two replicates

W tab. 2. przedstawiono wyniki oznaczania podstawowych składników chemicznych nasion lędźwianu. Nasiona odmian Krab i Derek zawierały odpowiednio

27,7 i 28,3% białka. Były to ilości zgodne z podawanymi przez innych autorów [9, 10, 14]. Pod względem zawartości tłuszczu (ok. 1,1%), obie odmiany lędźwianu nie różniły się znacząco między sobą. Były to ilości zbliżone do podawanych przez Grełę i Skórnickiego oraz Gaborčika i Patuchę [8, 10], ale dużo mniejsze niż uzyskane przez Grełę w innych badaniach [9], który stwierdził 4,5% tego składnika. Nasiona obu odmian charakteryzowały się zbliżonym poziomem węglowodanów: średnio 46,1% skrobi, 17,5% błonnika pokarmowego i 5,4% cukrów ogółem. Dane te potwierdzają wyniki uzyskane przez innych autorów [10, 24]. Jedynie Chavan i wsp. [3] wykazali w badanych przez siebie nasionach lędźwianu o około 10% więcej skrobi.

Tabela 2

Zawartość podstawowych składników w suchej masie nasion lędźwianu.
Basic composition of grass pea seeds (on dry matter).

Składnik Component	Odmiana lędźwianu Grass pea variety	
	Krab (x±SD)	Derek (x±SD)
Białko / Protein [%]	27,67 SD ±1,407	28,31 SD ±1,372
Tłuszcz / Fat [%]	1,10 SD ±0,058	1,12 SD ±0,053
Skrobia / Starch [%]	46,77 SD ±2,660	45,50 SD ±2,487
Błonnik surowy / Crude fiber [%]	5,98 SD ±0,673	7,16 SD ±0,688
Błonnik pokarmowy / Dietary fiber [%]	17,18 SD ±0,845	17,88 SD ±0,803
Cukry ogółem / Total carbohydrates [%]	5,58 SD ±0,503	5,31 SD ±0,514

x – średnia z 3 powtórzeń / mean of three replicates

SD – błąd standardowy / standard deviation

W tab. 3. zamieszczono wyniki oceny wpływu dodatku nasion lędźwianu na wskaźniki technologiczne i ocenę sensoryczną otrzymanego pieczywa. W badanych chlebach dodatek mąki z lędźwianu praktycznie nie wpłynął na wielkość straty piecowej, a przy dodatku 15% całych nasion nawet nieznacznie ją zwiększył (o około 3%). Największy spadek straty wypiekowej całkowitej wyniósł 8,5%, zaś dodatek 15% całych nasion obu odmian spowodował wzrost tej straty o około 2,7% (wszystkie dane podano w odniesieniu do wzorca).

Wszystkie chleby, niezależnie od formy i wielkości dodatku lędźwianu, zostały zakwalifikowane do I klasy jakościowej. Miały one prawidłowy wygląd oraz pożądany, swoisty smak i zapach. W ocenie sensorycznej lepiej zostały ocenione chleby z nasionami odmiany Derek, gdyż jego mniejsze nasiona były bardziej równomiernie rozłożone w całym mięksiszu, niż duże nasiona odmiany Krab. Nie wpłynęło to jednak na uzyskaną klasę jakości obu rodzajów chlebów.

Tabela 3

Wpływ dodatku lędźwianu na wskaźniki technologiczne i ocenę sensoryczną chlebów mieszanych.
The influence of grass pea addition on technological parameters and quality assessment of mixed type bread.

Rodzaj chleba Bread	Objętość całkowita Total volume [cm ³]	Wydajność ciasta Yield of dough [%]	Wydajność pieczywa Yield of bread [%]	Strata piecowa Oven loss [%]	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss [%]	Klasa jakości sensorycznej Sensory evaluation grade
Wzorzec No additives	473	170,6	150,2	11,6	12,9	I
5% Km	476	179,1	153,9	11,9	12,6	I
5% Dm	481	179,1	153,9	11,8	12,8	I
5% Km	479	184,6	158,2	11,7	12,5	I
5% Dm	482	184,6	158,2	11,9	12,8	I
5% Kn	464	188,2	164,7	11,5	12,1	I
5% Dn	469	188,2	164,7	11,3	11,8	I
5% Kn	462	191,3	168,2	12,4	13,2	I
5% Dn	463	191,3	168,2	12,4	13,3	I

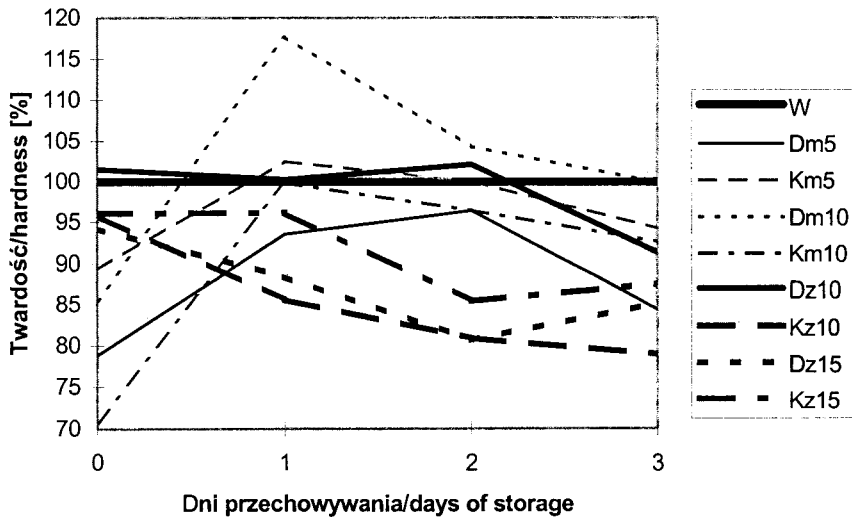
K – lędźwian odmiany Krab/grass pea Krab variety, D – lędźwian odmiany Derek/grass pea Derek variety, m – mąka/flour, n – nasiona/seeds. Wyniki są średnimi z 2 powtórzeń / Results are means of two replicates.

Dodatek całych nasion spowodował zmniejszenie objętości chlebów, natomiast mąka lędzwanowa spowodowała nawet wzrost wartości tej cechy. Były to jednak zmiany nieznaczne, rzędu 2%. Analizując wilgotność miękiszu badanych chlebów podczas 4 dni przechowywania nie stwierdzono istotnego wpływu stosowanych dodatków, zwłaszcza mąki z lędzwanu, na modyfikację tego parametru w stosunku do wzorca. Natomiast w chlebach z dodatkiem całych nasion, po niewielkim obniżeniu wilgotności miękiszu w drugim, a zwłaszcza trzecim dniu przechowywania, w czwartym dniu wilgotność wzrastała i zbliżała się do poziomu z dnia wypieku. Zazwyczaj podczas przechowywania pieczywa obserwuje się spadek wilgotności miękiszu i wzrost wilgotności skórki, co jest spowodowane migracją wody z miękiszu do bardziej wysuszonej skórki. Migracja wody w odwrotnym kierunku nie zachodzi w normalnych warunkach przechowywania, gdyż różnica zawartości wody w skórce i miększu utrzymuje się w pieczywie przez dłuższy czas. Obserwowany w niniejszych badaniach wzrost wilgotności miękiszu w czwartym dniu przechowywania został zatem spowodowany oddawaniem wody przez nasiona. W miarę zmniejszania się wilgotności miękiszu, woda zaczęła migrować z nasion. Za takim przebiegiem zjawiska świadczy fakt, że wzrostu wilgotności miękiszu w czwartym dniu przechowywania nie obserwowano w chlebie wzorcowym oraz w chlebach z dodatkiem zmielonych nasion, czyli mąki lędzwanowej.

Najistotniejszą cechą, spośród oznaczanych w profilu tekstury, wydaje się w pieczywie twardość, gdyż wywiera ona istotny wpływ na ocenę przez konsumenta stopnia świeżości pieczywa. Wyniki pomiarów twardości miękiszu przedstawiono na rys. 1. Twardość miękiszu w dniu wypieku była we wszystkich przypadkach niższa niż w chlebie wzorcowym (bez lędzwanu).

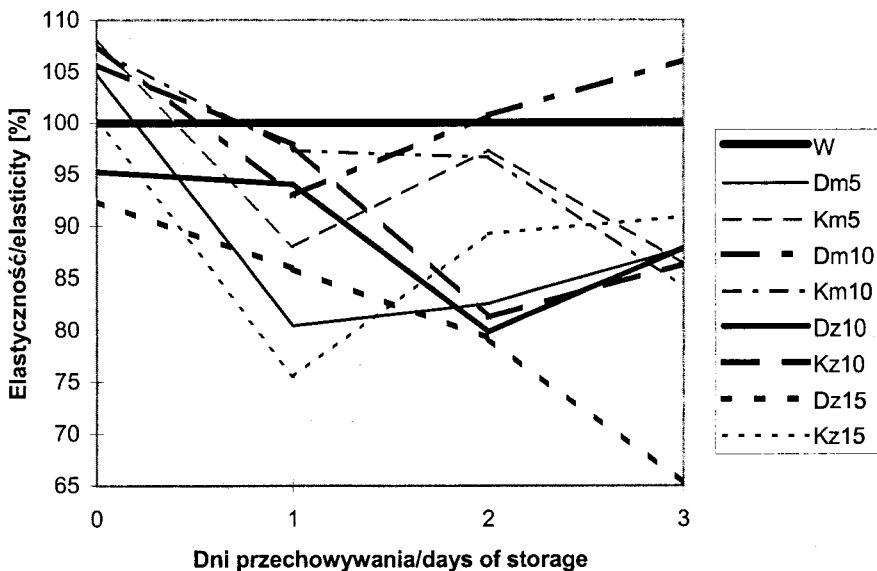
W pierwszym dniu przechowywania (10% mąki odmiany Krab) i drugim dniu (5% mąki Krab, 10% mąki Derek i 10% nasion Derek) jedynie niektóre chleby wykazywały większą twardość miękiszu niż wzorzec. W ostatnim dniu wzorzec był najtwardszy, a z chlebów z dodatkiem lędzwanu tylko chleb z 10% mąki Derek osiągnął ten sam poziom twardości miękiszu.

Badając elastyczność miękiszu (rys. 2) zanotowano w pierwszym dniu wyższą jej wartość w porównaniu ze wzorcem, natomiast w następnych dniach elastyczność miękiszu chleba wzorcowego była większa. Korzystniejszy efekt na tę cechę wywarło stosowanie dodatku mąki zamiast całych nasion, które w większym stopniu obniżały wartość elastyczności, nawet w dniu wypieku.



Rys. 1. Wpływ dodatku lędźwianu na twardość chlebów mieszanych; K – lędźwian odmiany Krab, D – lędźwian odmiany Derek, m – mąka, z – całe nasiona, W – wzorzec.

Fig. 1. The influence of grass pea supplement on hardness of mixed type wheat-rye bread; K – grass pea Krab variety, D – grass pea Derek variety, m – flour, z – whole seeds, W – no additives.



Rys. 2. Wpływ dodatku lędźwianu na elastyczność chlebów mieszanych; K – lędźwian odmiany Krab, D – lędźwian odmiany Derek, m – mąka, z – całe nasiona, W – wzorzec.

Fig. 2. The influence of grass pea supplement on hardness of mixed type wheat-rye bread; K – grass pea Krab variety, D – grass pea Derek variety, m – flour, z – whole seeds, W – no additives.

W chlebach mieszanych żytnio-pszennych, forma dodawanego lędwianu miała przeciwny wpływ na ich jakość, aniżeli we wcześniejszych badaniach dotyczących pieczywa pszennego [1], w którym dodatek mąki z nasion lędwianu bardziej obniżał cechy jakościowe (spadek objętości, wzrost twardości miękiszu) niż dodatek całych nasion. W badanych chlebach mieszanych dodatek całych nasion okazał się mniej korzystny, zaś mąka lędwianowa spowodowała nawet niewielką poprawę niektórych cech pieczywa (wzrost objętości) lub wpłynęła na obniżenie innych w mniejszym stopniu niż całe nasiona (obniżenie elastyczności). W przypadku chlebów pszennych dodatek mąki z lędwianu spowodował prawdopodobnie osłabienie glutenu, jak również jego „rozcieńczenie”. Jak wiadomo dodatek mąki zbóż niechlebowych lub innych pozbawionych glutenu (składnika odpowiedzialnego za tworzenie ciasta pszennego) wpływa głównie na spadek objętości, ale także pogorszenie innych cech pieczywa. Natomiast w tworzeniu ciasta żytniego główną rolę odgrywają śluzy (pentozany) i skrobia. Ponadto ciasto żytnie ma inną strukturę niż ciasto pszenne. Stąd dodatek mąki z lędwianu nie wpłynął tak destrukcyjnie na jakość pieczywa żytniego czy mieszane-go, jak miało to miejsce w przypadku pieczywa pszennego.

Wnioski

1. Nasiona lędwianu siewnego odmian krajowych są bogatym źródłem białka.
2. Z punktu widzenia jakości badanych chlebów korzystniejszy okazał się dodatek mąki z lędwianu niż całych nasion.
3. Dodatek całych nasion lędwianu do chlebów żytnio-pszennych wpłynął na nieznaczne zmniejszenie ich objętości i pogorszenie elastyczności.
4. Mąka z nasion lędwianu może być stosowana jako dodatek do ciasta mieszane-go żytnio-pszennego w celu urozmaicenia asortymentu pieczywa.

LITERATURA

- [1] Achremowicz B., Korus J., Curyło K.: The effect of different pulse additives to bread products. *J. Pol. Agricult. Universities., Food Sci. Technol.*, **3 (2)**, 2000.
<http://www.ejpau.media.pl/series/volume3/issue2/food/art-06.html>
- [2] Akalu G., Tufvesson F., Jonsson C., Nair B.M.: Physico-chemical characteristic and functional properties of starch and dietary fibre in grass pea seeds. *Starch/Stärke*, **50 (9)**, 1998., 374-382.
- [3] Chavan U.D., Shahidi F., Hoover R., Perera C.: Characterization of beach pea (*Lathyrus maritimus* L.) starch. *Food Chem.*, **65 (1)**, 1999, 61-69.
- [4] Cygankiewicz A.: Wartość technologiczna ziarna materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej na tle badań własnych i światowych. *Biuletyn IHAR*, **204**, 1997, 219-235.
- [5] Dostálová J.: Strączkowe - żywność znana od dawna. *Przem. Spoż.*, **12**, 2000, 42-43.
- [6] Dziamba Sz., Rachoń L.: Uprawa i wykorzystanie gospodarcze lędwianu siewnego. Instrukcja wzdrożeniowa nr 5. Wyd. AR w Lublinie, 1996.

- [7] El-Adaway T.A.: Effect of sesame seed protein supplementation on the nutritional, physical, chemical and sensory properties of wheat flour bread. *Food Chem.*, **59** (1), 1997, 7-14.
- [8] Gáborcik N., Pastucha L.: Chemické zloženie zrna Hrahora siatego (*Lathyrus sativus* L.). I. Domáce ekotypy. *Pol'nohospodárstvo*, **41** (10), 1995, 742-748.
- [9] Grela E.: Skład chemiczny i użyteczność pokarmowa nasion lędźwianu. *Przeegl. Hodow.*, **2**, 1994, 9-11.
- [10] Grela E.R., Skórnicki H.: Skład chemiczny nasion lędźwianu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) z terenu województwa radomskiego. Materiały Międzynarodowego Sympozjum Naukowego „Lędźwian siewny - agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu ludzi i zwierząt”, Radom 1997, 59-67.
- [11] Grela E.R., Studziński T., Winiarska A.: Latyryzm u ludzi i zwierząt. *Med. Wet.*, **56** (9), 2000, 558-562.
- [12] ICC-Standards. Standard Methods of the International Association of Cereal, Science and Technology (ICC). Wyd. ICC, Wiedeń 1995.
- [13] Kothari S.L., Sharma L., Rao B.Y., Paithankar V.R.: Khesari (*Lathyrus sativus*) dal safe for human consumption. *J. Dairyng, Foods Home Sci.*, **13** (1), 1994, 31-42.
- [14] Kuo Y.H., Khan J.K., Lambein F.: Biosynthesis of neurotoxin β -ODAP in developing pods of *Lathyrus sativus*. *Phytochemistry*, 1994, **35** (4), 911-913.
- [15] Lesisz M.: Zastosowanie lędźwianu siewnego w żywieniu ludzi. Materiały Międzynarodowego Sympozjum Naukowego „Lędźwian siewny - agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu ludzi i zwierząt”, Radom 1997, 154-160.
- [16] Lisiewska Z., Kmiecik W., Korus A.: Content of nitrogen compounds in raw and preserved seeds of grass pea (*Lathyrus sativus* L.). *Eur. Food Res. Technol.*, 2001, **213**, 343-348.
- [17] Milczak M., Pędziński M., Mnichowska H., Szwed-Urbaś K.: Hodowla twórcza lędźwianu siewnego (*Lathyrus sativus* L.) - podsumowanie pierwszego etapu. Materiały Międzynarodowego Sympozjum Naukowego „Lędźwian siewny - agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu ludzi i zwierząt”, Radom 1997, 13-22.
- [18] Padmajaprasad V., Kaldhar M., Bhat R.V.: Thermal isomerisation of β -N-oxalyl-L- α,β -diaminopropionic acid, the neurotoxin *Lathyrus sativus*, during cooking. *Food Chem.*, **59** (1), 1997, 78-80.
- [19] Pisulewska E., Hanczakowski P., Szymczyk B., Dziamba Sz.: Porównanie składu oraz wartości biologicznej trzech form lędźwianu siewnego zróżnicowanych pod względem masy tysiąca ziaren. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, **446**, 1997, 349-353.
- [20] PN-89/A-74108. Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [21] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZW, Warszawa 1981.
- [22] Szajewska A., Haber T., Ceglińska A.: Pieczywo źródłem białka. *Przeegl. Piek. Cukier.*, **3**, 2001, 2-3.
- [23] Troszyńska A., Honke J., Milczak M., Kozłowska H.: Antinutritional substances in lentil (*Lens culinaris*) and everlasting pea (*Lathyrus sativus*) seeds. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **2/43**, 1993, 49-53.
- [24] Troszyńska A., Honke J., Milczak M., Kozłowska H.: Związki bioaktywne nasion lędźwianu siewnego (*Lathyrus sativus*) i soczewicy (*Lens culinaris*). Materiały Międzynarodowego Sympozjum Naukowego „Lędźwian siewny - agrotechnika i wykorzystanie w żywieniu ludzi i zwierząt”, Radom 1997, 86-89.

INFLUENCE OF GRASS PEA (*LATHYRUS SATIVUS L.*) ADDITIVE ON SOME FEATURES OF RYE-WHEAT BREAD

S u m m a r y

Bakery products are commonly consumed in our part of the world. One of the methods to improve their nutritional value is the usage of additives enriching cereal proteins with necessary aminoacids. As that additive grass pea may be used. It contains about 20-36% of protein, especially rich in lysine.

The aim of the study was to investigate the effect of supplementation of rye-wheat bread with seeds and wholemeal of grass pea.

