



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Suplement

Nr 3(28)

Kraków 2001

Rok 8

ŻYWNOSĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 3(28) Supl.

Kraków 2001

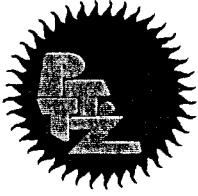
Rok 8

SPIS TREŚCI

| | |
|---|-----|
| Od Redakcji | 3 |
| NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA: Zmiany percepcji bodźców chemicznych związane z wiekiem i ich implikacje żywieniowe | 5 |
| ANNA GRONOWSKA-SENGER: Współczesne problemy żywienia dzieci szkolnych w Polsce | 23 |
| KATARZYNA SZOŁTYSEK: Perspektywy i tendencje rozwoju produkcji żywności gerodietetycznej..... | 31 |
| MARIOLA FRIEDRICH, MONIKA RUKOJĆ: Ocena wegetariańskiego i tradycyjnego sposobu żywienia oraz stanu odżywienia dzieci w wieku 1–3 lat | 42 |
| HALINA GAMBUŚ, ANNA MIKULEC, PAWEŁ PISULEWSKI, FRANCISZEK BOROWIEC, TADEUSZ ZAJĄC, ANETA KOPEĆ: Hipocholesterolemiczne właściwości chleba z nasionami lnu oleistego | 54 |
| ANETA KOPEĆ, EWA CIEŚLIK: Wpływ dodatku mączki z bulw topinamburu na poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych..... | 66 |
| MAŁGORZATA KOZŁOWSKA-WOJCIECHOWSKA: Rola żywności funkcjonalnej w profilaktyce i terapii. Czy margarynę można zaliczyć do żywności funkcjonalnej? | 71 |
| ANNA MIĘDZOBRODZKA, BEATA PIÓRECKA: Ocena wiedzy żywieniowej słuchaczy studiów podyplomowych i studentów wydziału ochrony zdrowia Collegium Medicum UJ..... | 81 |
| ELŻBIETA KLEWICKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: Bakteriocynogenne właściwości <i>Lactobacillus acidophilus</i> | 90 |
| KATARZYNA ŚLIŻEWSKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: Forma optyczna kwasu mlekowego tworzona przez bakterie z rodzaju <i>Lactobacillus</i> w podłożu zawierającym różne źródło węgla .99 | |
| ILONA MOTYL, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: Zmiany wybranych cech jakościowych podczas przechowywania nieukwaszonego i ukwaszonego mleka bifidusowego | 107 |
| AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ, EWA CIEŚLIK: Poziom fruktanów w chlebie mieszanym..... | 119 |
| DANUTA GÓRECKA, ANNA BUTKA, JÓZEF KORCZAK: Wpływ dodatku inuliny na jakość pieczywa cukierniczego | 125 |
| HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, JOANNA WOJDYŁA, GRAŻYNA AUGUSTYN: Herbatniki z amaranthusem – wartość odżywcza, trwałość, jakość sensoryczna | 136 |
| GRZEGORZ SUWAŁA: Zawartość wybranych pierwiastków w przecierowych sokach z marchwi..... | 143 |
| DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, TADEUSZ SIKORA: Ocena ryzyka zdrowotnego żywności | 150 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 162 |
| Informacja dla autorów | 163 |

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Suplement

Nr 3(28)

Kraków 2001

Rok 8

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 ŻYWNOŚCI

WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2001

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 300 egz.

SKŁAD I DRUK:

Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

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

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,


w Suplemencie nr 3 (28) naszego kwartalnika publikujemy artykuły, które są poświęcone Konferencji Naukowej nt.: „Żywność w początkowym i zaawansowanym okresie życia człowieka” zorganizowanej przez Oddział Małopolski Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności, w ramach cyklu „Żywność XXI wieku”, która odbyła się w Krakowie w dniach 11–12 czerwca 2001 r.

Celem Konferencji było przedstawienie aktualnego stanu wiedzy dotyczącego żywności specjalnego przeznaczenia.

Wyrażamy nadzieję, że zamieszczone w tym Suplemencie materiały spotkają się z życzliwym przyjęciem naszych Czytelników.