Both of them are good enriching additives in breadbaking. Wholemeal proved to be a slightly better additive to rye-wheat breads, because the supplementation of bread with unprocessed seeds lowered some quality features (for example the volume or elasticity). ☒

HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, RENATA SABAT

PRÓBY POPRAWY JAKOŚCI CHLEBA BEZGLUTENOWEGO PRZEZ DODATEK MĄKI Z SZARŁATU

Streszczenie

Celem pracy było ustalenie optymalnego dodatku mąki z szarłatu (*Amaranthus sp.*) do wypieku chlebów bezglutenowych, który nie pogarszając jakości, w widoczny sposób zwiększy ich wartość odżywczą. Udział mąki z szarłatu w ilości do 10% masy skrobi przewidzianej recepturą, zwiększył objętość chlebów i spójność miększa podczas przechowywania, hamując jednocześnie jego twardość, w porównaniu z chlebem standardowym. Udział mąki z szarłatu w chlebach bezglutenowych wzbogacił je w cenne białko, włókno pokarmowe oraz szereg makro- i mikroelementów.

Wstęp

Celiakia jest jedną z nielicznych chorób, w których zachodzi bezpośrednie powiązanie pomiędzy spożywanymi produktami, a poważnymi zaburzeniami ogólnoustrojowymi, takimi jak: zaburzenia trawienia i wchłaniania, przewlekłe biegunki, krzywica, niedobór masy oraz długości ciała, nietolerancja dwucukrów, niejednokrotnie wtórna alergizacja na inne pokarmy [2, 18, 24, 26, 27]. Dieta bezglutenowa, czyli dieta pozbawiona glutenu jest jedynym skutecznym sposobem leczenia celiakii [6, 11, 25, 27], a skuteczność tej diety zależy od rygorystycznego jej przestrzegania, często przez całe życie [2, 15, 27, 36].

Wyroby bezglutenowe charakteryzują się znacznie niższą wartością żywieniową, w porównaniu z tradycyjnymi produktami zbożowymi. Dotyczy to zwłaszcza zawartości błonnika, składników mineralnych i białka [2, 19, 24, 25]. W diecie zdrowego człowieka około 45% zapotrzebowania na białko ogólne pokrywają produkty zbożowe, spożywane w dużej mierze pod postacią mąk i kasz, które są całkowicie wyeliminowane z diety bezglutenowej [3]. Duża część produktów bezglutenowych są to jed-

nocześnie produkty bezbiałkowe [19, 25, 32]. Wymywanie składników mineralnych i witamin w procesie usuwania białka, wywiera dodatkowy niekorzystny wpływ na wartość odżywczą diety [18, 19]. W badaniach prowadzonych z udziałem pacjentów chorych na celiakię wykazano ryzyko wystąpienia niedoboru wapnia w 27%, żelaza w 20%, niedoboru tiaminy w 13% zaś ryboflawiny w 9%. Uzyskano także wysokie dodatnie korelacje pomiędzy niedoborem żelaza, cynku i selenu a stanem choroby pacjentów [18]. Obserwacje osób na diecie bezglutenowej wykazały ponadto, że chorzy cierpią na przewlekłe obstrukcje w wyniku długotrwałego stosowania diety ubogiej we włókno pokarmowe [14].

Dieta bezglutenowa wymaga więc dużego wysiłku w celu jej urozmaicenia i prawidłowego doboru produktów. Powinna ona być urozmaicona produktami z natury wolnymi od glutenu, a wyroby bezglutenowe powinny być wzbogacane takimi surowcami. Należy do nich np. mąka gryczana, mąka jaglana, mąka sojowa, mąka z szarłatu, a także słonecznik, sezam, orzechy [2, 18, 19, 24, 25, 32].

Nie w pełni dotychczas wykorzystanym źródłem składników pokarmowych w produkcji wyrobów bezglutenowych wydają się być nasiona szarłatu (*amaranthusa*), które pod względem zawartości składników odżywczych przewyższają ziarna wszystkich zbóż uprawnych [2, 13, 35]. Mąka z szarłatu wyróżnia się zawartością białka sięgającą 19%, bogatego w aminokwasy egzogenne (zwłaszcza lizynę) i nie zawierającego białek glutenowych [4, 13, 20, 35]. Mąka ta zawiera większą ilość składników mineralnych w porównaniu ze wszystkimi zbożami, a zwłaszcza żelaza, potasu, wapnia i magnezu [20, 22]. Jest ona również zasobna we włókno pokarmowe (3-8%), którego znaczną część (15–20%) stanowi frakcja rozpuszczalna, wiążąca cholesterol zawarty w pokarmach [14, 34].

Dlatego też celem podjętych badań było ustalenie optymalnego dodatku mąki z szarłatu do wypieku chleba bezglutenowego, który nie pogarszając jakości, w widoczny sposób zwiększy jego wartość odżywczą.

Material i metody badań

Materiałem badawczym były chleby bezglutenowe wypieczone według receptury opracowanej w badaniach wcześniejszych, w Katedrze Technologii Węglowodanów AR w Krakowie [8]: skrobia ziemniaczana – 120 g, skrobia kukurydziana – 432 g, mąka kukurydziana – 48 g, pektyna – 10,53 g, guma guar – 10,53 g, drożdże – 30 g, cukier – 36 g, sól – 10,5 g, olej – 18 cm³, L-lizyna – 0,23 g, L-treonina – 0,23 g, woda – 680 cm³.

W chlebach tych mąką z szarłatu, zakupioną w firmie „Szarłat” w Łomży, zastępowano część skrobi kukurydzianej w ilości: 5; 7,5; 10; 12 i 15% masy skrobi. Chleby wypiekano metodą pośrednią.

Objętość chlebów mierzono w materiale sypkim, a ocenę sensoryczną (metoda punktową) wykonano wg PN-89/ A-74108 [23]. Po 1,5-godzinnym chłodzeniu chleby ważono i wyliczono stratę wypiekową całkowitą oraz wydajność pieczywa [17].

Badając proces starzenia się uzyskanych chlebów, przechowywano je w woreczkach foliowych, stosowanych w piekarstwie do pakowania pieczywa, w temp. 23–24°C, przy wilgotności względnej komory przechowywania (cieplarki) – 64%, przez 4 dni i w kolejnych dniach oznaczano wilgotność miękiszu metodą suszarkową [17] oraz profil jego tekstury analizatorem tekstury typu TA-XT2 z oprogramowaniem XTR1, mierząc następujące parametry: twardość, sprężystość, spójność, gumowatość, żujność i elastyczność.

Wartość żywieniową i dietetyczną badanych chlebów oceniano przez oznaczenie w ich powietrznie suchej masie zawartości:

- białka ogółem – metodą Kjeldahla [17]. Destylację prowadzono w automatycznym zestawie Kjeltec Auto firmy Tecator;
- włókna pokarmowego – metodą Hellendoorna [28];
- tłuszczu surowego – metodą Soxhleta [17]. Ekstrakcję prowadzono w aparacie Büchi Extraction System B-811;
- składników mineralnych wyrażonych jako popiół całkowity [17];
- wybranych makro- i mikroelementów, takich jak: P, K, Ca, Mg, Cu, Zn i Fe, spektrofotometrem absorpcji atomowej PU 9100X firmy Philips, z korekcją tła prowadzoną przy użyciu lampy deuterowej [D₂].

Wyniki i dyskusja

Wszystkie zastosowane dodatki mąki z szarłatę spowodowały zwiększenie objętości uzyskanych chlebów w porównaniu z chlebem standardowym (tab. 1). Największy, ponad 40% wzrost objętości, nie ujęty w tab. 1., zaobserwowano przy 12 i 15% dodatku mąki z tego pseudozboża, lecz mimo ładnego wyglądu zewnętrznego, chleb ten został zdyskwalifikowany, z powodu komory powietrznej, utworzonej tuż pod skórką. Wydaje się, że nadmierny wzrost objętości tych chlebów i puste miejsce pod skórką spowodowane zostały szczególnym oddziaływaniem mąki z szarłatę na rozwój drożdży, co było sygnalizowane w pracach innych autorów. [12, 13]. Ponadto skrobia zawarta w mące z szarłatę wykazuje właściwości silnego hydrokoloidu [29, 30, 33], co w połączeniu z zastosowanymi według receptury gumą guar i pektyną, mogło spowodować za duży udział hydrokoloidów w cieście, w stosunku do skrobi. Wydaje się jednak, że te spostrzeżenia mogą być wykorzystane w dalszych badaniach, gdyż jest prawdopodobne, że dodając mąkę z szarłatę do chlebów bezglutenowych można będzie zmniejszyć w nich ilość gumy guar i pektyny, a być może całkowicie je zastąpić.

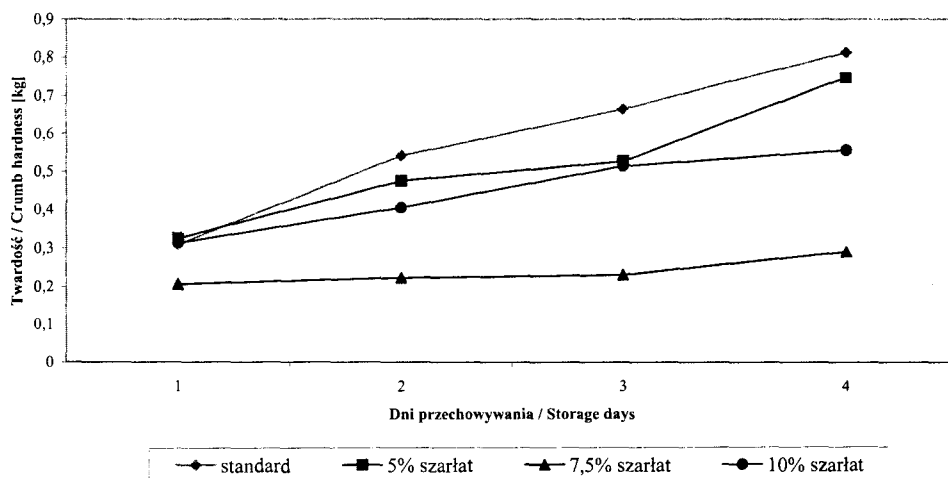
Tabela 1

Ocena chlebów z dodatkiem mąki z szarlatu
Evaluation of breads with addition of amaranthus flour

Rodzaj chleba Kind of bread	Masa pieczywa zimnego Weight of cold bread [g]	Objętość pieczywa Total volume [cm ³]	Wydajność pieczywa Yield of bread [%]	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss [%]	Wilgotność miękkiszu Moisture of crumb [%]	Ocena sensoryczna Sensoric evaluation	
						Suma punktów Scores	Klasa jakości Grade
Chleb bezglutenowy Gluten free bread standard	212	520	177	15,2	45,7	40	I
Chleb bezglutenowy +5% szarlatu Gluten free bread +5% amaranthus	213	583	178	14,8	46,0	40	I
Chleb bezglutenowy +7,5% szarlatu Gluten free bread +7,5% amaranthus	215	624	179	14,0	45,9	40	I
Chleb bezglutenowy +10% szarlatu Gluten free bread +10% amaranthus	217	652	181	13,2	46,0	40	I

Pozostałe chleby zostały zakwalifikowane do I klasy jakości, a wśród nich największy, ponad 25% wzrost objętości zaobserwowano przy największym, 10% dodatku szarłatu. Taki właśnie dodatek zalecali inni autorzy, w odniesieniu do ilości użytej mąki pszennej lub żytniej, przy wypieku tradycyjnych chlebów [12, 13].

W miarę zwiększania ilości szarłatu w chlebach, zmniejszały się straty wypiekowe, a w niewielkim stopniu wzrastała wydajność pieczywa. Natomiast wilgotność mięksizu wszystkich badanych chlebów była zbliżona, niezależnie od ilości zastosowanego dodatku (tab. 1).



Rys. 1. Zmiany twardości mięksizu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarłatu, podczas przechowywania.

Fig. 1. Changes in crumb hardness of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.

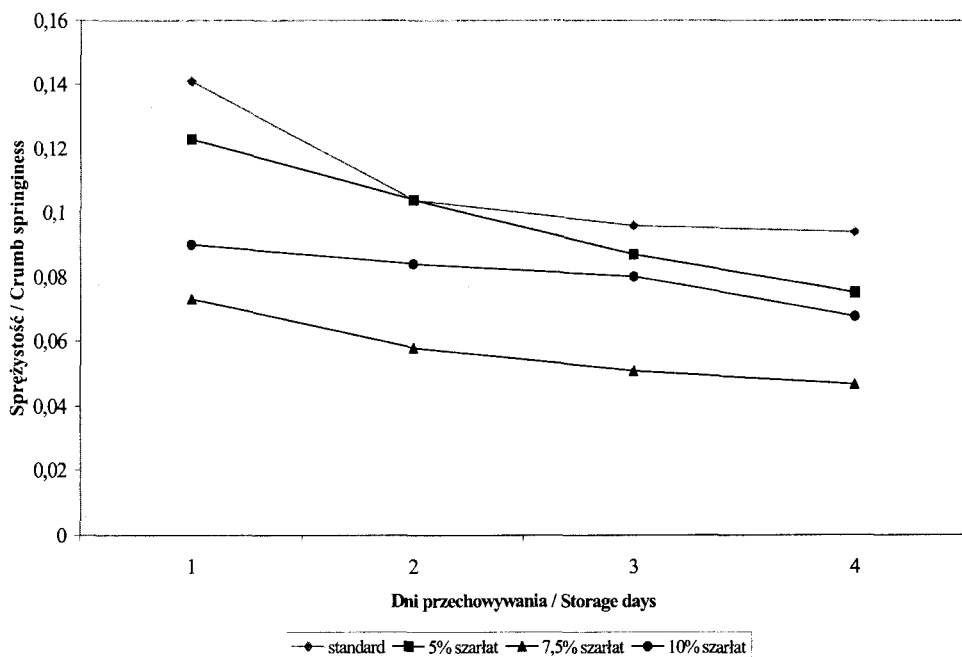
Dodatek mąki z szarłatu do chlebów bezglutenowych nie tylko korzystnie wpłynął na objętość chlebów, ale także wywarł znaczący wpływ na parametry tekstury ich mięksizu, zarówno w dniu wypieku, jak i podczas 3-dobowego przechowywania. Przede wszystkim zaobserwowano wyraźne oddziaływanie mąki tego pseudozboża na obniżenie twardości mięksizu od razu w dniu wypieku, a także zahamowanie jego twardnienia podczas procesu czerstwienia (rys. 1). Najkorzystniejszy pod tym względem okazał się 7,5% udział mąki z szarłatu w ocenianych chlebach. Efektu tego nie należy wiązać z wilgotnością mięksizu, gdyż podczas przechowywania nie zaobserwowano widocznych różnic w zmianach wilgotności mięksizu pomiędzy chlebem standardowym, a tymi z dodatkiem szarłatu (tab. 2).

Tabela 2

Zmiany wilgotności miękiszu chlebów bezglutenowych podczas przechowywania.
Changes in bread crumb moisture of gluten free breads during storage.

Rodzaj chleba Kind of bread	Dni przechowywania Storage days	Wilgotność miękiszu Moisture of crumb [%]
Chleb bezglutenowy Gluten free bread standard	1	46,4
	2	46,2
	3	46,1
	4	45,7
Chleb bezglutenowy +5% szarłatu Gluten free bread +5% amaranthus	1	46,8
	2	46,6
	3	46,3
	4	46,0
Chleb bezglutenowy +7,5% szarłatu Gluten free bread +7,5% amaranthus	1	46,7
	2	46,5
	3	46,3
	4	45,9
Chleb bezglutenowy +10% szarłatu Gluten free bread +10% amaranthus	1	46,9
	2	46,5
	3	46,2
	4	46,0

Prawdopodobnie ograniczenie twardnienia miękiszu zostało spowodowane obecnością tłuszczu w mące z szarłatu, a także innymi właściwościami zawartej w niej skrobi. Z badań dotyczących skrobi z szarłatu znana jest dużo mniejsza jej skłonność do procesu retrogradacji, w porównaniu z innymi skrobiami [1], a jak wiadomo, retrogradacja jest jednym z głównych czynników procesu twardnienia miękiszu [5, 7]. Ponieważ retrogradacja amylozy postępuje bardzo szybko, jej to właśnie przypisuje się znaczny wzrost twardości miękiszu już po pierwszej dobie przechowywania chlebów glutenowych [5, 7]. W chlebach bezglutenowych, bez udziału mąki z szarłatu, również zaobserwowano tę tendencję [8, 24]. Natomiast w badaniach tej pracy dał się zauważyć dodatni wpływ udziału skrobi z szarłatu na ograniczenie procesu retrogradacji, ponieważ nie zaobserwowano gwałtownego wzrostu twardości miękiszu po pierwszej dobie przechowywania (rys. 1), co można wiązać z obecnością w nim skrobi z tego pseudozboża, praktycznie uznawanej za skrobię amylopektynową – woskową [29, 33], rekrystalizującą znacznie wolniej.



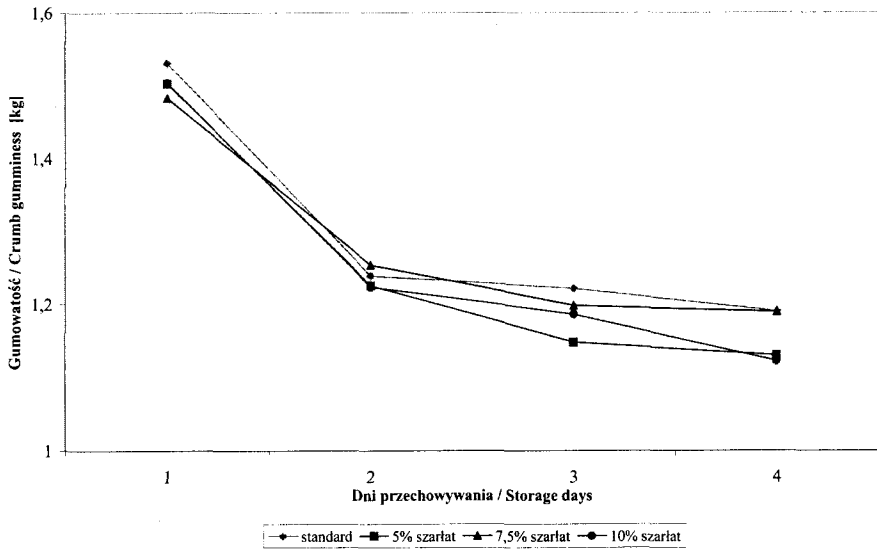
Rys. 2. Zmiany sprężystości miękiszu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarłat, podczas przechowywania.

Fig. 2. Changes in crumb springiness of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.

Ze względu na bardzo szybkie twardnienie chleba bezglutenowego wydaje się, że nawet niewielkie spowolnienie tego procesu można uznać za przyczynek do poprawy jakości takiego chleba [8, 24].