Kraków, wrzesień 2001 r.

Redaktor Naczelny

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

Tadeusz Sikora

NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA

ZMIANY PERCEPCJI BODŹCÓW CHEMICZNYCH ZWIĄZANE Z WIEKIEM I ICH IMPLIKACJE ŻYWIENIOWE

Streszczenie

Dokonano przeglądu literatury dotyczącej zmian percepcji sensorycznej u osób starszych i ich znaczenia żywieniowego. Zmiany w chemopercepcji zachodzące z wiekiem, zarówno w kategoriach intensywności jak i hedonicznych mają istotny wpływ na wybór żywności oraz fizjologię żywienia. Zmiany te objawiają się obniżeniem wrażliwości, zdolności rozpoznawania bodźców smakowych i zapachowych oraz przesunięciem optymalnie pożądanym ich natężeń. Wielkość tych zmian z wiekiem jest specyficzna w odniesieniu do różnej jakości bodźców oraz indywidualnie wysoce zróżnicowana. Znaczna niejednorodność metodyki prac eksperymentalnych w tym zakresie powoduje trudności w ilościowym oszacowaniu wymienionych zjawisk.

Wstęp

Aktualne prognozy demograficzne w krajach rozwiniętych jednoznacznie sygnalizują duży przyrost populacji ludzi starszych (powyżej 60. roku życia). Według prognoz z początku lat dziewięćdziesiątych XX w., do roku 2025 ich liczba zwiększy się z 376 milionów do ponad 1,2 miliarda [44]. Również w Polsce, według raportu Rządowej Komisji Ludnościowej, opracowana w roku 1996 prognoza zmian demograficznych do roku 2020 wykazuje ten sam trend. Uwzględnienie potrzeb tej rosnącej części społeczeństwa – w tym również potrzeb i preferencji żywieniowych – stało się ważnym i aktualnym zadaniem, a także przedmiotem licznych badań, w tym także dużych międzynarodowych projektów badawczych (jak np. HealthSense, projekt realizowany w ramach 5. Ramowego Programu Unii Europejskiej).

Wśród czynników, które w istotny sposób mogą kształtować skład diety i wielkość jej spożycia przez ludzi starszych, wymieniane są zmiany w chemopercepcji, czyli percepcji wrażeń za pośrednictwem zmysłów smaku i węchu, zachodzące pod

wpływem starzenia się oraz wywołane towarzyszącymi mu chorobami i stosowaną terapią. Spadek wrażliwości tych zmysłów powoduje, że sygnały wywołane bodźcami chemicznymi jakich dostarcza żywność stają się słabsze, a ich wpływ na początkową fazę trawienia pokarmu, absorpcję składników i procesy metaboliczne mniej efektywne. Istotne jest również, że bodźce chemosensoryczne wywołują także reakcje hedoniczne w stosunku do żywności (reakcje pożądalności lub awersji), które zachęcają do jej spożycia lub odstręczają od niej. Wszystkie te zjawiska mają głębokie konsekwencje fizjologiczne i zdrowotne. Prowadzić one mogą do niekorzystnych zmian w kompozycji diety i wielkości spożycia poszczególnych jej elementów, co odbija się na stanie zdrowia i ogólnej kondycji starszych ludzi. Dlatego zachodzące z wiekiem zmiany w chemopercepcji są przedmiotem zainteresowania i licznych badań eksperymentalnych prowadzonych przez psychologów, fizjologów i lekarzy, a także specjalistów z zakresu żywności i żywienia. Wyniki tych badań mają nie tylko istotną wartość poznawczą w rozpoznaniu istoty i mechanizmów starzenia się organizmu człowieka oraz możliwości ewentualnych dróg jego opóźnienia lub spowolnienia, ale mają również ważne znaczenie aplikacyjne.

Interakcje zmysłów chemicznych z żywieniem

Smak i zapach żywności są nie tylko istotnymi czynnikami wyboru i decyzji spożycia żywności, ale również mają ważne znaczenie fizjologiczne w procesach trawienia, wchłaniania i metabolizmu składników odżywczych.