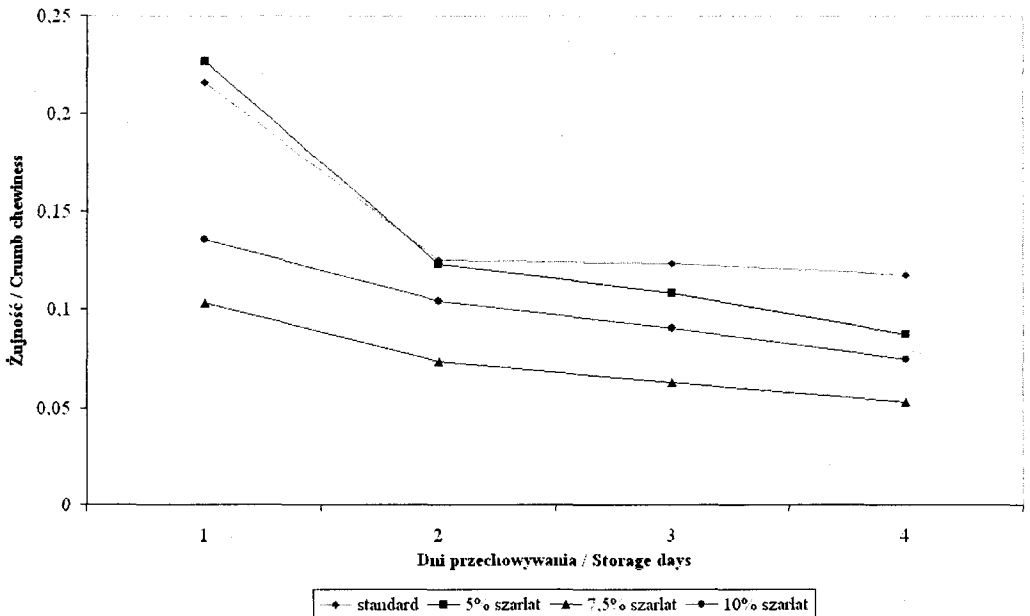
Począwszy od dnia wypieku wszystkie dodatki mąki z szarłat wpłynęły także na zwiększenie spójności (rys. 6), zmniejszenie sprężystości miękiszu (rys. 2), nie zmieniając jego gumowatości (rys. 3) i elastyczności (rys. 5), w porównaniu z chlebem standardowym. Natomiast 7,5 oraz 10% udział mąki z szarłat w chlebach bezglutenowych w widoczny sposób zmniejszył żujność ich miękiszu, począwszy od dnia wypieku przez cały okres przechowywania (rys. 4).

Ze wszystkich badanych parametrów profilu tekstury miękiszu, zmniejszenie twardości i zwiększenie jego spójności na skutek dodatku mąki z szarłat, wydaje się być ważnym osiągnięciem badań prezentowanych w tej pracy. Zostały bowiem w ten sposób wyeliminowane niekorzystne cechy obserwowane podczas starzenia się chlebów bezglutenowych: szybkie twardnienie oraz nadmierne kruszenie się miękiszu podczas przechowywania.



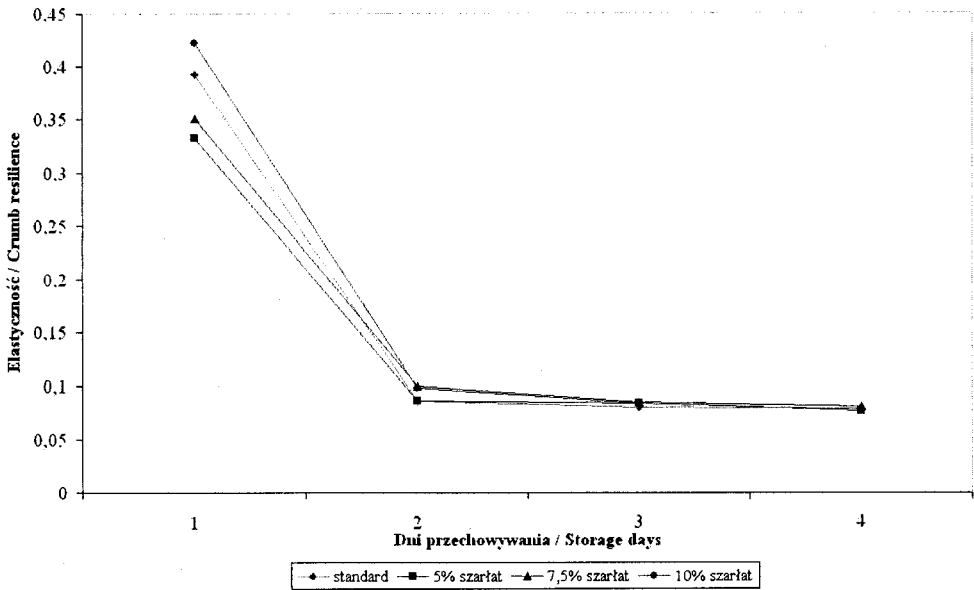
Rys. 3. Zmiany gumowatości miękiszu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarlatu, podczas przechowywania.

Fig. 3. Changes in crumb gumminess of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.



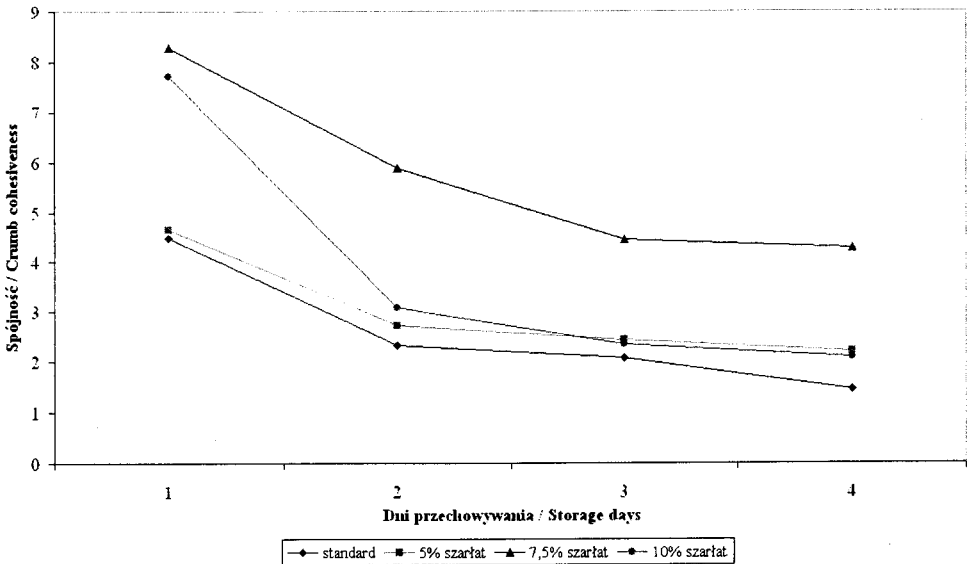
Rys. 4. Zmiany żujności miękiszu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarlatu, podczas przechowywania.

Fig. 4. Changes in crumb chewiness of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.



Rys. 5. Zmiany elastyczności miększu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarłatu, podczas przechowywania.

Fig. 5. Changes in crumb resilience of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.



Rys. 6. Zmiany spójności miększu chleba bezglutenowego ze zróżnicowanym dodatkiem mąki z szarłatu, podczas przechowywania.

Fig. 6. Changes in crumb cohesiveness of gluten free breads with different addition of amaranthus flour, during storage.

Tabela 3

Wpływ dodatku mąki z szarlatu na zawartość białka ogółem, tłuszczu surowego, włókna pokarmowego, popiołu całkowitego oraz wybranych makro- i mikroelementów w powietrznie suchej masie badanych chlebów.

Influence of amaranthus flour addition on content of total protein, raw fat, dietary fibre, total ash and selected macro- and microelements in the air dry mass of studied breads.

Rodzaj chleba Kind of bread	Białko ogółem Total protein (N*5,7) [%]	Tłuszcz surowy Raw fat [%]	Włókno pokarmowe Dietary fibre [%]	Popiół całkowity Total Ash [%]	mg/kg						
					P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe
Mąka z szarlatu Amaranthus flour	19,00	7,40	10,57	3,50	6550	5480	205	1640	6,46	41,6	96,9
Chleb bezglutenowy Gluten free bread standard	2,50	6,07	1,60	1,64	760	1250	76	137	0,54	6,75	12,0
Chleb bezglutenowy +5% szarlatu Gluten free bread +5% amaranthus	2,87	6,19	2,56	1,74	920	1410	92	219	0,68	7,42	16,2
Chleb bezglutenowy +7,5% szarlatu Gluten free bread +7,5% amaranthus	3,29	6,28	2,82	1,79	940	1430	99	227	0,75	7,56	18,7
Chleb bezglutenowy +10% szarlatu Gluten free bread +10% amaranthus	3,64	6,31	4,04	1,85	1090	1530	102	269	0,84	8,59	22,4

Oceniając wartość żywieniową chlebów bezglutenowych z dodatkiem mąki z szarłatku zauważa się sukcesywny wzrost zawartości białka ogółem, tłuszczu surowego, włókna pokarmowego oraz składników mineralnych (wyrażonych jako popiół całkowity), w miarę zwiększania się udziału mąki z tego pseudozboża (tab. 3). Przy 10% dodatku tej mąki zawartość białka zwiększyła się o 32%, tłuszczu o 4%, włókna pokarmowego o 152,5% oraz popiołu o 12%, w porównaniu z chlebem standardowym.

Szczególnie cenny wydaje się wzrost zawartości białka i włókna pokarmowego, gdyż chleby bezglutenowe uznawane są za bardzo deficytowe w odniesieniu do obu tych składników [14, 19], co wpływa niekorzystnie na rozwój, wzrost i funkcjonowanie osób chorych na celiakię, a zwłaszcza dzieci [18, 19].

Dodać należy, że wraz z dodatkiem mąki z *amaranthusa* wzbogacono chleby bezglutenowe w białko o bardzo wysokiej wartości biologicznej, przewyższającej wartość biologiczną białek mleka [10, 20].

Wraz ze znacznym zwiększeniem zawartości włókna pokarmowego w badanych chlebach zmniejsza się ryzyko zachorowania spożywających je osób na choroby cywilizacyjne tj. nowotwory jelita grubego i miażdżycy naczyń krwionośnych [10, 14].

Wprawdzie nie zaobserwowano dużego wzrostu zawartości tłuszczu w chlebach z dodatkiem mąki *amaranthusowej*, ale tłuszcz ten wzbogacił oceniane chleby w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe [10].

W badaniach wcześniejszych udowodniono, że nasiona szarłatku zawierają większą ilość składników mineralnych w porównaniu ze wszystkimi zbożami uprawnymi [20, 22]. Wyniki badań zawarte w tej pracy popierają te dane, ponieważ wraz ze zwiększającymi się dodatkami mąki z szarłatku, w ocenianych chlebach dał się zauważyć znaczący wzrost wybranych makro- i mikroelementów, w porównaniu z chlebem standardowym (tab. 3). Przy 10% zastąpieniu skrobi mąką z szarłatku oznaczono wzrost zawartości P – o 43%, K – o 22%, Ca – o 34%, Mg – o 96%, Cu – o 55,5%, Zn – o 27% i Fe o 87%.

Przy udowodnionym niedoborze wapnia, żelaza i cynku u osób chorych na celiakię, wzbogacenie chlebów bezglutenowych w te pierwiastki wydaje się dużym osiągnięciem przedstawionych badań. Wiadomo bowiem, że brak odpowiedniej ilości składników mineralnych w pożywieniu, w odpowiednio przyswajalnej formie, lub też gdy zachwiana jest ich równowaga, prowadzi do mniejszej lub większej utraty zdrowia. Dlatego też uzupełnianie braków np. żelaza i wapnia za pomocą żywności, stało się normalną procedurą w USA, Wielkiej Brytanii i w krajach skandynawskich [16].

Cenny jest też prawie dwukrotny wzrost Mg, który obok potasu jest najważniejszym kationem wewnątrzkomórkowym, aktywującym około 300 enzymów [9]. Wzbogacanie żywności w magnez w przypadku ludzi zdrowych nie jest na ogół stosowane na świecie. Mimo wielu badań epidemiologicznych nie ma jasnego poglądu wśród lekarzy i żywieniowców, czy spożycie tego pierwiastka w skali populacyjnej jest zbyt

niskie. Objawy kliniczne niedoboru magnezu mogą występować jedynie w przypadku nadużywania alkoholu, czy też zaburzeń wchłaniania jelitowego, niedożywienia białkowego czy też przewlekłych biegunek, a więc u ludzi (zwłaszcza dzieci) chorych na celiakię [31]. O ile w przypadku ludzi zdrowych najlepszym sposobem zapewnienia odpowiedniej podaży magnezu jest uwzględnienie w racji pokarmowej produktów zbożowych, z natury bogatych w ten pierwiastek, jak np. ciemne pieczywo czy gruboziarniste kasze [31], to w przypadku osób chorych na celiakię jest to niemożliwe. Dlatego też udostępnienie chorym podaży tego pierwiastka zawartego w chlebach bezglutenowych z mąką amaranthusową jest godne polecenia i zastosowania w komponowaniu odpowiedniej diety.

Zasługujący na uwagę jest też wzrost zawartości cynku, ponieważ pierwiastek ten wchodzi w skład ponad 80 enzymów i jego niewielki niedobór powoduje m. in. opóźniony rozwój dzieci, trądzik u młodzieży, uszkodzenie skóry, bezpłodność, osłabienie zmysłu smaku. Dlatego na Węgrzech wzbogacanie pieczywa w cynk polega na dodaniu do mąki 1% nieaktywnych, specjalnych drożdży piekarskich, o podwyższonej zawartości składników mineralnych [21].

Szczególną uwagę należy zwrócić na znaczący wzrost zawartości jonów żelaza w badanych chlebach, bowiem jeden z najbardziej powszechnych, współczesnych problemów żywieniowych zaobserwowanych na świecie związany jest z niedoborem żelaza w organizmach ludzi, zarówno społeczeństw rozwijających się, jak i rozwiniętych gospodarczo [21]. Niedobór tego pierwiastka u dzieci może być przyczyną nieodwracalnego, słabszego uczenia się, a u dorosłych może wpłynąć niekorzystnie na sprawność i wydajność pracy [21].

W Anglii żelazo jest substancją, którą na mocy prawa należy dodawać do mąki [16]. W Polsce podjęto pewne inicjatywy dotyczące wzbogacania chleba siarczanem żelazawym, ale są to na razie próby [21]. Znacznie bardziej korzystnym wydaje się dodatek mąki z szarłatu, zwłaszcza do chlebów bezglutenowych, ponieważ zawarte w niej jony żelaza występują w formie łatwo przyswajalnej dla organizmu [22].

Wnioski

1. Dodatek mąki z szarłatu do wypieku chlebów bezglutenowych w ilości do 10% masy skrobi spowodował wzrost objętości i wydajności uzyskanych chlebów, nie pogarszając ich oceny sensorycznej.
2. Udział mąki z szarłatu (zwłaszcza w ilości 7,5% masy skrobi) zdecydowanie wpłynął na zahamowanie procesu twardnienia miękiszu chlebów bezglutenowych.
3. Poczawszy od dnia wypieku, wszystkie dodatki mąki z szarłatu spowodowały zwiększenie spójności miękiszu chlebów bezglutenowych, eliminując jego nadmierne kruszenie się podczas przechowywania.

4. Udział mąki z szarłat w chlebach bezglutenowych, wzbogacił je w cenne białko, włókno pokarmowe oraz szereg makro- i mikroelementów. Zawartość tych składników zwiększała się sukcesywnie w miarę wzrostu dodatku mąki z tego pseudozboża.
5. Do praktycznego zastosowania w przyszłej produkcji zaleca się nie większe niż 10% zastępowanie skrobi w chlebach bezglutenowych mąką z szarłat.

LITERATURA

- [1] Baker L.R., Rayas-Duarte P.: Retrogradation of amaranth starch at different storage temperatures and the effects of salt and sugar. *Cereal Chem.*, **75** (3), 1998, 308-314.
- [2] Bartnik M.: Nietolerancja glutenu. *Przem. Spoż.*, **53** (7), 1999, 33-34.
- [3] Białka w żywności i żywieniu. Gawęcki J.: (pod red.), Instytut Danone, Fundacja Promocji Zdrowego Żywienia, Warszawa, 1998.
- [4] Brummer J.M., Morgenstern G.: Backe Eigenschaften der Pseudo-Cerealien Amaranth und Quinoa, Bericht über 42. Tagung fur Getreidechemie. Detmold 1991, s.33.
- [5] D'Appolonia B. L. Morad M. M.: Bread staling. *Cereal Chem.*, **58**, 1981, 186-190.
- [6] Fritschy F., Windemann H., Baumgartner E.: Bestimmung von Weizengliadinen in Lebensmitteln mittels ELISA. *Z. Lebensmittel Untersuchung u. Forschung.*, **181** (5), 1985, 379-385.
- [7] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa (badania modelowe). *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Rozprawy nr 226*, 1997.
- [8] Gambuś H.: Nowotna A., Berski W., Gumul D.: Badania nad poprawieniem jakości chleba bezglutenowego. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie. Ser. Technologia Żywności*, **12** (2), 2000, 65-76.
- [9] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: Żywnie człowieka – podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa, 1998.
- [10] Gontarczyk M.: Szarłat uprawny – *Amaranthus* spp. W: Nowe rośliny uprawne. Wyd. SGGW, Warszawa 1996, 21-43.
- [11] Gregorek H., Stolarczyk A., Kunachowicz H., Kowalik A., Socha J., Madaliński K.: Ocena zawartości glutenu w produktach dietetycznych stosowanych w Polsce w leczeniu celiakii. *Żywnie Człowieka*, **21** (3), 1994, 233-242.
- [12] Haber T., Haberowa H., Lewczuk J.: Wykorzystanie nasion amarantusa w piekarnictwie. *Rocz. Nauk. Roln. Seria A*, **111** (1-2), 1995, 37-40.
- [13] Haber T.: Celowość i możliwości wykorzystania szarłat i komosy ryżowej w technologii żywności. W: Nowe rośliny uprawne. Wyd. SGGW, Warszawa, 1996, 59-75.
- [14] Hasik J., Bartnikowska E.: Włókno roślinne w żywieniu człowieka. PZWL, Warszawa 1987.
- [15] Hekkens W. Th. J. M., van Twist de Graaf M.: What is gluten free – levels and tolerances in the gluten – free diet. *Nahrung*, **34** (5), 1990, 483-487.
- [16] Hinton J. J. C., Carter J. E., Moran T.: The addition of iron to flour. *J. Food Technol.*, **7**, 1967, 12-14.
- [17] Jakubczyk T., Haber T. (red): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW-AR Warszawa 1983.
- [18] Kłys W., Kunachowicz H.: Produkty bezglutenowe i ich rola w leczeniu celiakii. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **44** (9), 1996, 8-9 i 11.
- [19] Kunachowicz H., Nadolna J., Iwanow K., Rutkowska U.: Ocena wartości odżywczej wybranych produktów bezglutenowych. *Żyw. Człow. i Metab.*, **23**, 1996, 99-108.
- [20] Nalborczyk E.: *Amaranthus* roślina uprawna ponownie odkryta. W: *Amaranthus*, dod. do *Przegl. Piek. i Cuk.*, **43** (6), 1995, 4.

- [21] Piesiewicz H.: Konsumpcja pieczywa w Polsce na tle nowoczesnych tendencji w żywieniu. Cz. II. Znaczenie związków mineralnych. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **44** (4), 1996, 4-7.
- [22] Piesiewicz H., Ambroziak Z.: *Amaranthus* – aspekty żywieniowe. W: *Amaranthus*, dod. do *Przegl. Piek. Cuk.*, **43** (6), 1995, 2-3.
- [23] PN-89/A-74108 – Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa.
- [24] Pordąb Z., Radoła A., Nowak A.: Nowe chleby bezglutenowe. *Przem. Spoż.*, **59** (1), 1999, 10-12.
- [25] Ranhotra G.S., Loewe R.J., Puyat L.V.: Preparation and evaluation of soy-fortified gluten free bread. *J. Food Sci.*, **40**, 1975, 62-64.
- [26] Rujner J.: Celiakia – postacie kliniczne i rozpoznawanie. *Klinika*, **2** (4), 1993, 24-26.
- [27] Rujner J.: Celiakia – postacie kliniczne, rozpoznawanie i leczenie. *Klinika Pediatryczna*, **3** (1), 1995, 4-7.
- [28] Rutkowska M. (red): *Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności*. PZWL, Warszawa 1981, 178-179.
- [29] Saunders R. M. Becker R.: *Amaranthus*: A Potential Food and Feed Resource. *Adv. Cereal Sci. Techn.*, **6**, 1984, 357-396.
- [30] Singhal R. S., Kulkarni P. R.: Some properties of *Amaranthus paniculatas* (Rajgeera) starch pastetes. *Starch/Stärke*, **42** (1), 1990, 5-7.
- [31] Składniki mineralne w żywieniu człowieka, Praca zbiorowa pod red. A. Brzozowskiej. Wyd. AR w Poznaniu, 1999, 90-100.
- [32] Smith E.B.: Gluten – free breads for patients with uremia. *J. Am. Dietetic Association*, **59**, 1971, 572-574.
- [33] Tomita Y., Sugimoto Y., Sakamoto S., Fuwa H.: Some properties of starches of grain amaranths and several millets. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **27**, 1981, 471-484.
- [34] Tosi E.A., Re' E., Lucero H., Masciarelli R.: Dietary fiber obtained from amaranth (*Amaranthus cruentus*) grain by differential milling. *Food Chem.*, **73**, 2001, 441-443.
- [35] Williams J.T., Brenner D.: *Grain amaranth (Amaranthus species)*, W: J. T. Williams: *Cereal and Pseudocereals*. Champan a. Hall, London 1995, 129-186.
- [36] Ylimaki G., Hawrysh Z.J., Hardin R.T., Thomson A.B.R.: Response surface methodology in the development of rice flour yeast breads: sensory evaluation. *J. Food Sci.*, **56** (3) 1991, 751-759.

THE RESEARCH ON QUALITY IMPROVEMENT OF GLUTEN FREE BREAD BY AMARANTHUS FLOUR ADDITION

S u m m a r y

In gluten free breads: 5, 7.5, 10, 12 and 15% amount of corn starch provided by recipe was replaced by amaranthus flour in order to increase the nutritious value. It was stated, that addition of 10% amount of flour caused an increase in volume and efficiency of the obtained breads, with no deterioration of their sensoric evaluation. The participation of amaranthus flour (especially in amount of 7.5% in comparison to mass of starch) definitely influenced on slowing down the process of gluten free bread crumb hardening, simultaneously increasing its cohesiveness and eliminating the excessive crumbling during storage period. The participation of amaranthus flour in gluten free breads enriched them in valuable protein, fiber and numerous macro- and microelements. The amounts of these compounds successively increased with the increasing share of the amaranthus flour, and at 10% addition this increase was respectively: protein – 32%, fiber – 152%, P – 43%, K – 21%, Ca – 34%, Mg – 96%, Cu – 55%, Zn – 27%, Fe – 87%, in comparison with standard bread. For commercial use it's recommended the addition in amount not greater than 10 % of the replaced starch by amaranthus flour in gluten free breads. ☒

MARZENA UCHEREK

JAKOŚĆ PRAŻONYCH ORZESZKÓW ZIEMNYCH PAKOWANYCH W MODYFIKOWANEJ ATMOSFERZE (MAP)

Streszczenie

Celem podjętych badań była kompleksowa analiza zmian jakości przechowywanych orzeszków ziemnych, pakowanych w nowoczesne laminaty w modyfikowanej atmosferze (MAP). Analizowano zmiany zawartości O_2 w opakowaniu oraz zmiany cech sensorycznych i fizykochemicznych produktów w zależności od rodzaju opakowania i okresu przechowywania. Stwierdzono, że zmiany zawartości tlenu w stosowanych opakowaniach charakteryzowały się zbliżonym przebiegiem, niezależnie od rodzaju ich producenta. W czasie przechowywania zaobserwowano zmiany jakości tłuszczu w produkcie, czego przejawem były głównie wzrost liczby nadtlenkowej i pogorszenie walorów smakowo-zapachowych.

Wstęp

Wyznaczanie lub projektowanie okresów trwałości produktów spożywczych, limitujących ich czas dystrybucji i sprzedaży, jest ważnym problemem, który ma konsekwencje ekonomiczne, związane z niepewnością przewidywania okresu przydatności do ich spożycia. Okres trwałości krótszy od rzeczywistego może oznaczać przedwczesne wycofanie produktu z rynku lub przekwalifikowanie jego jakości. Natomiast zaprojektowanie tego okresu jako dłuższego od rzeczywistego – obok oczywistych zagrożeń zdrowia konsumentów – może spowodować zwiększone prawdopodobieństwo zwrotów produktu. W każdym z tych przypadków powstaną wymierne straty w odniesieniu do potencjalnej sprzedaży tych produktów, których zaprojektowany okres trwałości byłby zgodny z rzeczywistym [1, 13].

O trwałości produktów spożywczych decyduje wiele czynników. W literaturze przedmiotu występuje duża różnorodność w ich systematyce oraz miejsca wśród nich opakowania. Wynika to ze zróżnicowania zadań i funkcji jakie pełni nowoczesne opakowanie w zabezpieczeniu jakości pakowanej żywności [10, 14].

Studia literatury przedmiotu oraz dotychczas prowadzone badania własne pozwalają na zaproponowanie następującego układu czynników głównych, wpływających na trwałość produktów spożywczych: jakość produktu, reakcje w układzie opakowany produkt – otoczenie (zewnętrzne i wewnętrzne) i jakość opakowania [4, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17].

W celu zapewnienia odpowiedniej trwałości produktów, żaden z powyższych czynników nie może być pomijany. W badaniach nad trwałością produktów spożywczych, szczególnie pakowanych w mieszaninie gazów, należy uwzględniać jakość produktu zintegrowanego w układzie z jego otoczeniem zewnętrznym i wewnętrznym. W wielu przypadkach dominującą przyczyną pogorszenia jakości podczas przechowywania, dystrybucji i sprzedaży żywności, obok jakości wyjściowej produktu, są bowiem właściwości materiału opakowaniowego i jakość opakowania.

Zastosowanie nowoczesnych rozwiązań w zakresie pakowania żywności, takich jak pakowanie w mieszaninie gazów czy opakowania aktywne w połączeniu ze stosowaniem wysokobarierywnych materiałów opakowaniowych, stwarza możliwości do przedłużenia trwałości pakowanych produktów [2, 18].

Obecnie na rynku krajowym można zaobserwować rosnące zainteresowanie tzw. żywnością do przekąszania między posiłkami (z ang. snacks), której spożycie wzrasta, zwłaszcza wśród ludzi młodych. Aktualnie asortyment tego rodzaju produktów znacznie się rozszerzył i obejmuje m. in. orzeszki ziemne o różnych smakach np. solone, z miodem, papryką oraz orzeszki w cieście, prażynki ziemniaczane, chipsy.

W przypadku wyrobów cukierniczych takich, jak orzeszki ziemne, zawierających duże ilości tłuszczu, szczególnego znaczenia nabiera odpowiedni dobór materiałów opakowaniowych i systemów pakowania. Ograniczenie przenikania gazów, głównie tlenu decyduje bowiem o zachowaniu jakości produktu, głównie walorów smakowo-zapachowych. Orzeszki ziemne pakowane są zwykle w atmosferze gazu obojętnego (MAP), z zastosowaniem wysokobarierywnych laminatów metalizowanych lub puszek metalowych [2, 15, 16, 17].

Celem podjętych badań była kompleksowa analiza zmian jakości prażonych orzeszków ziemnych pakowanych w nowoczesne laminaty w MAP, pod względem ich współzależności ze zmianami zawartości tlenu w opakowaniach oraz właściwościami materiałów opakowaniowych. Uwzględniono zatem równocześnie jakość produktu, materiału opakowaniowego i mieszaniny gazów w opakowaniu.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły prażone orzeszki ziemne produkowane przez firmę "Felix Polska GmbH" w Niedźwiedziu koło Krakowa, przechowywane w modyfikowanej atmosferze o składzie: 98,5% N₂ i 1,5% O₂. Produkt o masie 100 g pakowano w MAP z zastosowaniem torebek z fałdą boczną formowanych w systemie piono-

wym (v.f.f.h) z laminatów metalizowanych PET/EVOH-LDPE, pochodzących od trzech producentów i różniących się grubością (d). Stosowane laminaty I (d=0,81 mm) i II (d=0,75 mm) były produkcji niemieckiej, a laminat III (d=1 mm) - polskiej.

Ze względu na to, że okres trwałości orzeszków ziemnych pakowanych w MAP wynosi 12 miesięcy, badano produkty w odstępach miesięcznych. Materiał doświadczalny przechowywano w normalnych warunkach sprzedaży (temp. 15-20°C). Analizie poddano także wyroby bezpośrednio po produkcji oraz produkty przeterminowane (13 miesięcy przechowywania).

Zawartość tlenu w opakowaniach produktów oznaczano za pomocą analizatora tlenu typu LC-700 F produkcji japońskiej. Przyrząd ten charakteryzuje się zakresem pomiarowym 0–10% i dokładnością pomiaru 0,01%. Funkcję czujnika zawartości tlenu spełnia cewka elektrochemiczna o odpowiedniej czułości [3].

Orzeszki ziemne badano pod względem zmian cech sensorycznych i fizykochemicznych. Analizę sensoryczną przeprowadził 6-osobowy zespół oceniający o uprzednio sprawdzonej wrażliwości sensorycznej, wykorzystując metodę 5-punktową [5]. Uwzględniono następujące 4 wyróżniki jakości orzeszków ziemnych, którym przypisano odpowiednie współczynniki ważkości: smak (0,40), zapach (0,30), barwa (0,20), wygląd powierzchni (0,10). Następnie wyznaczono wskaźniki sensorycznej jakości całkowitej (WSJC) na podstawie samodzielnie opracowanej karty wzorcowej ocen [15].

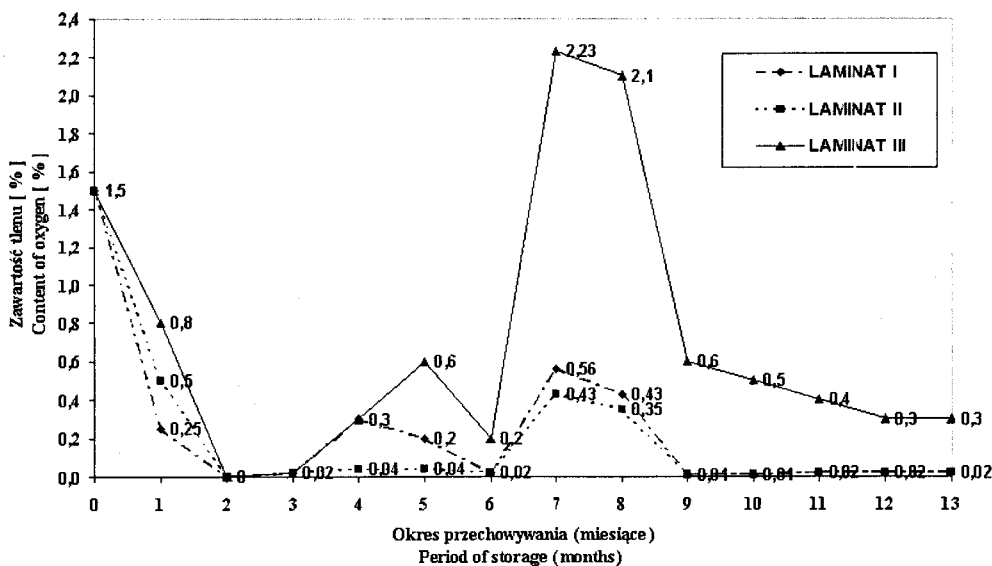
Badania fizykochemiczne obejmowały oznaczanie: zawartości tłuszczu, wg PN-71/A-88021 [6], liczby kwasowej wg PN-60/A-86921 [7], liczby nadtlencowej wyrażonej jako Liczba Lea wg PN-ISO 3960:1996 [8]. Obecność aldehydu epihydrinowego wykrywano wg PN-60/A-86924 [9].

Wyniki i dyskusja

W pierwszej kolejności ustalono charakterystykę techniczną i użytkową folii opakowaniowych oferowanych przez różnych producentów, a następnie analizowano zmiany cech sensorycznych i parametrów fizykochemicznych orzeszków ziemnych w zależności od okresu przechowywania i sposobu pakowania [5].

Przebieg zmian zawartości tlenu w różnych rodzajach laminatów w zależności od okresu przechowywania zaprezentowano na rys. 1.

Uzyskane wyniki badań zmian WSJC oraz wyróżników fizykochemicznych orzeszków ziemnych w zależności od rodzaju opakowania i okresu przechowywania zaprezentowano na rys. 2–4.



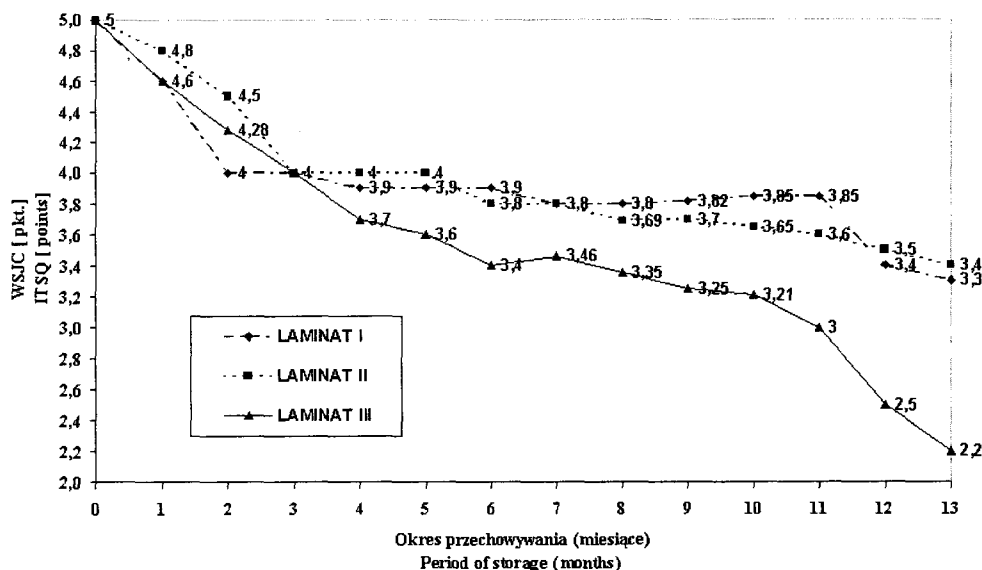
Rys. 1. Zmiany zawartości tlenu w opakowaniach orzeszków ziemnych w zależności od rodzaju materiału opakowaniowego i okresu przechowywania.

Fig. 1. The changes of oxygen content in packaging of peanuts in relate to the kind of packaging materials and period of storage.

Uwzględniono parametry pozwalające określić jakość zawartych w orzechach ziemnych tłuszczów, które w głównej mierze wpływają na ich wartość odżywczą i cechy sensoryczne (smak, zapach), warunkując trwałość produktów [12].

W oparciu o wyniki analizy wstępnej stwierdzono, że oceniane orzeszki ziemne były bardzo dobrej jakości. Wskazują na to wysokie oceny jakości sensorycznej (WSJC = 5,0) oraz wyniki analiz fizykochemicznych. Z kolei przeprowadzone wg wymagań zawartych w PN [5] wstępne badania folii opakowaniowych, obejmujące wyznaczenie parametrów określających właściwości sensoryczne, fizyczne, barierowe, powierzchniowe oraz mechaniczne laminatów i zgrzewów potwierdziły ich przydatność do pakowania wyrobów cukierniczych typu orzeszków ziemnych. Jedynie w przypadku laminatu III, można przypuszczać, że zbyt duża jego grubość może spowodować w czasie składowania powstanie mikronieszczelności na zgrzewach.

W wyniku przeprowadzonych badań produktów różniących się okresem przechowywania i rodzajem opakowania stwierdzono znaczące różnice w zawartości tlenu, rzędu 0,01%–2,23% (rys. 1) i WSJC orzeszków ziemnych (5,0–2,2) (rys. 2), a spośród parametrów określających jakość tłuszczu wyekstrahowanego szczególnie w zawartości nadtlenków (0,85–12,23 mR O₂/kg) (rys. 3).



Rys. 2. Zmiany wskaźnika sensorycznej jakości całkowitej (WSJC) orzeszków ziemnych w zależności od rodzaju materiału opakowaniowego i okresu przechowywania.

Fig. 2. The changes of the index of total sensorial quality (ITSQ) of peanuts in relate to the kind of packaging materials and period of storage.

We wszystkich analizowanych produktach, bez względu na rodzaj opakowania i okres przechowywania, nie stwierdzono obecności aldehydu epihydrinowego.

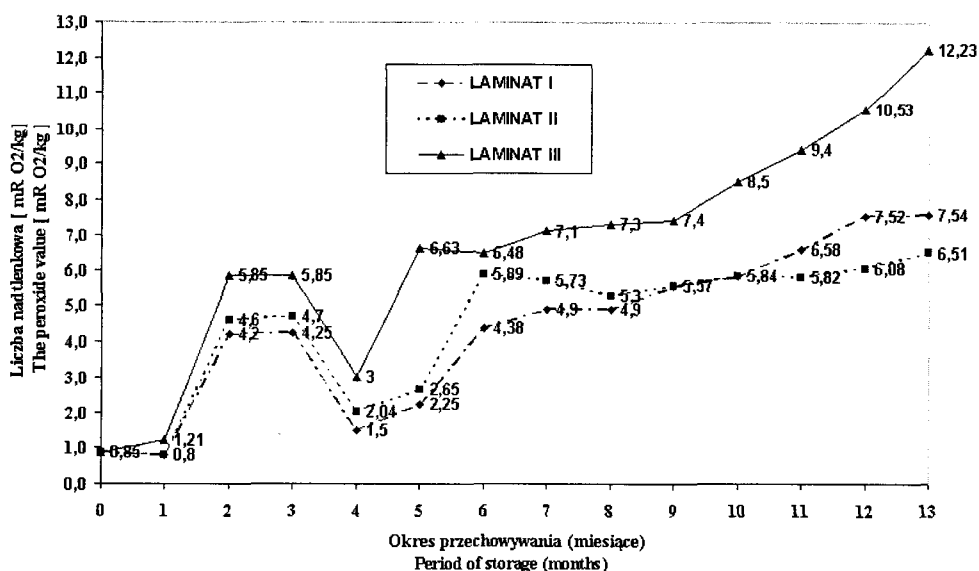
Zawartość tlenu w opakowaniach z laminatów charakteryzowała się bardzo zbliżonymi zmianami. Początkowe jego stężenie w opakowaniu rzędu 1,50%, będące wynikiem zastosowania pakowania w modyfikowanej atmosferze, zmniejszało się, osiągając po upływie drugiego i trzeciego miesiąca przechowywania poziom 0%. Następnie ilość O_2 stopniowo rosła do wielkości maksymalnej w siódmym i ósmym miesiącu składowania. W tym samym czasie wystąpił nieznaczny spadek zawartości nadtlenków, co jest związane z etapem procesu utleniania tłuszczów (rys. 3). Po tym gwałtownym wzroście stężenia tlenu, w dalszym okresie przechowywania nastąpiło jego obniżenie (rys. 1).