Stymulacja receptorów smakowych i węchowych, w jamie ustnej i nosowej oraz w gardle, przez bodźce sensoryczne pochodzące z żywności, aktywuje włókna nerwowe przekazujące pobudzenie do centralnego układu nerwowego. Tam w specyficznych obszarach kory mózgowej są one integrowane i inicjują odpowiednie reakcje. Jądro pasma samotnego jest pierwotnym miejscem, które odbiera informacje dotyczące smaku; jeśli zostaje pobudzone, przesyła informacje do jądra grzbietowo-ruchowego nerwu błędnego, gdzie biorą początek aferentne włókna nerwowe nerwu błędnego [37]. Nerw błędny, część parasympatycznego systemu nerwowego, rozgałęzia się i unerwia wiele tkanek i narządów biorących udział w metabolizmie składników odżywczych, jak: żołądek, jelito cienkie, trzustka i wątroba. Aktywacja tego nerwu uwalnia biologicznie aktywne substancje z unerwionych tkanek. Ślina [7], soki żołądkowe [12], enzymy wydzielania zewnętrznego trzustki [35] oraz hormony wydzielania wewnętrznego trzustki [4, 54, 55] uwalniają się pod wpływem smaku i zapachu żywności. Reakcje fizjologiczne, powstające w wyniku sensorycznej stymulacji, są określane jako odruchy (reakcje) fazy cefalicznej. Aktywacja nerwu błędnego może również modyfikować inne procesy związane ze spożyciem pożywienia takie, jak działalność enzymów wątrobowych [46] oraz termogeneza pod wpływem pobrania pożywienia [23]. Tak więc smak i zapach żywności aktywują parasympatyczny system nerwowy, który

z kolei wywołuje odruchy fazy cefalicznej i moduluje inne fizjologiczne funkcje, jak termogeneza i metabolizm składników odżywczych. Odruchy fazy cefalicznej mogą być zdefiniowane jako reakcje autonomiczne lub endokrynnne, wyzwalające się poprzez sensoryczny kontakt z żywnością, a nie w konsekwencji połknięcia (pobrania) żywności. Ponieważ reakcje te powstają pod wpływem sygnałów nerwowych, występują one bardzo szybko, prawie natychmiast i przez to mogą być odróżnione od fizjologicznej reakcji po-posiłkowej na podstawie ich przebiegu czasowego. Uwalnianie pre-absorpcyjne jest jedną z kluczowych charakterystyk reakcji w fazie cefalicznej. Dobrym przykładem może być wydzielanie insuliny w cefalicznej fazie pobudzenia, które zaczyna się już w 2 min po „sensorycznym kontakcie” z żywnością, osiąga maksimum już po 4 min i powraca do poziomu bazowego po 8-10 min od zadziałania bodźców. W przeciwieństwie do tego, po-posiłkowe wydzielanie insuliny (znacznie większe ilościowo) nie zaczyna się wcześniej niż w 15 min po spożyciu posiłku i osiąga maksimum dopiero po 30-45 min, w zależności od typu posiłku [55]. Stwierdzono doświadczalnie, że sama ekspozycja na bodźce sensoryczne pochodzące z żywności (głównie na zapach i smak) powoduje wiele fizjologicznych reakcji, jak wzmożone wydzielanie śliny, soków trawiennych, amylazy, gastryny, cholecystokininy, a także insuliny, glukagonu oraz polipeptydów trzustkowych. Stwierdzono eksperymentalnie, że podanie atropiny, która blokuje wpływ nerwu błędnego na tkanki peryferyjne, hamuje wydzielanie wymienionych wyżej substancji; co potwierdza neurologiczne pośrednictwo w powstawaniu tego zjawiska [12, 56, 61]. Reakcje jakie zachodzą w fazie cefalicznej uważa się za fizjologiczne reakcje przygotowawcze, które pomagają optymalizować trawienie i absorpcję składników pożywienia; są one odruchami warunkowymi, które dostarczają informacji odnośnie ilości i jakości żywności, która ma być spożyta; tą drogą pozwalają organizmowi na dokonanie odpowiednich przygotowań adaptacyjnych.