Zmiany zawartości tego gazu w opakowaniach orzeszków ziemnych uzależnione były zatem głównie od przebiegu procesu autooksydacji tłuszczów, którego istotnym elementem jest pochłanianie tlenu [12, 13]. Pewne znaczenie ma także rodzaj stosowanych do pakowania laminatów (rys. 1). Zdecydowanie wyróżniał się laminat III produkcji polskiej. W opakowaniach z tego tworzywa zawartość O_2 wyraźnie przekroczyła granicę 2% już po połowie okresu przydatności do spożycia produktu. Sytuacja ta potwierdziła się również w badaniach jakości tego materiału opakowaniowego, któ-

re wykazały możliwość wystąpienia mikronieszczelności na zgrzewach opakowania. Konsekwencją wzrostu zawartości tlenu w tych opakowaniach był wzrost liczby nadtlenkowej, liczby kwasowej oraz niższa ocena sensoryczna pakowanego produktu, co z kolei prowadziło do jego dyskwalifikacji przed upływem okresu przydatności do spożycia (rys. 2–4).

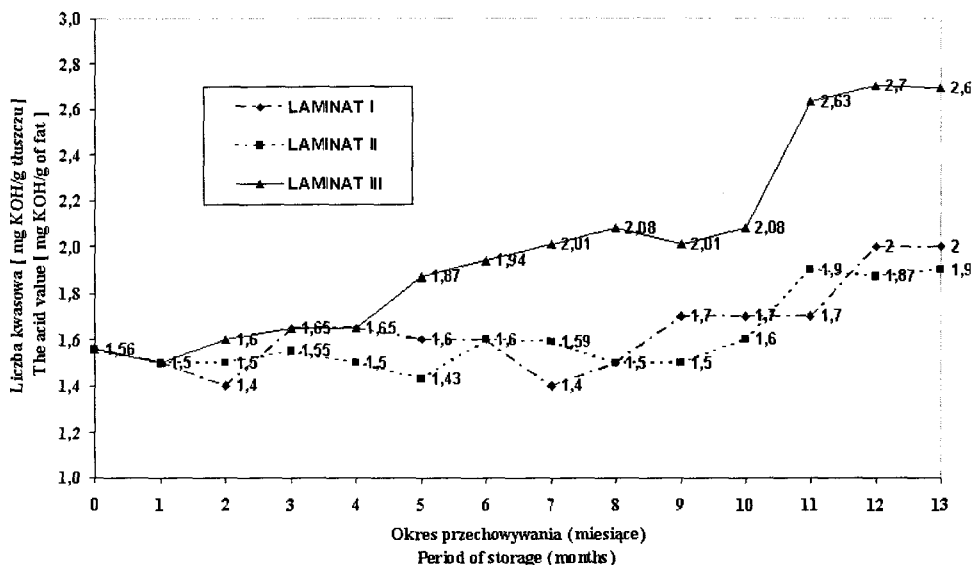
W miarę upływu okresu przechowywania pakowanych orzeszków ziemnych zmieniała się również ich jakość sensoryczna, a szczególnie smak i zapach, co związane było przede wszystkim z pojawieniem się słabo wyczuwalnego zapachu rybiego, mydlanego lub zjełczałego oleju. Jednak WSJC produktów w opakowaniach z laminatów I i II kształtowały się na poziomie dobrym jeszcze po jedenastu miesiącach składowania. Natomiast jakość sensoryczna orzeszków ziemnych przechowywanych w laminacie III pod koniec terminu przydatności do spożycia była niezadawalająca (rys. 2).

Analizując zmiany liczby Lea można stwierdzić, że zawartość nadtlenków w wyekstrahowanym z produktu tłuszczu wyraźnie rosła w miarę upływu czasu składowania, ale mieściła się w dopuszczalnej granicy 10 mR O₂/kg nawet po rocznym okresie przechowywania, jeśli stosowany był odpowiedni materiał opakowaniowy (laminat I i II). W przypadku orzeszków ziemnych w opakowaniach z laminatu III, zawartość nadtlenków przekroczyła wartość dopuszczalną pod koniec okresu składowania, czego



Rys. 3. Zmiany liczby nadtlenkowej tłuszczu wyekstrahowanego z orzeszków ziemnych w zależności od rodzaju materiału opakowaniowego i okresu przechowywania.

Fig. 3. The changes of peroxide value of the extracted fat of peanuts in relate to the kind of packaging materials and period of storage.



Rys. 4. Zmiany liczby kwasowej tłuszczu wyekstrahowanego z orzeszków ziemnych w zależności od rodzaju materiału opakowaniowego i okresu przechowywania.

Fig. 4. The changes of acid value of the extracted fat of peanuts in relate to the kind of packaging materials and period of storage.

konsekwencją było pogorszenie jakości sensorycznej i dyskwalifikacja produktu (rys. 3).

Podobny charakter zmian, lecz przebiegający ze znacznie mniejszym nasileniem, stwierdzono w odniesieniu do liczby kwasowej tłuszczu wyekstrahowanego z orzeszków ziemnych. Największy wzrost liczby kwasowej (2,69 mg KOH/g tłuszczu) wystąpił w produkcie przechowywanym w opakowaniach z laminatu III (rys. 4).

Wnioski

1. Zastosowanie barierowego opakowania, o odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej, w połączeniu z pakowaniem w mieszaninie gazów oraz wysoka jakość poprodukcyjna orzeszków ziemnych gwarantowały ich trwałość, dłuższą niż określają normy przedmiotowe.
2. W czasie przechowywania następowały zmiany jakości tłuszczu zawartego w orzeszkach, czego przejawem były głównie wzrost liczby nadtlenczkowej i pogorszenie walorów smakowo-zapachowych.
3. Zmiany zawartości tlenu w stosowanych opakowaniach orzeszków ziemnych charakteryzowały się zbliżonym przebiegiem niezależnie od rodzaju ich producenta.
4. Uzyskane wyniki potwierdziły, że do zapewnienia trwałości produktów spożywczych pakowanych w MAP niezbędna jest integracja badań jakości produktu, opakowania oraz reakcji w układzie opakowany produkt–otoczenie.

LITERATURA

- [1] Doroszewicz S.: Właściwości barierowe folii opakowaniowych. *Opakowanie*, 6, 1996, 15.
- [2] Fik M.: Zastosowanie modyfikowanej atmosfery do przedłużenia trwałości produktów spożywczych. *Przem. Spoż.*, 11, 1995, 42.
- [3] Instruction manual of Oxygen Analyzer. Toray Engineering Co., LTD. 1988.
- [4] Lisińska-Kuśnierz M., Ucherek M.: Analysis of quality changes in package-product systems. *Atti di; XIX Congresso Nazionale Di Merceologia, Sassari-Alghero 27-29 Settembre 2000*, s. 479.
- [5] Normy i przepisy w dziedzinie opakowań. COBRO, Warszawa 1998.
- [6] PN-71/A-88021. Wyroby cukiernicze trwałe. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [7] PN-60/A-86921. Tłuszcze roślinne jadalne. Metody badań. Oznaczanie liczby kwasowej.
- [8] PN-ISO 3960: 1996. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczenie liczby nadtlenkowej.
- [9] PN-60/A-86924. Tłuszcze roślinne jadalne. Metody badań. Wykrywanie obecności aldehydu epihydrowego.
- [10] Praca zbiorowa pod redakcją B. Czerniawskiego i J. Michniewicza: *Opakowania żywności*. Agro Food Technology, Czeladź 1998.
- [11] Sarantopoulos C.I., Vercelino Alves M.A.: Use of a Modified Atmosphere Masterpack for Extending the Shelf Life of Chicken Cuts. *Packaging Technol. Sci.*, 11, 1998, s. 217.
- [12] Sikorski Z. (red.): *Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności*. WNT, Warszawa 1996.
- [13] Taub A.R., Singh R.P.: *Food Storage Stability*. CRC Press LLC, New York 1998.
- [14] *The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology*. Praca zbiorowa pod redakcją A. Brody. J. Wiley and Sons, New York.Toronto, 1997 .
- [15] Ucherek M.: Ocena roli opakowania w kształtowaniu jakości produktów pakowanych w MAP. *Materiały I Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej nt.: „Techniczne i ekonomiczne aspekty jakości”*, SGH, Warszawa, 15 grudzień 2000, s. 277.
- [16] Ucherek M.: Study on changes in content of oxygen in MAP for foodstuff. *Atti di; XIX Congresso Nazionale Di Merceologia, Sassari-Alghero 27-29 Settembre 2000*, s. 559.
- [17] Ucherek M.: The evaluation of interrelation of the changes in oxygen content in package and quality in MAP. *Packaging Technol. Sci.*, 14, 2001, 1.
- [18] Zalewski R.I.: Aktualne trendy w nauce o jakości, *Problemy Jakości*, 4, 2000, 29.

THE QUALITY OF PEANUTS IN MODIFIED ATMOSPHERE PACKAGING (MAP)

S u m m a r y

The aim of this complex analysis was to estimate the changes of the quality of storage peanuts in modified atmosphere packaging (MAP). The changes in oxygen content in packaging as well as the changes of sensorial and physico-chemical characteristics of product were examined with relation to kind of packaging materials and the storage period. According obtained results it can be said that changes in oxygen content in packages have similar course independently of their producer. During storage period quality of fat content in the product has changed as the peroxide value grown up and taste and smell values deteriorate. ❖

EWA CZARNIECKA-SKUBINA, DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA

OPRACOWYWANIE NOWYCH PRODUKTÓW ŻYWNOŚCIOWYCH - PRZYKŁAD WYKORZYSTANIA W PROCESIE DYDAKTYCZNYM

Streszczenie

W publikacji przedstawiono sposób nauczania studentów IV roku studiów dziennych specjalizacji technologiczno-higienicznej, na Wydziale Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, zagadnień związanych z opracowywaniem nowych produktów żywnościowych. Przedmiot ten realizowany jest od 3 lat i spotkał się z dużym zainteresowaniem ze strony studentów. Daje on bowiem możliwości praktycznego wykorzystania wiedzy zdobytej na studiach z zakresu żywienia, towaroznawstwa, technologii gastronomicznej, wyposażenia technologicznego i higieny produkcji żywności. Przede wszystkim pozwala studentom na dużą samodzielność i kreatywność.

Wstęp

Absolwenci Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji często znajdują zatrudnienie w działach zapewnienia jakości produkcji żywności, rozwoju i opracowywania nowych produktów, działach marketingowych czy też produkcyjnych różnych firm spożywczych, działających na polskim rynku.

Wychodząc naprzeciw zapotrzebowaniu rynku pracy, a także zmieniającemu się wizerunkowi uczelni oraz zainteresowaniom studenckim, postanowiono zmodyfikować zajęcia z przedmiotu „Nachylenie technologiczno – higieniczne”. Odbywają się one w semestrze letnim IV roku studiów dziennych i są przewidziane dla studentów specjalizujących się w zakresie technologii gastronomicznej oraz higieny w gastronomii i przemyśle spożywczym. Studenci IV roku studiów posiadają już podstawową wiedzę z przedmiotów ogólnych, jak też zawodowych i zaczynają poszukiwać treści z dziedzin przydatnych im w przyszłej pracy zawodowej. Świadczy o tym fakt szerokie-

go zainteresowania różnego rodzaju elektywami (przedmiotami do wyboru), które umożliwiają bardziej dogłębnie poznać tematykę z niektórych dziedzin.

Dotychczasowy system prowadzenia ćwiczeń - odtwarzanie potraw o określonej tematyce z podanych przepisów, pod kierunkiem prowadzącego ćwiczenia - przestał być przydatny dla współczesnego absolwenta. W latach 70., 80. i początku 90. XX w. nasi absolwenci często pracowali w gastronomii jako dietetycy, manadżerowie, kierownicy sali i wiedza technologiczna była im przydatna.

Współczesny absolwent musi wykazać się inwencją twórczą, umiejętnością pracy zespołowej i rozwiązaniem problemów powstałych w trakcie realizacji różnorodnych zadań zawodowych. Powinien też umieć praktycznie wykorzystać zdobytą w czasie studiów wiedzę. Z tą myślą, od 3 lat modyfikujemy proces dydaktyczny dla studentów wymienionej specjalności. Sądząc po wzroście zainteresowania studentów wyborem specjalności technologiczno-higienicznej, taki sposób nauczania jest przez nich akceptowany. Tematyka wykładów jest ściśle powiązana z tematyką ćwiczeń i obejmuje: opracowywanie nowych produktów żywnościowych, zagadnienia związane z zapewnieniem higieny w gastronomii (HACCP, mikrobiologia prognostyczna), a także nowymi trendami związanymi z gastronomią (żywienie prozdrowotne, catering, zapewnienie jakości w procesie technologicznym).

Metodyka ćwiczeń

Zadaniem stawianym studentom w ramach ćwiczeń jest opracowanie projektu nowej potrawy. W obecnej wersji przygotowanie projektu obejmuje 11 czterogodzinnych jednostek ćwiczeniowych (corocznie na prośbę studentów zwiększono liczbę ćwiczeń). Opracowany projekt przedstawiany jest na zakończenie semestru, w formie ustnej prezentacji połączonej z degustacją potraw, jak również w formie pisemnej pracy przejściowej obejmującej następujące elementy:

- cel projektu,
- wykorzystanie potraw,
- opracowanie receptury w przeliczeniu na 1 porcję i zgodnie z założeniami ustalonymi w projekcie,
- schemat procesu technologicznego opracowanej potrawy,
- układ funkcjonalny pomieszczeń, w których przygotowywane będą potrawy,
- dobór urządzeń i sprzętu stosowanych do produkcji i transportu potraw,
- sposób serwowania (garni),
- wyniki oceny sensorycznej,
- opracowanie planu HACCP,
- określenie wartości odżywczej 100 g opracowanej potrawy,
- kosztorys 1 porcji potrawy i ilości porcji określonych w ramach założeń projektu,

- podsumowanie i wnioski.

Cel projektu ustalany jest każdorazowo na początku cyklu ćwiczeniowego.

Opracowanie projektu odbywa się w etapach stosowanych w przedsiębiorstwach wprowadzających na rynek nowe produkty (tab. 1). W ramach ćwiczeń pominięty został etap wdrażania wytworzonego produktu ze względu na brak takich możliwości.

Tabela 1

Etapy opracowywania nowych produktów żywnościowych.
Stages of new food product development.

Etapy / Stages	Czynności / Operation
Koncepcja Conception	zdefiniowanie celu zestawienie wymagań ustalenie kryteriów sukcesu opracowanie strategii określenie produktu docelowego
Etap wstępny Preliminary stage	przegląd literatury technicznej i patentowej ocena i wybór potrzebnych technologii dobór składników (cena, dostępność, funkcjonalność, dopuszczalność do stosowania) charakterystyka procesu i produktu ustalenie wymogów odnośnie opakowania
Opracowanie w skali laboratoryjnej Laboratory stage	opracowanie wstępnej receptury uzyskanie pozytywnej akceptacji u konsumenta wstępne badanie trwałości wybór opakowania przygotowanie kosztorysu ocena wartości odżywczej określenie wymagań mikrobiologicznych zagadnienia prawne
Etapy zaawansowanego opracowania Advanced stage	końcowe wykazanie pozytywnej akceptacji konsumenta specyfikacja składników produktu opracowanie technologii i kontroli produkcji końcowe potwierdzenie trwałości w warunkach handlu i dystrybucji (szczególnie mikrobiologiczne) cechy opakowania wpływ na organizm człowieka określenie prawidłowego i nieprawidłowego sposobu użycia przez konsumenta
Etap wdrożenia Launch	zwiększenie skali produkcji i receptury pomoc techniczna specyfikacje i systemy kontroli procesu

Źródło: Surmacka-Szcześniak [11]

Układ funkcjonalny pomieszczeń, w których przygotowywane będą potrawy powstaje na podstawie obowiązujących w Polsce przepisów i ogólnych zasad projektowania zakładów gastronomicznych [4].

Dobór urządzeń i sprzętu stosowanych do produkcji i transportu potraw odbywa się na podstawie katalogów firm dostarczających sprzęt gastronomiczny na rynek polski.

Dostosowanie jakości produktów do wymagań konsumentów stanowi treść strategii marketingowej. W tym celu można wykorzystać metody sensoryczne, które pozwalają na uzyskanie informacji od konsumenta ocenianego produktu. Żywność oprócz podstawowej roli odżywczej, powinna dostarczać również satysfakcji sensorycznej, o czym świadczy akceptacja konsumentencka. Najważniejszą rolę w konsumentenckiej ocenie jakości pełnią cechy zewnętrzne produktu (barwa, kształt, wygląd), a także wygląd opakowania bezpośredniego. W przypadku potraw dość istotne są również zapach, smak i tekstura [8, 9, 10].

Przy opracowywaniu nowych produktów mogą mieć zastosowanie następujące metody analizy sensorycznej [9, 10, 13]:

- parzysta,
- kolejności (szeregowania),
- skalowania (np. skala hedoniczna, „relative- to - ideal”, niestrukturowana skala graficzna),
- ankietowa,
- analizy opisowej,
- specjalna punktowa.

W zależności od rodzaju potrawy i wprowadzanych modyfikacji studenci podczas przygotowania projektu wykorzystywali powyższe metody oceny sensorycznej.

Wartość odżywczą opracowywanej potrawy obliczano na podstawie tabel wartości odżywczej lub programu komputerowego „Dietetyk”, uwzględniając procent dziennego zapotrzebowania na składniki odżywcze.

W ramach projektu przygotowany jest plan HACCP dla hipotetycznego zakładu produkującego opracowaną potrawę. Plan obejmuje:

- analizę potencjalnych zagrożeń,
- ustalenie krytycznych punktów kontrolnych (CCP),
- ustalenie limitów krytycznych dla każdego CCP,
- zaproponowanie działań prewencyjnych,
- określenie sposobu monitorowania parametrów w krytycznych punktach kontrolnych,
- ustalenie działań korygujących,
- zaproponowanie procedur weryfikacyjnych,
- wyznaczenie osób odpowiedzialnych za nadzór nad systemem.

Przy przygotowywaniu planu HACCP studenci korzystają z dostępnej literatury oraz wykorzystują wiedzę zdobytą w ramach przedmiotu – Higiena produkcji potraw.

Oszacowania zagrożeń mikrobiologicznych dokonują z wykorzystaniem zasad mikrobiologii prognostycznej przy użyciu programu komputerowego Pathogen Modelling Programm v.5.1 [6].

Na kosztorys potrawy składają się następujące pozycje: koszt użytych do produkcji składników, koszt produkcji, ewentualny koszt opakowania i marża sprzedawcy.

Ocena prowadzonego procesu dydaktycznego

Do najważniejszych, a zarazem najtrudniejszych zadań współczesnego przedsiębiorstwa działającego na rynku spożywczym należy wprowadzenie nowych produktów i zaferowanie ich nabywcom. Szybki postęp techniczny, technologiczny i kulturowy sprawia, że z dnia na dzień powstają nowe idee, nowe produkty, zmienia się system wartości konsumentów, ich pragnienia, pojawiają się nowe, niezaspokojone potrzeby [1]. Ważne staje się więc przygotowanie studentów do zadań jakie stawia im współczesny rynek pracy.

Opracowywanie nowych produktów żywieniowych, w tym potraw, może przebiegać w kilku kierunkach:

- powstawanie zupełnie nowych produktów,
- powstawanie produktów ulepszonych,
- wprowadzanie na nowe rynki produktów występujących na innych rynkach [11].

Założono, że w ramach programu studenci będą projektować nowe receptury lub ulepszać czy dostosowywać znane receptury potraw do założeń projektu, przez zastosowanie nowych składników czy technik przygotowania.

W ostatnich latach, w pracach badawczo-rozwojowych widocznych jest kilka grup produktów cieszących się dużym zainteresowaniem. Są to:

- produkty o obniżonej zawartości tłuszczu,
- żywność etniczna,
- żywność o działaniu leczniczym i profilaktycznym [2].