W świetle podanych wyżej zależności jest jasne, że zachodzące z wiekiem zmiany w funkcjonowaniu zmysłów „chemicznych” mogą mieć negatywne implikacje w spożyciu żywności oraz w stanie odżywienia organizmu i ogólnym stanie zdrowia człowieka.

Wpływ wieku na anatomię i fizjologię percepcji chemosensorycznej

Stopniowe osłabienie ostrości reakcji wszystkich zmysłów wydaje się nieuniknioną częścią procesu starzenia się organizmu. Dotyczy to również zmysłu smaku i węchu, gdzie bodźcami są określone substancje chemiczne i ich mieszaniny. Większość osób zaczyna odczuwać obniżenie sprawności chemosensorycznej poczynając od 60. roku życia; obniżenie to wzmagą się powyżej 70. roku życia [44]. Aby zrozumieć przyczyny zmian w percepcji smaku i węchu u osób starszych, należy bliżej przyjrzeć się anatomii i fizjologii systemu chemopercepcji, rozpatrując go na poziomie

receptorów, nerwów przewodzących sygnały sensoryczne oraz procesów zachodzących w odpowiedniej okolicy kory mózgowej.

Oslabienie percepcji smakowej u osób starszych może wiązać się ze zmianami procesu odnowy kubków smakowych i znajdujących się w nich komórek receptorowych. Kubki smakowe znajdują się w określonych okolicach jamy ustnej, głównie na języku i są umieszczone w błonie śluzowej, w specjalnych skupiskach różnego kształtu i rozmiaru. Skupiska te, to brodawki językowe grzybiaste, liściaste i okolone. Kubek smakowy składa się z 40–60 komórek trzech typów: receptorowych, podporowych i podstawowych (bazowych). Komórki receptorowe są zakończone palcowatymi wyrostkami (microvilli), skierowanymi do otworu kubka; wchodzi one w bezpośredni kontakt z aktywnymi smakowo substancjami chemicznymi, obecnymi na powierzchni języka, a ściśle biorąc rozpuszczonymi w ślinie na jego powierzchni [1]. Komórki smakowe mają stosunkowo krótki okres życia i są stale odnawiane. W miarę jak komórki się „starzeją”, przesuwały się one z obrzeży kubka smakowego do jego środka. Obumarłe komórki są zastępowane przez nowe komórki receptorowe, przekształcone z komórek podstawowych. Tak więc różnice jakie występują w typach komórek w obrębie kubka smakowego, w gruncie rzeczy przedstawiają różne stadia powstawania, rozwoju, degeneracji i obumierania smakowych komórek receptorowych [21, 41]. Normalnie cykl odnowy komórek smakowych wynosi 10 i pół dnia, jednakże u osób starszych może on być dłuższy, a odnowa ilościowo niepełna.

Komórki smakowe są połączone synapsami (złączami nerwowymi) z licznymi dośrodkowymi nerwowymi włóknami przewodzącymi. Przy obumieraniu komórek smakowych i tworzeniu się nowych muszą się tworzyć także nowe połączenia synaptyczne – inaczej sygnały z receptorów nie mogą być dalej przekazane. Dośrodkowe włókna nerwowe łączą się z głównymi nerwami przewodzącymi sygnały „smakowe” do kory mózgowej: (są to nerwy czaszkowe VII, IX i X). Uszkodzenie lub choroba tych nerwów oraz połączeń synaptycznych, zachodzące częściej w starszym wieku, mogą być jedną z przyczyn osłabienia, zakłóceń lub utraty percepcji smaku.

6–10 milionów odkrytych zakończeń neuronów w górnej części jamy nosowej tworzy tzw. nabłonek żółty – zbiór węchowych komórek receptorowych. Te komórki, podobnie jak kubki smakowe, są stale odnawiane, średnio co 30 dni. Są one wrażliwe na szereg warunków, w tym na stan odżywienia organizmu, stany chorobowe, a także stosowane leki. Nie jest jasne, czy mechanizm działania leków na percepcję smaku i węchu jest taki sam, jak na inne tkanki. Jest możliwe, że w sensie chemicznym leki mogą blokować kanały i receptory, zakłócać systemy wtórnych przekazywników, utrudniać odnowę komórek receptorowych i powstrzymać przekazywanie sygnałów sensorycznych [44].