Ze względu na specyfikę Wydziału założono, że celem projektu będzie uzyskanie potraw prozdrowotnych, o obniżonej kaloryczności, zawartości tłuszczu, cholesterolu, soli i cukru, czyli tych składników, których nadmierne spożycie w diecie uznawane jest za niepożądane ze względów zdrowotnych, jak również potraw o zwiększonej zawartości składników odżywczych (witaminy, składniki mineralne) i błonnika pokarmowego [3, 5, 7, 12].

W pierwszym roku założeniem projektu było przygotowanie potrawy o cechach prozdrowotnych, przewidzianej do sprzedaży w handlu detalicznym, a więc dodatkowo studenci opracowywali wymagania dotyczące opakowania potrawy. W kolejnych dwóch latach, ze względu na duże zainteresowanie studentów tematyką cateringową, projekt dotyczył przygotowania potraw o cechach prozdrowotnych na bankiety, w

pierwszym roku – na bankiet „na stojąco”, w kolejnym roku – na bankiet „zasiadany”. Określenie rodzaju bankietu wpłynęło na wielkość porcji potrawy, gdyż w przypadku bankietu, na stojąco, należało uwzględnić konieczność konsumpcji na stojąco i jedynie za pomocą widelca.

W czasie 3 lat realizacji ćwiczeń specjalności technologiczno-higienicznej – „Opracowywanie nowych potraw” – powstało 19 projektów. Powstawały one głównie w zespołach dwuosobowych (9 projektów) i trzyosobowych (8 projektów). Zespół czteroosobowy wydawał się zbyt liczny, natomiast w indywidualnej realizacji projektu (przez 1 osobę) występowały trudności z podołaniem zadaniu.

W tab. 2. przedstawiono opracowane projekty. Były to głównie prozdrowotne zażądki podawane na zimno lub gorąco i desery. Ze względu na założenia projektu porcja potrawy zwykle mieściła się w gramaturze 30–100 g. Przepisy na potrawy o podanej większej gramaturze (tab. 2) pochodzą z pierwszych projektów, w których dania przeznaczone były do sprzedaży w opakowaniach jednostkowych, w handlu detalicznym.

Cechy prozdrowotne opracowywanych potraw były najczęściej uzyskiwane poprzez obniżenie kaloryczności potraw, obniżenie zawartości w nich tłuszczu i cholesterolu, sodu i cukru, a także poprzez podnoszenie wartości odżywczej i zawartości błonnika pokarmowego (tab. 3).

W opracowywanych potrawach sięgano po niezbyt popularne w polskiej kuchni składniki, takie jak soczewica, szpinak, soja, brokuły, ciecierzycyca, mąka razowa, zarodki pszenne, kiełki rzodkiewki, czy grysik z pszenicy twardej.

W przypadku produkcji potraw czy produktów z grupy tzw. „zdrowej żywności”, techniczne opracowanie receptury jest zwykle trudne i pociąga za sobą potrzebę dopasowania nowych technologii bądź nowych składników.

Przykładowo sacharoza spełnia wiele ważnych funkcji, nie tylko nadawania smaku, m.in.: bierze udział w reakcjach brązowienia nieenzymatycznego, krystalizacji, ma wpływ na temperaturę koagulacji białek i kleikowania skrobi, nadawanie lepkości oraz modyfikacje właściwości fizycznych produktu. Zastąpienie jej sztucznymi środkami słodzącymi nie jest więc proste.

Podobnie zastąpienie bądź ograniczenie tłuszczu w produktach czy potrawach nie jest łatwe dla technologa. Tłuszcz jest bowiem składnikiem odpowiedzialnym w produktach żywnościowych za wygląd zewnętrzny, smak, zapach, teksturę i odczucie sytości w ustach. W wielu produktach jego funkcje są jeszcze bardziej złożone. Można tu wymienić właściwości emulgujące w produktach mleczarskich, sosach sałatkowych czy farszach mięsnych, soczystość produktów czy stabilność ciasta [2, 11].

Podczas realizacji projektów, najczęstszym problemem było osiągnięcie właściwej, akceptowanej przez konsumentów konsystencji, barwy czy smakowitości opracowywanych potraw (tab. 4).

Tabela 2

Projekty potraw opracowane w ramach ćwiczeń.

Dishes projects invented during lessons.

Lp	Potrawa Dishes	Podstawowy skład recepturowy Ingredients	Porcja Portion	
1	Paszтет	kurczak, brokuły, marchew, seler, pietruszka, cebula	150 g	
2	Paszтет „Mgiełka” podawany z sosem	sojowy wzbogacony wątróbką z indyka, sos chrzanowy	100 g	
3	Paszтет	kurczak, kalafior, brokuły, marchew	50 g	
4	Rolada szpinakowa	szpinak; podawana z dressingiem jogurtowo-chrzanowym	40 g	
5	Terrina	rolada z indyka, ze szpinakiem i musem z szynki	100 g	
6	Galaretką drobiowo-warzywna	kurczak, brokuły, amarantus, dodatek sos szczypiorkowy lub pieprzowy	100 g	
7	Babeczki	nadzienie szpinakowo-serowe	30 g	
8	Bukiet z warzyw z dipami wiosennym, indyjskim i ognistym	warzywa (marchew, brokuły, kalafior, seler naciowy), dipy na bazie niskokalorycznych jogurtu, sera homogenizowanego i majonezu	275 g warzyw, 250 g dipy	
9	Kuleczki rybne	ryba morska, dodatek sos z kefiru, czosnku i ogórka	75 g	
10	Nadziewane ziemniaki	nadzienie z soczewicy i pieczarek	460 g	
11	Salatki	„Wiosenny powiew” kuskus, indyk, warzywa (pomidory, papryka, ogórki, seler naciowy, oliwki, natka pietruszki), sos winegret	120 g	
12	„Wiosenna”	ciecierzyca, papryka, ogórek, kukurydza, jabłko, oliwki, sos jogurtowo - majonezowy	250 g	
13	Pieczyno	„Tęczowy” chlebek, kolorowe drożdżowe ciasto paprykowe i szpinakowe; podawany z twarogiem z kielkami rzodkiewek	50 g	
14	II danie	Pierogi z warzywami, dodatek dietetyczny sos beszamelowy buraki, papryka, natka pietruszki, brokuły, ser Mozzarella, marchew, groszek zielony, kukurydza, ser Parmezan	250 g pierogi, 100 g sos	
15	Deser	Bułeczki drożdżowe z nadzieniem	nadzienie z sera twarogowego, z miodem pszczelim i z amarantusem	70 g
16		Naleśniki tropikalne	nadzienie budyń z grysku z pszenicy twardej i owoce (kiwi, truskawki, winogrona, brzoskwinie, ananas, pomarańcze, banan)	160 g
17		Ciasteczka owsiane	płatki owsiane, otręby pszenne, miód, powidła śliwkowe	70 g
18		Placki owsiane z sosem jogurtowo-bananowym	Ciasto z mąki razowej, z dodatkiem płatków owsianych i miodu pszczelego	35 g placki, 15 g sos
19		Bajaderka prozdrwotna	Płatki kukurydziane, płatki owsiane i jęczmienne, zarodki pszenne, rodzyнки, ziarno słonecznika	20 -60 g

Tabela 3

Sposoby osiągnięcia efektu prozdrowotnego w opracowywanych potrawach.
Methods of prohealthy effect achieving in prepared dishes.

Osiągany efekt prozdrowotny w potrawie / Prohealthy effect in prepared dishes	Zastosowanie / Adaptation
Obniżenie kaloryczności	produkty niskokaloryczne: mleko (o zawartości tłuszczu 0,5%); jogurt, chudy twaróg, serek homogenizowany, majonez
Obniżenie zawartości tłuszczu i cholesterolu	zwiększona zawartość warzyw zamiast tradycyjnych składników, oraz nisko tłuszczowych odpowiedników
Obniżenie zawartości sodu	zastępniki soli (KCl), inne przyprawy
Obniżenie zawartości cukru	dobrych naturalnego miodu, sztucznych substancji słodzących
Zwiększenie zawartości błonnika pokarmowego	dobrych płatków owsianych i jęczmiennych, otrąb pszennych, ziarna słonecznika, zarodków pszennych, błonnika ziemniaczanego
Zwiększenie wartości odżywczej	gotowanie na parze, w piecach konwekcyjno - parowych dobrych warzyw bogatych w witaminy i składniki mineralne (brokuły, papryka, natka pietruszki, szpinak) dobrych amarantusa i soi (wysoka zawartość białka i aminokwasów) dobrych soczewicy (duża zawartość białka, witamin z grupy B, potasu, wapnia, magnezu i żelaza) dobrych ciecierzycy (łatwo przyswajalne białko, witaminy z grupy B, kwas foliowy) dobrych ryby, będące źródłem NNKT.

Do oceny sensorycznej potraw najczęściej stosowano metody: niestrukturowanej skali graficznej – przy realizacji 12 projektów, 9-stopniową skalę hedoniczną – przy realizacji 6 projektów, metodę punktową – przy realizacji 1 projektu. W przypadku modyfikacji tradycyjnego dania – nadziewanych ziemniaków, dodatkowo zastosowano metodę parzystą, do porównania potrawy tradycyjnej i zmodyfikowanej.

Analiza opisowa (profilowa) nie była popularna wśród zespołów studenckich, mimo iż jest jedną z często stosowanych metod w przypadku opracowywania nowych produktów, w kontroli jakości i w badaniach marketingowych [9]. Jest jednak trudną i najbardziej złożoną metodą w analizie sensorycznej, stąd niechęć studentów do jej stosowania.

Koszt opracowanych potraw wynosił od 0,26 zł do 4,20 zł zależnie od wielkości porcji i rodzaju potrawy. Potrawy, do których użyto mięso drobiowe (kurczak, indyk), bądź sery (Mozarella, Parmezan) były droższe od pozostałych.

Podczas opracowywania planu HACCP hipotetycznego zakładu produkującego potrawy, najczęściej wyznaczano następujące krytyczne punkty kontrolne:

- przyjęcie i magazynowanie surowców,
- proces obróbki wstępnej (np. mycie składników sałatek, sterylizacja jaj),

- proces obróbki cieplnej (pieczenie, gotowanie - zależnie od potrawy),
- proces chłodzenia (w przypadku potraw serwowanych na zimno bądź przygotowywanych w systemie „cook-chill”),
- przechowywanie i transport potraw (w cateringu),
- higiena personelu.

Tabela 4

Stwierdzone problemy podczas opracowywania projektów potraw.

Problems discovered during dishes project invention.

Potrawa Dishes	Problemy podczas realizacji projektu Problems discovered during dishes project invention
Paszтет	Konsystencja - gdy wyeliminowano jaja ze względów mikrobiologicznych (ryzyko <i>Salmonelli</i>), jako dodatek wiążący zastosowano błonnik ziemniaczany
Budyń do naleśników	jak wyżej - zastosowano jako dodatek wiążący grysik z pszenicy twardej
Salatka z ciecierzycą	Konsystencja - ciecierzycza w stosunku do innych warzyw była zbyt twarda, co wymagało najpierw moczenia przy zalaniu gorącą wodą i wydłużonego czasu gotowania,
Pierogi z warzywami	Konsystencja - należało dodać jako składnik wiążący sok wypływający z warzyw podczas gotowania pierogów - ser,
Terrina	Konsystencja - ze względu na zbyt wysuszenie potrawy zastosowano dodatek nasączonej bułki do masy mięsnej i pieczenie w piecu konwekcyjno - parowym z nawilżaniem
Placki z płatków owsianych	Konsystencja - ze względu na zastosowanie mąki razowej dodano proszek do pieczenia
„Tęczowy” chlebek i rolada szpinakowa	na konsystencję wpływał sposób zwijania poszczególnych warstw potrawy i ich grubość, co również było przedmiotem zainteresowania w ramach dopracowywania receptury
Dipy, „Tęczowy” chlebek	właściwa barwa - poprzez dobór różnych dodatków (np. warzywa), czy przypraw decydujących o barwie potrawy
Galaretko drobiowo-warzywna, ciasteczka owsiane	odpowiednia smakowość - uzyskiwana przez wielokrotne próby z dodatkiem różnych przypraw, w przypadku obniżenia zawartości cukru odpowiedni stosunek substancji słodzących, bądź gdy smak potrawy był mało wyraźny, mdły serwowano jako dodatek bardziej wyraziste sosy

Niektóre z podanych punktów mogą zostać wyeliminowane przez żądanie atestów od dostawców i audyty u nich, posiadanie przez dostawców systemu HACCP bądź eliminację z produkcji jaj.

Tradycją stało się zapraszanie pracowników naukowo-dydaktycznych zakładu na prezentację przygotowanych projektów i degustację potraw, co daje możliwości zaprezentowania umiejętności studentów, także kulinarnych i stanowi jeden z elementów

oceny projektu. Pracownicy oceniają bowiem estetykę potrawy, jej smakowitość, kreatywność studentów w opracowywaniu receptury, dobór dodatków, wielkość porcji. Ostatnio doszedł nowy element, zaproponowany przez studentów – reklama potrawy, a często również zakładu, w którym będzie przygotowywana potrawa. Powstają w tym celu plakaty, hasła, wiersze reklamowe, często w dowcipny sposób prezentujące potrawę bądź hipotetyczne przedsiębiorstwo.

Podsumowanie

Przedmiot „Opracowywanie nowych potraw” można prowadzić z pełnym sukcesem w procesie dydaktycznym. Wzbudza on duże zainteresowanie studentów, dając im możliwość większej samodzielności i kreatywności. Ten sposób prowadzenia zajęć wymaga jednak znacznego przygotowania od prowadzących ćwiczenia i wykłady, które muszą obejmować tematykę zarówno z zagadnień opracowania nowych produktów żywnościowych, jak też oceny sensorycznej, technologii, higieny oraz żywienia człowieka.

Zaletą tego systemu jest duża możliwość corocznej modyfikacji ćwiczeń, poprzez nowe założenia do projektu, np. wykorzystanie w potrawach roślin alternatywnych.

Z naszych doświadczeń wynika, że najlepsze rezultaty osiągane są przy pracy w zespołach dwu i trzyosobowych. Potrawy powstałe w zespołach są ciekawsze niż wtedy, gdy student samodzielnie przygotowuje projekt, można w ten sposób ograniczyć też koszty ćwiczeń. Z kolei zbyt licznym zespołom trudno się zdecydować jaki rodzaj potraw przygotować, ponadto w trakcie ćwiczeń nie wszystkie osoby mają zajęcie.

Powinno się unikać wyboru zbyt prostych potraw, takich, jak np. sałatki, gdyż przy ogromnej liczbie dostępnych przepisów trudno stworzyć nową potrawę czy opracowywać na ćwiczeniach wygląd, konsystencję, smakowitość, kolorystykę potrawy.

Zaleca się określenie kwoty, której studenci nie powinni przekraczać przygotowując potrawy. Prowadzi to do bardziej przemyślanych zakupów, a najpierw do dobrego sprecyzowania celu projektu.

Podczas oceny wartości odżywczej potraw proponuje się, aby studenci wyekspowowali głównie te składniki, które nadają określoną wartość odżywczą potrawie, a więc wnoszą znaczny udział dziennego zapotrzebowania na dany składnik.

Przy opracowaniu planu HACCP dobrze zwrócić uwagę studentów na fakt, iż z praktycznego punktu widzenia należy ograniczać liczbę krytycznych punktów kontrolnych.

Prezentacja ustna projektu i degustacja pozwalają na dopracowanie estetyki potrawy, a także mają znaczenie praktyczne w przyszłej pracy zawodowej.

LITERATURA

- [1] Bogacz A., Borowiec S., Wójcicki M.: Nowy produkt - jak go wymyślić, stworzyć i sprzedać ?, Przem. Ferm. i Owoc.-Warz., **42**, 8, 1998, 18-20.
- [2] Czapski J, Jankowski T.: Opracowywanie nowych produktów spożywczych - kierunki rozwoju oraz Zastosowanie nowych technik przetwarzania i dodatków do żywności w kształtowaniu jakości nowych produktów żywnościowych - wybrane problemy, W: „Food Product Development - Opracowywanie nowych produktów żywnościowych”, - red. J. Czapski Wyd. AR, Poznań 1995, s. 33-43, 235-246.
- [3] Drummond K.E.: Nutrition for the Foodservice Professional, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989.
- [4] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28.02.2000 r. *W sprawie warunków sanitarnych oraz zasad przestrzegania higieny przy produkcji i obrocie środkami spożywczymi, używkami i substancjami dodatkowymi dozwolonymi*, Dz. U. nr 30, poz. 377, z dnia 20.04. 2000..
- [5] Hunt M.K., Stoddard A.M., Glanz K., Hebert J.R., Probart C., Sorensen G., Thomson S., Hixson M.L., Linnan L., Palombo R.: Measures of Food Choice Behavior Related to Intervention Messages in Worksite Health Promotion, J.Nutr. Educ., **29**, 1, 1997, 3.
- [6] Kołozyn-Krajewska D. (red.), Higiena produkcji żywności, Wyd. SGGW 2001.
- [7] Międzobrodzka A.: Błędy żywieniowe społeczeństwa polskiego, Żywność, Technologia, Jakość, **1** (1) 1994, 6 -13.
- [8] Sidel J.L., Stone H., Bleibaum R., Thomas H.: Measuring sensory quality and setting consumer standards, Sensory quality and consumer acceptance of food, European Sensory Network Seminar, Warsaw, June 20-22, 1996, 5.
- [9] Sikora T.: Określanie standardów konsumenckich żywności metodami sensorycznymi, W: Społeczna, ekonomiczna i konsumencka ocena jakości, - red. T. Wawak Wyd. EJB, Kraków, 1997, s. 285-290.
- [10] Solheim R.: Review of consumer tests -1, Sensory quality and consumer acceptance of food, European Sensory Network Seminar, Warsaw, June 20-22, 1996, 95 - 99.
- [11] Surmacka-Szcześniak A.: Opracowywanie nowych produktów spożywczych w USA, W: Food Product Development - Opracowywanie nowych produktów żywnościowych, - red. J. Czapski Wyd. AR, Poznań 1995, s. 45 - 59.
- [12] Zalewski S., Czarniecka-Skubina E.: Prozdrowotny system żywienia dla polskiej gastronomii pod hasłem „Tu zjesz zdrowo”, Kongres 2000, Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka, Warszawa, 26-28.04.2000, s. 238-239.
- [13] PN-ISO 4121: Analiza sensoryczna. Metodologia.

NEW FOOD PRODUCT DEVELOPMENT – ADAPTATION TO DIDACTIC PROCESS

S u m m a r y

The paper presents contemporary teaching method based on the new food product development what is a subject of lessons of 8th semester of stationary Human Nutrition and Consumer Sciences Faculty, technology – hygiene specialization. The subject has been realized for 3 years. Students are very interested in it due to possibility to practise adaptation of human nutrition knowledge, knowledge of commodity science, catering technology, catering office design, catering equipment and hygiene of food production. The subject allows students to improve self-dependence and creativity as well as support better integration with teachers. ✎

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw. Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 7 czerwca 2002 r.

1. Ustawa z dn. 1 marca 2002 r. o zmianie ustawy o Inspekcji Sanitarnej oraz o zmianie innych ustaw (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 37, poz. 329).
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 5 marca 2002 r. w sprawie współdziałania organów Inspekcji Handlowej z powiatowymi (miejskimi) rzecznikami konsumentów, organami administracji rządowej i samorządowej, reprezentującymi interesy konsumentów (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 24, poz. 243).