Szczegóły powstawania (inicjowania) sygnałów sensorycznych do niedawna nie były znane. Ostatnia dekada przyniosła znaczne postępy w rozszyfrowaniu bioche-

micznego mechanizmu percepcji smaków i zapachów. Okazało się, że na poziomie błony komórkowej receptora, powstawanie i kodowanie sygnałów sensorycznych, zarówno pod wpływem bodźców smakowych, jak i zapachowych jest bardzo zbliżone; jedynie niektóre uczestniczące w tym procesie substancje mediacyjne nieco się różnią [22]. Na tej podstawie można przypuszczać, że procesy starzenia się organizmu upodlają w podobny sposób funkcjonowanie zarówno zmysłu smaku, jak i węchu.

Obserwowane zmiany w percepcji zmysłu smaku zachodzące z wiekiem

Zewnętrzną, mierzalną konsekwencją opisanych zmian anatomicznych i fizjologicznych w funkcjonowaniu „aparatu sensorycznego” u ludzi starszych jest obniżenie wrażliwości oraz zmiany w afektywnej (hedonicznej) reakcji na zmiany stężeń bodźca (lub bodźców) smakowych.

Obniżenie wrażliwości smakowej obserwowane jest jako wzrost wartości progowych, tzn. najmniejszych stężeń substancji smakowych, które wywołują uchwytne wrażenia smakowe (progi wyczuwalności), bądź pozwalają na rozpoznanie jakości smaku (progi rozpoznania). Z licznych prac eksperymentalnych z ostatnich dwóch dekad, w których określano wartości progowe różnych rodzajów smaku [17, 57], bądź różnego typu związków chemicznych [40, 44] jednoznacznie wynika, że u ludzi starszych wartości progowe ulegają podwyższeniu, co oznacza obniżenie wrażliwości smakowej w strefie stężeń progowych [13, 52]. Większość autorów jest zgodna, że stopień obniżenia wrażliwości smakowej z wiekiem (czyli wzrost wartości progowych) jest zależny od jakości smaku: największe obniżenie wrażliwości odnotowano w odniesieniu do smaku gorzkiego, zaś najmniej zauważalne – w stosunku do smaku słodkiego [30, 53, 58]. Ta obserwacja może wskazywać, że istnieje specyfika receptorów, odbierających wybiórczo sygnały od określonych bodźców smakowych oraz, że są one w różnym stopniu wrażliwe na zmiany zachodzące w starzejącym się organizmie.

Inną miarą zmian wrażliwości smakowej z wiekiem jest słabszy przyrost intensywności wrażeń smakowych ze wzrostem stężenia substancji smakowych. Może być on mierzony nachyleniem krzywej psychofizycznej, tzn. krzywej zależności intensywności wrażenia od stężenia bodźca. Przy tych samych stężeniach mniejsze nachylenie (bardziej „płaski” przebieg tej krzywej) oznacza mniejszą wrażliwość smaku w strefie ponadprogowej [5]. Przeprowadzone w tym zakresie obszerne i systematyczne badania eksperymentalne [30], zarówno na jednoskładnikowych wodnych roztworach substancji smakowych o wzrastającym stężeniu, jak i na modelowych mieszaninach dwuskładnikowych, wykazały, że ubytki wrażliwości smakowej z wiekiem w obszarze ponadprogowym są specyficzne dla różnych jakości smaku. W badaniach tych ostatnich autorów stosowano metodę „magnitude matching” („dopasowania wielkości” lub „dopasowania intensywności”). Oceny intensywności goryczy w grupie starszych osób

były istotnie niższe w porównaniu z grupą młodszych, zarówno w czystych roztworach, jak i w mieszaninach. Wpływ wieku zaznaczył się również istotnym zmniejszeniem intensywności percepcji smaku kwaśnego – ale tylko wobec roztworów „czystych”, nie zaś w mieszaninach. Natomiast w warunkach przeprowadzonego doświadczenia nie stwierdzono istotnego wpływu wieku na percepcję słodczy i smaku słonego [30]. Wyniki niedawno przeprowadzonych badań intensywności słodczy, w soku jabłkowym o zróżnicowanym dodatku sacharozy, wskazują na wyraźną tendencję niższej wrażliwości na smak słodki wśród grupy starszych osób w porównaniu z grupą kontrolną ludzi młodych [3].

Zastosowanie bardziej skomplikowanych metod, jak „magnitude matching” w badaniach ludzi starszych, może być uważane za problematyczne (ze względu na potencjalne trudności niektórych osób ze zrozumieniem dość złożonego zadania oceny), stąd Gilmore i Murphy [14] powtórzyły badania stosując prostą metodę różnicową, gdzie osoba badana miała za zadanie wskazać tylko, która próbka z pary prezentowanych roztworów jest intensywniejsza w smaku. Na tej podstawie określono najmniejsze istotne różnice (JND) oraz ułamki Webera (WR) różnych stężeń czterech podstawowych jakości smaków [14]. Wyniki tych badań były zgodne z poprzednimi wskazując, że obniżenie wrażliwości smakowej z wiekiem jest specyficznie zależne od jakości smaku i największe w odniesieniu do smaku gorzkiego.

Zarówno powyższe dane eksperymentalne, jak i wyniki przeprowadzanych na zwierzętach doświadczalnych badań reakcji elektrofizjologicznych na bodźce smakowe, wydają się wskazywać raczej na peryferyjny charakter zmian wrażliwości smakowej związanych z wiekiem; mniej prawdopodobny jest wpływ na nie centralnego systemu nerwowego – chociaż w pewnych przypadkach (np. w towarzyszących starzeniu chorobach neurologicznych) nie można go wykluczyć [43];

Należy podkreślić, że badania przeprowadzone w warunkach laboratoryjnych, na ściśle kontrolowanych, prostych układach modelowych mają tylko częściowe przełożenie na sytuację spożywania żywności, która stanowi nieporównanie bardziej kompleksowy układ bodźców. Nie tylko intensywność, ale i jakość określonych wrażeń smakowych jest w niej modulowana pod wpływem interakcji nie tylko z innymi rodzajami smaku, ale i z bodźcami innych modalności – w szczególności z bodźcami zapachowymi, tworząc bogactwo łącznych wrażeń określanых jako smakowość (flavour). Istnieje obszerna literatura dokumentująca zmiany zachodzące z wiekiem w percepcji intensywności smaku i smakowości, przy wzrastającym stężeniu bodźca, w różnych produktach i napojach. Wyniki tych badań nie są tak jednoznaczne jak wyniki badań modelowych. Jest to zrozumiałe, jeśli weźmie się pod uwagę ogromną różnorodność stosowanych substancji smakowych i smakowo-zapachowych oraz ich stężeń, środowiska, w którym były one badane (różne produkty żywnościowe, napoje oraz roztwory wodne) oraz metod pomiaru [3, 11, 15, 19, 36, 60]. Jednakże w większości

prac istnieje zgodność co do faktu, że wzrost intensywności wrażeń ze wzrostem stężenia badanych bodźców jest słabszy u osób starszych, w porównaniu z grupą kontrolną (młodych dorosłych) i dodatkowo uwarunkowany szeregiem czynników środowiskowych [9, 20, 38].

Badania wykonane na odpowiednio zmodyfikowanych produktach żywnościowych, obok oceny zmian w percepcji intensywności, dostarczają interesujących danych odnośnie drugiego ważnego aspektu percepcji smakowej – oceny w kategoriach hedonicznych („lubię – nie lubię”) oraz jej zmian zachodzących z wiekiem. Zmiany te są blisko związane z łaknieniem – a zatem mają bezpośredni wpływ na ilość i kompozycję spożytej żywności i stan odżywienia ludzi starszych.