Od 3 kwietnia 2002 r. obowiązują nowe zasady współpracy organów Inspekcji Handlowej z powiatowymi (miejskimi) rzecznikami konsumentów, organami administracji rządowej i samorządowej w celu zapewnienia wzmocnienia ochrony interesów konsumentów i interesów gospodarczych państwa.

3. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 28 lutego 2002 r. w sprawie szczegółowego trybu postępowania organów Inspekcji Handlowej, wzorów legitymacji służbowej pracowników Inspekcji oraz trybu wydawania i wymiany legitymacji (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 39, poz. 356).

Rozporządzenie określa m.in. tryb przygotowania i prowadzenia kontroli oraz zabezpieczenia dowodów i produktów.

4. Rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów z dn. 15 kwietnia 2002 r. w sprawie nadania statutu Głównemu Inspektorowi Inspekcji Handlowej (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 57, poz. 521).

Prezes Rady Ministrów nadał statut Głównemu Inspektorowi inspekcji Handlowej. W skład Inspektoratu wchodzi: Biuro Kontroli i Bezpieczeństwa Produktów,

Biuro Prawne i Ochrony Konsumenta, Biuro Głównego Inspektora oraz laboratoria kontrolno-analityczne Inspekcji Handlowej.

Rozporządzenie weszło w życie z dn. 24 maja 2002 r.

5. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 19 lutego 2002 r. w sprawie określenia właściwości miejscowej i rzeczowej delegatur Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 18, poz. 172).

Ustanowiono 9 delegatur Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów oraz określono ich zakres działania.

6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 17 maja 2002 r. w sprawie wykazu laboratoriów referencyjnych właściwych dla poszczególnych rodzajów i kierunków badań (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 67, poz. 616).

Ustalono 12 laboratoriów referencyjnych w kierunku rozpoznania chorób zakaźnych zwierząt i chorób odzwierzęcych oraz 3 laboratoria referencyjne w kierunku badania środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego oraz środków żywienia zwierząt.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 21 marca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych stężeń metali ciężkich zanieczyszczających glebę (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 37, poz. 344).

Rozporządzenie określa dopuszczalne stężenie metali ciężkich (ołów, kadm, chrom, miedź, nikiel, rtęć, cynk) zanieczyszczające glebę w rolnictwie ekologicznym.

8. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 7 maja 2002 r. w sprawie limitu krajowego surowca tytoniowego (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 55, poz. 488).

Ustalono nowy krajowy limit produkcji surowca tytoniowego na lata 2003-2005 w wysokości 55 tys. ton rocznie. Limit ten podzielony jest na grupy użytkowe tytoniu.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 2 kwietnia 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie środków dopuszczalnych do skażenia spirytusu (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 55, poz. 485).

Rozporządzenie zawiera nowy wykaz 71 środków dopuszczonych do skażenia spirytusu oraz określa również minimalną ilość ich zastosowania.

10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 15 marca 2002 r. w sprawie szczegółowych zasad współpracy między producentami cukru i plantatorami buraków cukrowych (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 26, poz. 260).

Od 25 marca 2002 r. obowiązują nowe zasady przyznawania prawa do upraw i dostaw buraków cukrowych. Rozporządzenie podaje również znaczenie terminu „burak cukrowy”.

11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 marca 2002 r. w sprawie określenia ceny interwencyjnej masła i odtłuszczonego mleka w proszku na okres od 1 lipca 2002 r. do 30 czerwca 2003 r. (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 31, poz. 285).
Ustalono cenę interwencyjną masła i odtłuszczonego mleka w proszku na okres od 1 lipca 2002 r. do 30 czerwca 2003 r.
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 26 marca 2002 r. w sprawie określenia docelowej ceny mleka o zawartości tłuszczu 3,7% na okres od 1 lipca 2002 r. do 30 czerwca 2003 r. (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 31, poz. 284).
Ustalono cenę docelową mleka o zawartości tłuszczu 3,7% na okres od 1 lipca 2002 r. do 30 czerwca 2003 r.
13. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 30 kwietnia 2002 r. w sprawie wysokości dopłaty kompensacyjnej do produkcji skrobi z ziemniaków oraz terminu jej wypłaty (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 56, poz. 503).
Od 30 maja 2002 r. wysokość dopłaty kompensacyjnej do produkcji skrobi z ziemniaków dostarczonych na podstawie umowy o dostawę ziemniaków wynosi 66 zł za 1 tonę skrobi. Dopłatę wypłaca producentowi Agencja Rynku Rolnego.
14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 30 kwietnia 2002 r. w sprawie wysokości i terminu wypłaty płatności kompensacyjnej plantatorom ziemniaka (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 56, poz. 504).
Od 30 maja 2002 r. wysokość dopłaty kompensacyjnej dla plantatorów dostarczających ziemniaki na podstawie umowy o dostawę ziemniaków wynosi 96 zł za tonę skrobi zawartej w ziemniakach.
15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 14 lutego 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia wykazu towarów rolnych przywożonych z zagranicy, na które mogą być nałożone opłaty celne dodatkowe (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 16, poz. 152).
Od 27 lutego 2002 r. obowiązuje nowy wykaz towarów rolno-spożywczych. Wykaz tych towarów został zamieszczony w załączniku do niniejszego rozporządzenia.
16. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 kwietnia 2002 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wyłączenia stosowania opłaty celnej dodatkowej na przywóz niektórych towarów rolnych (Dziennik Ustaw 2002r. Nr 53, poz. 460).
Od 24 maja 2002 r. obowiązuje nowy wykaz opłaty celnej na niektóre towary rolno-spożywcze.
17. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 23 marca 2002 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów towarowych na przywóz z zagranicy niektórych surowców do produkcji żywności dla osób będących na diecie bezglutenowej (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 53, poz. 468).

Do 31 grudnia 2002 r. obowiązują nowe kontyngenty towarowe na przywóz skrobi pszennej i skrobi kukurydzianej.

18. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 14 lutego 2002 r. w sprawie określenia cen progowych dla towarów rolnych przywożonych z zagranicy (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 16, poz. 153).

Od 27 lutego do 31 grudnia 2002 r. obowiązują nowe ceny progowe dla towarów rolnych i spożywczych przywożonych z zagranicy.

19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 lutego 2002 r. uchylające rozporządzenie w sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium RP niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej z uwagi na niebezpieczeństwo przenoszenia pryszczycy (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 18, poz. 180).

Uchylono rozporządzenie z dn. 21 marca 2001 r. w sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium RP niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej z uwagi na niebezpieczeństwo przenoszenia pryszczycy.

20. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 8 maja 2002 r. w sprawie form i sposobu zgłaszania towarów do weterynaryjnej kontroli granicznej oraz wzorów weterynaryjnych świadectw przekroczenia granicy dla zwierząt i produktów (Dziennik Ustaw 2002 r. Nr 57, poz. 523).

Rozporządzenie określa formy i sposób zgłaszania towarów do weterynaryjnej kontroli granicznej oraz wzorów weterynaryjnych świadectw przekroczenia granicy dla zwierząt i produktów. ☒

**PROF. DR HAB. HELENA OBERMAN
DOKTOREM HONORIS CAUSA
AKADEMII ROLNICZEJ WE WROCŁAWIU**



W dniu 5 czerwca 2002 roku Akademia Rolnicza im. Oskara Langego we Wrocławiu nadała zaszczytny tytuł Doktora Honoris Causa prof. dr hab. Helenie Oberman, w uznaniu Jej zasług dla Wydziału Nauk o Żywności wrocławskiej Uczelni, jak i nauki o żywności w zakresie mikrobiologii technicznej i biotechnologii.

Prof. Helena Oberman urodziła się w Wilnie. W 1951 rok ukończyła Wydział Matematyczno-Przyrodniczy Uniwersytetu Łódzkiego. Od 1950 roku pracuje w Politechnice Łódzkiej na Wydziale Chemii Spożywczej, w zespole mikrobiologii technicznej. Na wydziale tym doktoryzowała się w roku 1962, a w roku 1968 uzyskała stopień doktora habilitowanego. Tytuł profesora nadzwyczajnego

nadano Jej w 1977 roku, a w 1988 uzyskała tytuł i stanowisko profesora zwyczajnego.

W latach 1973 – 1995 była dyrektorem Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii, a od 1974 roku także kierownikiem zespołu i specjalizacji mikrobiologii technicznej. Pracowała również jako konsultant naukowy w Zakładzie Doświadczalnym KZF „Polfa” (1974-1981) oraz w Centrum Mikrobiologii i Wirusologii PAN w Łodzi (1988–1991). W życiorysie Pani Profesor należy odnotować liczne staże naukowe i szkoleniowe w uznanych, zagranicznych ośrodkach naukowych.

Cała działalność naukowa prof. H. Oberman związana jest z mikrobiologią przemysłową.

Koncentruje się ona głównie na zagadnieniach: fizjologii i metabolizmu drobnoustrojów o dużym znaczeniu przemysłowym, genetycznym ulepszaniu oraz stabilizacji

cech użytkowych mikroorganizmów, optymalizacji warunków przechowywania szczepów przemysłowych, a także izolacji i zwalczania skażeń mikrobiologicznych w materiałach technicznych oraz biodegradacji i korozji prowadzonej przez drobnoustroje.

Prof. Helena Oberman jest współtwórcą krajowej szkoły mikrobiologii i biotechnologii, która skutecznie oddziałuje na postęp w przemyśle spożywczym oraz na kształcenie kadr.

Do najważniejszych osiągnięć naukowych prof. H. Oberman oraz kierowanego przez nią zespołu należy: otrzymanie ulepszonych hybrydów i mutantów drożdży przemysłowych; otrzymanie mutantów bakterii fermentacji mlekowej o korzystnych cechach produkcyjnych oraz opracowanie warunków ich przechowywania i stosowania; otrzymanie wysoko produkcyjnych mutantów szczepów niezynotwórczych; otrzymanie stabilnych mutantów – producentów lizyny. Na szczególne podkreślenie zasługuje zorganizowanie przez prof. H. Oberman kolekcji kultur.

Wynikiem prowadzonych przez prof. H. Oberman badań jest autorstwo i współautorstwo 294 prac, w tym m.in. 72 oryginalnych twórczych oraz 10 książek i skryptów. Pani Profesor była promotorem 9 prac doktorskich i 48 magisterskich. Opiniowała ponad 100 wniosków o stopnie i tytuły naukowe. Wniosła wielki wkład do kształcenia kadry naukowej i szkolenia pracowników przemysłu spożywczego. W kierowanym przez nią Zespole Mikrobiologii Technicznej, 5 osób uzyskało stopień doktora habilitowanego, a 3 – tytuł profesora. Na zlecenie wielu wydawnictw, Komitetu Badań Naukowych i Rad Naukowych oraz jako członek (przez 3 kadencje) Centralnej Komisji ds. Tytułu Naukowego i Stopni Naukowych wykonała łącznie 275 recenzji.

Od 1968 roku do chwili obecnej prof. H. Oberman jest członkiem Komitetu Mikrobiologii PAN, a od 1973 roku – Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, ponadto jest członkiem trzech Rad Naukowych Instytutów PAN i Branżowych. Od 1980 roku jest członkiem Międzynarodowej Komisji Drożdżowej (IYC) i Światowej Federacji Kolekcji Kultur (WFCC). Organizowała i współorganizowała wiele konferencji i sesji naukowych, krajowych i międzynarodowych. Jest członkiem rady programowej dwóch czasopism naukowych, w tym kwartalnika „Żywność”.

Za działalność naukową, dydaktyczną i organizacyjną Pani Profesor odznaczona została: medalem Komisji Edukacji Narodowej. Krzyżem Kawalerskim OOP, Złotym Krzyżem Zasługi, wieloma odznaczeniami branżowymi, Złotą Odznaką ZNP, Odznaką Honorową miasta Łodzi, odznaką Zasłużony dla Politechniki Łódzkiej i dla Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie. W 1977 roku otrzymała Medal im. Michała Oczapowskiego, nadany przez Wydział V PAN.

W 1995 roku prof. dr hab. Helena Oberman przeszła na emeryturę, ale nadal aktywnie pracuje w Politechnice Łódzkiej, wspierając swoją wiedzą i doświadczeniem rozwój naukowo – dydaktyczny macierzystego Wydziału. ❀

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOŚCI

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

PROTEOSOMY – Kompleksy enzymów proteolitycznych znajdujące się w cytozolu komórek eukariotycznych. Proteosomy degradowują w komórkach eukariotycznych niepożądane białka.

ENZYMY KONSTYTUTYWNE – Enzymy niezbędne w komórce przez cały czas jej życia przy kilku stałych poziomach, np. wiele enzymów centralnych szlaków metabolicznych.

ENZYM HOMOTROPICZNY – Allosteryczny enzym, który używa swojego substratu jako modulatora aktywności enzymatycznej.

SYSTEM MULTIENZYMOWY – Grupa związanych enzymów biorących udział w danym szlaku metabolicznym.

ENZYMY REGULATOROWE – Enzymy mające funkcję regulatorową dzięki ich zdolności do podlegania zmianom aktywności katalitycznej za pomocą mechanizmów allosterycznych lub w wyniku kowalencyjnych modyfikacji.

ENZYM REPRESYJNY – Enzym u bakterii, którego synteza jest hamowana, kiedy produkt jego reakcji jest łatwo dostępny w komórce.

GRANZYMY – Białka enzymatyczne o właściwościach proteolitycznych. Produkowane są przez komórki NK – limfocyty, stanowiące ok. 10% wszystkich limfocytów znajdujących się we krwi obwodowej człowieka. Komórki te powodują cytolizę komórek docelowych, wydzielając granzymy, tj. perforynę i proteazy serynowe. Przykładowo, perforyna jest efektem aktywacji limfocytów T-cytotoksycznych. Białko to o masie $70 \cdot 10^3$ Da powoduje lizę komórki przez polimeryzację w błonie komórkowej, gdzie tworzy pory o średnicy ok. 10 nm.

CHAPERONY – Specjalne białka nazywane białkami opiekuńczymi, biorącymi udział w kształtowaniu konformacji białek w komórkach. Biorą również udział w imporcie białek do mitochondrium poprzez modyfikację konformacji białek.

BIAŁKA HOMOLOGICZNE – Białka mające podobne sekwencje aminokwasowe i funkcje u różnych gatunków roślin i zwierząt, np. hemoglobiny.

NIEHEMOWE BIAŁKA ŻELAZOWE – Białka, zwykle biorące udział w reakcjach utleniania i redukcji, zawierające żelazo, ale żadnych grup porfirynowych.

BIAŁKO ZREKOMBINOWANE – Białko syntetyzowane w zrekombinowanej komórce z powodu ekspresji sklonowanego genu.

TERMOGENINA – Białko rozsprzegające, obecne w wewnętrznej błonie mitochondriów. Jest dimerem o masie cząsteczkowej $33 \cdot 10^3$ Da. Bierze udział w tzw. utlenianiu bezproduktywnym kwasów tłuszczowych, tzn. utlenianiu ich bez tworzenia ATP. Białko to powoduje zwarcie w mitochondrialnej baterii protonowej, wskutek czego wytwarza się ciepło. Ciepło to jest wykorzystywane m. in. do utrzymywania stałej temperatury ciała u zwierząt hibernujących, noworodków niektórych gatunków zwierząt i ssaków przystosowanych do życia w niskich temperaturach. ☒



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



<http://flair-flow.com>

FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV)

<http://flair-flow.com>

W dniach 25–26 kwietnia 2002 w Lyonie odbyło się trzecie spotkanie Liderów Flair-Flow Europe. Omówione na nim zostały zadania, które udało się zrealizować w poprzednim roku a Liderzy dzielili się doświadczeniem z pracy.

Między innymi polski NNL przedstawiał doniesienie dotyczące zorganizowanej w grudniu 2001 w Warszawie debaty przeznaczonej dla konsumentów, a dotyczącej żywności modyfikowanej genetycznie. Nasze doświadczenia i osiągnięcia w realizacji projektu są przyjmowane bardzo życzliwie. Jednym z objawów tej życzliwości i doceniania naszej działalności jest propozycja Koordynatora, aby następne spotkanie FFE odbyło się w Polsce! Termin spotkania 14–15.11. br. Miejsce do ustalenia, ale zastanawiamy się nad Krakowem.

Dziękuję wszystkim, którzy uczestniczą w pracach FFE. Cenię wysoko działalność młodych koleżanek i kolegów z Oddziałów: łódzkiego, lubelskiego, wrocławskiego, małopolskiego, gdańskiego i szczecińskiego, którzy z niemałym trudem budują sieć małych i średnich przedsiębiorstw.

Podpisaliśmy umowę ze Stowarzyszeniem Konsumentów Polskich, dzięki czemu sieć Grup konsumenckich funkcjonuje bardzo dobrze.

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

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

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

Seminarium nt. „Probiotyki” odbyło się 20 czerwca 2002 r. w Krakowie, a nt. „Jakości żywności i rolnictwa organicznego”, 18 listopada 2002 r. w Krakowie (informacja w tym numerze *Żywności*”).

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

Danuta Kołożyn-Krajewska

FFE 423/01/SME15

Nowe czujniki kontroli jakości w przemyśle spożywczym

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

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

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

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

Nr projektu: FAIR-CT96-1169 (STAS)

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

Koordynator: Pierre Grenier

Cemagref,
BP 5095,
34033 Montpellier cedex 1, FRANCE
Phone: +(33)(0)4 67 04 63 (21 or 15 or 86),
Fax: +(33)(0)4 67 04 63 06
e-mail: grenier@dir.montpellier.cemagref.fr
Autor. F. Holm, Food Group Denmark, (sierpień 2001).

FFE 426/01/HP15

Osiąganie celów zdrowotnych przy zastosowaniu kwasu foliowego

Żywieniowcy mają świadomość, że jeśli kobiety spożywają kwas foliowy od najwcześniejszego stadium ciąży, zmniejsza się ryzyko wystąpienia wad tkanki nerwowej (NTD).

Jednak ciąża nie jest jedynym okresem, w którym kwas foliowy ma wpływ na zdrowie. Małe niedobory kwasu foliowego wiążą się ze wzrostem poziomu homocysteiny w płazmie, która stanowi czynnik ryzyka w chorobach serca i zawałach, jak również jest związana z poszczególnymi postaciami raka, szczególnie raka okrężnicy.

W Europie poświęca się dużo uwagi zdefiniowaniu właściwej dla zdrowia dawki kwasu foliowego. W obecnych zaleceniach podkreśla się, że aby zapobiec NTD, należy dziennie przyjmować dodatkowo 400mcg kwasu foliowego w postaci żywności wzbogaconej oraz naturalnych źródeł kwasu foliowego. Zakłada się, że kwas foliowy ze wszystkich źródeł ma tę samą wartość, ale niekoniecznie musi tak być.

Celem projektu „kwas foliowy: od żywności do funkcjonalności i optymalnego zdrowia (FolateFuncHealth)” jest powiązanie interesów konsumentek i handlowych w celu zapewnienia żywności bogatej i wzbogaconej w kwas foliowy, która miałaby optymalną biodostępność, funkcjonalność i zdrowotność.