Jednym ze zjawisk zauważonych w tym obszarze jest wyraźne przesunięcie optymalnie pożądanego stężenia słodczy w kierunku wyższych koncentracji sacharozy lub innych środków słodzących u ludzi starszych, w porównaniu z młodymi dorosłymi osobami [3, 28]. Nie jest jasne, czy jego przyczyną jest zmniejszona wrażliwość na smak słodki, czy też niezależna zmiana z wiekiem optymalnego punktu reakcji hedonicznej na słodczy [16, 31].

Zmiany w funkcjonowaniu zmysłu węchu i percepcji wrażeń smakowo-zapachowych zachodzące z wiekiem

Podobnie jak w odniesieniu do smaku, wiek wpływa również na zmiany w funkcjonowaniu zmysłu węchu. Przejawami tych zmian są: obniżenie wrażliwości w strefie progowej i ponadprogowej, niższa zdolność identyfikacji i klasyfikacji zapachów, a także zmiany w afektywnej ocenie żywności.

Generalnie, osoby starsze są mniej wrażliwe na bodźce węchowe w niskich stężeniach [44]. W badaniach nad substancjami lotnymi takimi, jak n-butanol, tiofen, pirydyna, mentol, citral, jak również nad szeregiem zapachów produktów żywnościowych stwierdzono, że osoby starsze miały wyraźnie wyższe progi wyczuwalności i rozpoznawania, niż kontrolna grupa młodych dorosłych ludzi [42].

Liczne badania wskazują, że wobec większości zapachów osoby starsze mają progi kilka do kilkudziesięciu razy wyższe, niż osoby młode [44]. Wg Stevensa i Dardarwala [51], progi węchowe n-butanolu u osób powyżej 65 roku życia są średnio nawet o 1-2 rzędy wielkości wyższe, niż u młodych dorosłych osób (< 30 lat). Podwyższenie progów dotyczy zarówno substancji pobudzających tylko zmysł węchu, jak i tych, które pobudzają również nerw trójdzielny, a więc zawierających także istotny składnik piekący (piperydyna) lub chłodzący (mentol) [24, 25]. Wskazuje się, że stopień ubytku wrażliwości z wiekiem (czyli podwyższenia progów) jest specyficzny i różny wobec różnych substancji zapachowych [8, 59].

Fakt znacznego ograniczenia wrażliwości węchowej powinien być uwzględniony także ze względów bezpieczeństwa ludzi starszych. Jak stwierdzono, spadek wrażli-

wości na zapach merkaptanów (substancji ostrzegawczych dodawanych do gazu) z wiekiem u około połowy starszych dorosłych jest tak duży, że stosowane powszechnie stężenie tych substancji nie jest dla nich dostatecznym sygnałem ostrzegawczym przed grożącym niebezpieczeństwem ulatniania się gazu [6, 49].

Intensywność wrażeń wywoływana przez bodźce węchowe, występujące w stężeniach ponadprogowych, jest również niższa u ludzi starszych w porównaniu z młodymi [24, 47, 48, 50]. Demonstruje się to spłaszczeniem krzywej psychofizycznej (ilustrującej zależność: stężenie bodźca/intensywność wrażenia), jak to przesledzono na przykładzie mentolu [33]. Podobną zależność stwierdzono również w odniesieniu do innych substancji zapachowych. Różnice w nachyleniu krzywej psychofizycznej pomiędzy grupami młodych i starszych osób były specyficzne w przypadku różnych substancji zapachowych – podobnie, jak ma to miejsce w przypadku węchowych progów wrażliwości.

Wyraźne zmniejszenie wrażliwości węchowej z wiekiem wpływa także na percepcję wrażeń smakowo-zapachowych, a więc ma ścisły związek ze smakiem, a ściślej smakowitością żywności, której postrzeganie, także w kategoriach hedonicznych, zmienia się z wiekiem [33]. Informacja ta jest bardzo ważna dla producentów żywności, którzy powinni wiedzieć, że żywność przeznaczona dla ludzi starszych powinna być bardziej intensywna w smaku i zapachu, aby była pożądana i preferowana przez tę dużą i ciągle wzrastającą grupę konsumentów [33, 44].