Początkowe badania były poświęcone relatywnej biodostępności (6S)-5-CH₃PteGlu, jednej z głównych postaci kwasu foliowego obecnego w żywności, w porównaniu z inną postacią kwasu foliowego (PteGlu). PteGlu nie występuje naturalnie w żywności, ale jest używany do wzbogacania żywności. Spożywanie dużych dawek kwasu foliowego jest ważne, ponieważ jest on odpowiedzialny za maskowanie hematologicznych symptomów niedoborów kobalaminy (witamina B₁₂), szczególnie u osób starszych. Uzyskane wyniki wskazują, że przy badaniu w płazmie obszaru pod krzywą (AUC) (6S)-5-CH₃PteGlu jest bardziej biodostępny (o 26%) niż kwas foliowy w przypadku przyjmowania niewielkich dawek. To sugeruje, że (6S)-5-CH₃PteGlu może również mieć lepszą efektywność biologiczną w porównaniu z PGA (np. w obniżaniu stężenia homocysteiny w płazmie).

W celu opracowania efektywnych, trwałych i etycznych strategii dietetycznych, dotyczących żywności bogatej i wzbogacanej kwasem foliowym, będą prowadzone dalsze prace badawcze.

Nr projektu: QLK1-1999-00576 (FolateFuncHealth)

<http://www.ifr.bbsrc.ac.uk/folate>

Koordynator: Paul Finglas
Nutrition & Consumer Science Division
Institute of Food Research
Norwich Research Park
Colney, Norwich, NR4 7UA, UK
Tel: +44 1603 255318, fax: +44 1603 507723
e-mail: paul.finglas@bbsrc.ac.uk

Autor: Dr F. Robinson, British Nutrition Foundation, UK, (sierpień 2001).

FFE 429/01/CG15

Prawda o jogurcie

Pojęcie „probiotyk” jest stosowane do określenia żywych mikroorganizmów, które przyjmujemy z pokarmem, aby zmodyfikować strukturę flory bakteryjnej jelita grubego, a przez to wpłynąć dobroczynnie na nasze zdrowie. Przyjmowanie pokarmów zawierających żywe mikroorganizmy, zwłaszcza bakterie kwasu mlekowego jest bardzo starą praktyką, dowody można znaleźć nawet w Starym Testamencie! Jednakże badania naukowe mające na celu ocenę wpływu spożywania takich produktów na zdrowie przeprowadza się zaledwie od kilku dekad.

Badania te wskazują na wiele potencjalnych korzyści. Jednakże trudno jest analizować obecny wpływ tego złożonego zjawiska, w którym przyjmowane bakterie łączą się z mikroorganizmami naturalnie występującymi w jelitach. W celu wyjaśnienia tego zjawiska, Europejska Komisja połączyła w jednym projekcie siły różnych zespołów badawczych z różnych części Europy. Dużym wyzwaniem w tym projekcie było określenie metodologii, która zostałaby zaakceptowana przez wszystkich i która umożliwiłaby analizę rzeczywistego wpływu spożywania probiotyków na zdrowie.

Badacze studiowali aktywność niektórych szczepów bakteryjnych w układzie odpornościowym. Podkreślali oni, że spożywanie niektórych szczepów bakterii kwasu mlekowego skutecznie wzmacniało mechanizmy obronne. Ta skuteczność zdawała się zależeć nie tylko od szczepu, ale również od sposobu spożywania bakterii: wzmożony wpływ obserwowano w przypadku spożywania bakterii z jogurtem w porównaniu do mleka. Ten fakt sugeruje, że substraty będące wynikiem fermentacji mleka również odgrywają rolę w działaniu probiotycznym.

Najważniejszym wynikiem zaprezentowanym przez naukowców były korzyści ze spożywania probiotyków u dzieci między 3 a 6 miesiącem, które cierpiały na alergie pokarmowe, objawiające się egzemą skórą. Obiecujące rezultaty wykazano w zakresie wpływu probiotyków na dziecięcą biegunkę oraz na wrzody żołądka u osób starszych, jednak wyniki te muszą zostać potwierdzone dalszymi danymi klinicznymi. Uzyskano również interesujące rezultaty w zakresie symptomów zapalenia jelita grubego i dziecięcych chorób układu oddechowego. Okazało się również, że probiotyki nie powodują żadnych szkodliwych efektów ubocznych w układzie odpornościowym.

Realizacja tego projektu umożliwiła przegląd bardzo starego problemu, o którym powiedziano wiele nowych rzeczy. Badania wykazały ponadto złożoność problemu i potrzebę dalszych naukowych poszukiwań w celu rozróżnienia między przypuszczalnymi zaletami, a rzeczywistym działaniem probiotyków, popartym dowodami klinicznymi.

Nr projektu: FAIR-CT96-1028 (PROBDEMO)

<http://www.vtt.fi/bel/new/rovaniemi/backr.htm>

Koordynator: Prof. Tiina Mattila-Sandholm
VTT Biotechnology,
P.O. Box 1501,
FIN-02044 VTT, FINLAND
e-mail: tiina.mattila-sandholm@vtt.fi
Telephone: +358 9 456 5200;
Fax: +358 9 455 2103

Autor.: J-F. Quillien, INRA-CRIAA, (sierpień 2001)

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

NOWE KSIĄŻKI

Breeding Tropical and Subtropical Fruits

Uprawa tropikalnych i subtropikalnych owoców

P.K. Ray, Indie

Wydawnictwo: Springer for Science, 2002, ISBN 3-540-42855-0, str. 300,

cena 99,95 EUR

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

Książka dostarcza aktualnych informacji dotyczących rozwoju upraw tropikalnych i subtropikalnych owoców. Prezentuje ona zarówno teoretyczne, jak i praktyczne aspekty tego zagadnienia, a także przedstawia autorytatywne wiadomości dotyczące nowych technologii, prowadzących do wzrostu efektywności upraw. W książce zamieszczono informacje o nowych kierunkach rozwoju upraw/hybryd.

Dealing with Consumer Uncertainty

Public relation in the Food Sector

Dzieląc niepewność konsumenta

Public relation w sektorze żywnościowym

K. Bergmann, München, Germany

Wydawnictwo: Springer for Science, 2002, ISBN 3-540-42529-2, str. 218,

cena 49,95 EUR

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

W książce zawarte są informacje dotyczące sektora żywnościowego. Omówiono w niej zagadnienia dotyczące zachowania konsumentkiego na rynku żywnościowym, parametrów konsumentkiej niepewności oraz relacji pomiędzy żywieniem, a konsumentką niepewnością. Całość poparta jest wynikami empirycznymi. Jak twierdzi autor, książka może być pomocna organizacjom naukowym, pracowniczym i biznesowym.

Seafoods – Technology, Quality

Żywność pochodzenia morskiego – technologia, jakość

Wydawnictwo: Springer for Science, 2002, ISBN 3-540-42476-8, str. 247,
cena 99,95 EUR

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

Książka obejmuje wybrane i najważniejsze zagadnienia produkcji żywności pochodzenia morskiego, ze szczególnym uwzględnieniem jakości, technologii i wartości odżywczej. Aspekt jakości obejmuje zagadnienia procedury uboju, funkcjonalności białek, tekstury, walorów sensorycznych i toksyczności. W ramach aspekty technologicznego, książka koncentruje się na automatyzacji procesu produkcji.. Książka przeznaczona jest dla naukowców oraz technologów, zajmujących się tą branżą żywności.

Molecular Methods of Plant Analysis**Vol. 21. Analysis of Taste and Aroma**

Molekularne metody analizy roślin

Vol. 21 Analiza smaku i zapachu

J.F. Jackson, H.F. Linskens

Wydawnictwo: Springer for Science, 2002, ISBN 3-540-41753-2, str. 269,
cena 114 EUR

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

Pozycja ta jest 21. tomem dzieła dotyczącego molekularnych metod stosowanych w analizie roślin. Dotyczy ona analizy roślinnych substancji smakowych i zapachowych. Zawarto w niej między innymi zagadnienia dotyczące biologii molekularnej receptorów smaku i zapachu, zastosowania mikroszyku DNA do identyfikacji genów odpowiedzialnych za zapach truskawek, testowania smaku i zapachu piwa, ekstrakcji i analizy substancji zapachowych zawartych w chmielu, olfaktometrycznego i za pomocą metody rozcieńczeń badania zapachu wina, analizy lotnych składników owoców cytrusowych, analizy miarowych emisji lotnych składników kwiatów róż, GC-olfaktometrycznego oznaczenia intensywności woni.

Molecular Methods of Plant Analysis**Vol. 22. Testing for Genetic Manipulation in Plants**

Molekularne metody analizy roślin

Vol. 22. Badanie genetycznych operacji w roślinach

J.F. Jackson, H.F. Linskens, R.B. Inman

Wydawnictwo: Springer for Science, 2002, ISBN 3-540-43153-5, str. 195,
cena 129 EUR

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

Pozycja ta jest 22. tomem dzieła dotyczącego molekularnych metod stosowanych w analizie roślin. Omówiono badania procesów genetycznych w roślinach. Zawarto w niej między innymi zagadnienia dotyczące możliwych do wyselekcjonowania markerów stosowanych do transformacji ryżu, metod genetycznych operacji możliwych do zastosowania w zbożach, eliminacji możliwych do wyselekcjonowania genów pełniących rolę markerów z upraw transgenicznych, oszacowania zabezpieczania plonów przed insektami, oszacowania bezpieczeństwa genetycznej modyfikacji ryżu i ziemniaków z glicyniną sojową, chromosomowych i genetycznych przekształceń soi, transgenicznego jęczmienia (*Hordeum vulgare L.*).

Reklama żywności jako narzędzie kształtowania postaw konsumentów i rynku produktów spożywczych

M. Świątkowska, S. Berger

Wydawnictwo: SGGW Warszawa 2001, str. 148, cena 17,00 zł. 83-7244-255-X

Książka dotyczy reklamy, jako czynnika towarzyszącego aktowi kupna i sprzedaży. W tym kontekście Autorzy przedstawiają wiadomości ogólne dotyczące reklamy, charakteryzują rynek reklamy w Polsce i na świecie oraz jej wpływ na rynek żywnościowy. W książce poruszono również problematykę reklamy jako narzędzia kształtowania polityki wyżywienia.

Technologia produkcji wędlin

Cz. I. Kielbasy kutrowane, str. 113; ISBN 83-906345-2-X

Cz. II. Wędzonki parzone, str. 128; ISBN 83-906345-4-6

Cz. III. Wędzonki surowe, str. 72; ISBN 83-906345-5-4

L. Jankiewicz, M. Sławiński

Wydawnictwo: Polskie Wydawnictwo Fachowe, Mięso i Wędliny, Warszawa 2002.

W podręcznikach omówiono aktualne zagadnienia związane z przetwórstwem mięsnym, co jest bardzo istotne wobec zmian w podejściu do jakości, jakie można obser-

wować obecnie w zakładach mięsnych. W książkach omówiono jakość surowca mięsnego, rolę dodatków funkcjonalnych, technologię oraz urządzenia technologiczne. Jak piszą autorzy, niektóre zagadnienia przygotowano trochę na wyrost, choć z pewnością będą one aktualne w najbliższej przyszłości.

Angielsko-polski słownik terminologiczno-frazeologiczny nauki o mięsie i technologii mięsa

Z. Duda

Wydawnictwo: Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Handlowe Fleisch Mannschaft – Polska Sp. z o. o., Świdwin 2002, str. 195, ISBN 83-916071-0-0

Niniejszy słownik zawiera hasła dotyczące terminologii układu szkieletowo-mięśniowego elementów rozbioru zasadniczego tusz zwierząt rzeźnych, mięsa kulinarnego i wybranych przetworów mięsnych. Słownik ten będzie bardzo pomocny zarówno dla studentów technologii żywności, jak i dla nauczycieli nauki o mięsie i jego technologii oraz dla osób zawodowo związanych z przetwórstwem mięsnym, a korzystających z anglojęzycznej literatury fachowej.

Materiały II Konferencji Naukowej nt.: „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce”, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, Wydział Nauk o Żywieniu i Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin; Polskie Towarzystwo Technologów Żywności – Sekcja Węglowodanów; Komitet Technologii i Chemii Żywności PAN; Polanica Zdrój 13-16 maja 2002 r., opracowanie redakcyjne – A. Tajner-Czopek.

Wydawnictwo: ELMA Wrocław 2002, str.146, ISBN 83-913594-3-3

Konferencja miała za zadanie zgromadzenie wyników bieżących badań, związanych z produkcją ziemniaka oraz jego przetwarzaniem. Nadrzędnym celem było ukazanie możliwości produkcji ziemniaka w Polsce metodami ekologicznymi i wynikającej stąd szansy dla polskiego rolnictwa w kontekście konkurencji z rolnictwem innych państw. Materiały konferencyjne mogą okazać się pomocne dla pracowników nauki, rolników praktyków oraz dla władz państwowych i samorządowych, odpowiedzialnych za przyszłość polskiej wsi. Obejmują one 7 referatów plenarnych oraz 72 komunikaty naukowe.

Opracował: *Stanisław Popek*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 12 Nr 2

czerwiec 2002

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W dniu 20 czerwca br. odbyły się w Krakowie, zorganizowane przez ZG, warsztaty z udziałem gości zagranicznych, w ramach projektu Accompanying Measure do projektu Flair-Flow Europe IV nt.: „Probiotyki”. Udział wzięło ponad 50 osób. Organizatorem była prof. dr hab. Danuta Kolożyn-Krajewska – krajowy lider projektu.

W dniu 27 czerwca br. odbyło się w Warszawie posiedzenie ZG PTTŻ, na którym omówiono działalność Towarzystwa w pierwszym półroczu. Przyjęto także rezygnację dr Wiesławy Grzesińskiej z funkcji skarbnika i członka ZG; na członka Zarządu i skarbnika ZG powołano dr inż. Małgorzatę Wroniak z Wydz. Technologii Żywności SGGW.

Oddział Małopolski

- W dniach 11–14 czerwca br. odbyła się w Krakowie – X Międzynarodowa Konferencja Skrobiowa (X International Starch Convention), której współorganizatorem był Oddział Małopolski PTTŻ. W Konferencji udział wzięło ponad 100 uczestników z 11 krajów świata. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był prof. dr hab. Piotr Tomasik.
- W dniu 14 maja 2002 r. odbyło się zebranie naukowe Oddziału, na którym dr hab. Krystyna Palka przedstawiła referat pt.: „Zmiany w mikrostrukturze i teksturze mięsa bydłęcego podczas dojrzewania i pieczenia”.

Sekcja Technologii Węglowodanów

W dniach 14–16 maja br. odbyła się w Polanicy Zdroju kolejna konferencja nt.: „Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. Perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce”. Przedstawiono 7 referatów plenarnych i 72 komunikaty naukowe. Przewodniczącym Komitetu Organizacyjnego był prof. dr hab. Wacław Leszczyński.

Sekcja Chemii i Technologii Tłuszczów

W dniu 17 maja br. odbyło się w Olsztynie zebranie członków Sekcji Chemii i Technologii Tłuszczów. Na zebraniu przedstawiono trzy wykłady oraz przeprowadzono wybory nowych władz Sekcji. Przewodniczącą została wybrana prof. dr hab. D. Rotkiewicz, a wiceprzewodniczącymi: prof. dr hab. A. Kołakowska i mgr L. Barczak.

Sekcja Młodej Kadry Naukowej

W dniach 21-22 maja br. w Oleśnicy odbyła się VII Konferencja Naukowa Młodej Kadry Naukowej PTTŻ zorganizowana przez środowisko wrocławskie. Konferencja odbyła się na temat: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności – nauka praktyce”. Udział wzięło ponad 80 uczestników z wszystkich ośrodków naukowych kraju. Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego była mgr inż. Aneta Jarosławska.

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYKRAJOWYCH I KRAJOWYCH
KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH

2002

Czerwiec

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

Lipiec

- 07-12 TOULOUSE = ICOM: Int'l. Congress on Membranes and Membrane Processes. M-H Gulli, e-mail icom@lgc.ups-tlse.fr, www.ems.cict.fr.
- 22-26 YORK = 8th Int'l Working Conference on Stored Product Protection. e-mail iwcspp@icscs.co.uk intwernet, www.york.icscs.co.uk/iwcspp2002.

Sierpień

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

Wrzesień

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

2003

Marzec

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

Lipiec

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

Material zawarty w Nr 2/2002 Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.06.2002 r. Opracowanie: A. Rutkowski.

Materiały do Nr 3/2002 prosimy nadsyłać do dnia 15.07.2002 r. na adres Redakcji Czasopisma.

Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Prezes PTTŻ	ul. Rakowicka 27, 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 293 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-225 GDYNIA Tel.: (+58) 620 52 11; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-950 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ) 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax. (+42) 636 74 88
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+12) 425 28 32
Dr hab. Jan Kłobukowski Oddział Olsztyński	ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+91) 423 10 61
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska; Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Janusz Czapski Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBPRS), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa	ul. Doktora Judyma 24 (AR) 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365
Prof. dr hab. Daniela Rotkiewicz Chemii i Węglowodanów Tuszczów	pl. Cieszyński 1, 10-957 OLSZTYN e-mail: daro@moskit.uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Waclaw Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa) Tel.: (+71) 320 5221
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Młodej Kadry Naukowej	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ), 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax: (+42) 636 74 88

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne

Informacje ogólne

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

Wymagania merytoryczne

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

Wymagania techniczne

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

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

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

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

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

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

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

Wykaz literatury należy przygotować zgodnie z poniższymi przykładami:

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

FOOD

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

No 2(31)

Kraków 2002

Vol. 9

CONTENTS

From the Editor.....	3
DOROTA WITROWA-RAJCHERT, KATARZYNA SAMBORSKA: Methods for Drying of Microorganisms and Microbiological Synthesis Products.....	5
TERESA FORTUNA, JACEK ROŻNOWSKI: Chemically Modified Starches, Their Properties and Uses.....	16
PIOTR JANAS, ZDZISŁAW TARGOŃSKI, TERESA RUDNICKA-PIŁAT: Beta-Glucanases Production by <i>Trichoderma Reesei</i> Mutants During Batch Cultivation in the Presence of Different Carbon Source.....	30
MAŁGORZATA GUMIENNA, MAŁGORZATA LASIK, HALINA ROSZYK, ZBIGNIEW CZARNECKI: Oleic Acid as a Hydrophobic Carbon Source in Biosynthesis of Surface Active Compounds by <i>Candida Bombicola</i> Yeast.....	43
BARBARA WÓJCIK-STOPCZYŃSKA, JOACHIM FALKOWSKI, BARBARA JAKUBOWSKA: Microbial State of Air in Cocoa Powder Producing Factory.....	54
MACIEJ OZIEMBŁOWSKI: Effect of High Voltage Treatment on Rheological, Thermal Properties and Colour of Liquid Whole Egg.....	65
STANISŁAW POPEK: Attempt of Classification of Bee Honey by the Method of the Discriminant Function Analysis.....	78
JAROSŁAW KORUS, BOHDAN ACHREMOWICZ, WOJCIECH GRZESIK: Influence of Grass Pea (<i>Lathyrus Sativus L.</i>) Additive on Some Features of Rye-Wheat Bread.....	88
HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, RENATA SABAT: The Research on Quality Improvement of Gluten Free Bread by Amaranthus Flour Addition.....	99
MARZENA UCHEREK: The Quality of Peanuts in Modified Atmosphere Packaging (MAP)....	113
EWA CZARNIECKA-SKUBINA, DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: New Food Product Development – Adaptation to Didactic Process.....	121
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation.....	132
Prof. dr hab. Helena Oberman – Honoris Causa Doctorate.....	136
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Food Science Lexicon – Contemporary Terms.....	138
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV).....	141
STANISŁAW POPEK: Book Reviews.....	145
The Food Technologist.....	149
Addresses of Main Board, Branches and Sections of PTTŻ.....	152
Information for Authors.....	153

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

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

Warunki prenumeraty

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

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank 24 Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101