Innym, istotnym przejawem zmian w percepcji węchowej zachodzących z wiekiem jest obniżenie zdolności identyfikacji i klasyfikacji zapachów. Schiffman [39] podaje, że starsi ludzie wykazywali niższą zdolność identyfikacji zapachów w złożonych produktach żywnościowych. Z badań Murphy [26] wynika, że o obniżeniu zdolności identyfikacji wrażeń chemosensorycznych u ludzi starszych głównie decyduje obniżenie percepcji wrażeń węchowych, a nie smakowych. Murphy i Cain [27], w testach podawali osobom w różnym wieku znane, codziennie spotykane zapachy, w tym zapachy związane z żywnością; stwierdzono liniową zależność procentowego obniżenia zdolności ich rozpoznania z wiekiem. Być może przyczyną tego zjawiska było takie podwyższenie progu wyczuwalności u części osób badanych, że niektóre zapachy stały się niewyczuwalne.

Choć jest pewne, że ludzie starsi wykazują ilościowe i jakościowe ograniczenia percepcji węchowej, to jest mniej jasne, jaki wpływ ma to na przyjemność jedzenia (a więc również na różnorodność i wielkość spożycia diety). Nie stwierdzono w tym zakresie jednoznacznej zależności. Niektórzy ludzie starsi, uskarżający się na istotnie mniejszą satysfakcję ze swoich posiłków, wykazywali stosunkowo małe obniżenie wrażliwości, zarówno progowe, jak i nadprogowe (np. 20%). Jednakże były takie osoby, które mówiły, że ich zdolność do „cieszenia się żywnością” jest nieznacznie tylko zmniejszona, chociaż stwierdzono u nich znaczne obniżenie wrażliwości sensorycznej

– węchowej (np. aż o 50%). Jest prawdopodobne, że osoby, u których reakcja hedoniczna na zapach żywności uległa znacznemu obniżeniu, jednocześnie mają zmniejszoną wrażliwość na teksturę i smak pożywienia [44]. Mogą występować także przyczyny poza sensoryczne, jak trudne problemy psychologiczne i socjalne, jakie często bywają udziałem starszych osób.

Inne skojarzone z wiekiem przyczyny zmian chemopercepcji

Przytoczone wyniki badań eksperymentalnych dostarczają przekonujących dowodów, że funkcjonowanie zmysłu smaku i węchu u ludzi starszych ulega zmianom, jeśli porównać je z populacją ludzi młodych. Zmiany te dotyczą zarówno podwyższenia progów (wyczuwalności i rozpoznania), jak i słabszej reakcji na przyrost stężenia bodźca w stężeniach ponadprogowych (spłaszczenie przebiegu funkcji: stężenie bodźca/intensywność wrażenia), a także obniżeniem zdolności jakościowej identyfikacji bodźców (szczególnie zapachowych) i oceny różnych stężeń bodźców w kategoriach preferencji.

Podstawową przyczyną tych zmian jest proces fizjologicznego starzenia się organizmu; są one jego częścią. Wskazuje się jednak, że „normalne” starzenie nie jest jedyną przyczyną zmian chemorecepcji. Wśród innych wymienia się niektóre stany chorobowe, stosowane leki, radioterapię, pewne rodzaje zabiegów chirurgicznych, a także wpływy środowiskowe [44, 45]. Statystycznie biorąc, występują one częściej w populacji osób starszych, niż młodszych, stąd obserwowane zmiany chemorecepcji u tych pierwszych są prawdopodobnie skojarzonym efektem wszystkich wymienionych przyczyn. Potwierdzeniem tego może być również obserwacja na podstawie niedawno wykonanych własnych badań eksperymentalnych, że indywidualne zróżnicowanie reakcji smakowych w grupie starszych osób jest znacznie większe niż w grupie kontrolnej osób młodych [3]. Mogłoby to potwierdzać wpływ innych czynników, oprócz wieku, na wrażliwość smaku. Obserwacja powyższa jest zgodna z modelem zmian fizjologicznych różnych organów wraz ze starzeniem się organizmu człowieka [18].

Wśród chorób mogących mieć wpływ na funkcjonowanie zmysłów smaku i węchu wymienia się wiele jednostek chorobowych o różnej etiologii. Wśród chorób centralnego układu nerwowego wymienia się m.in. stwardnienie rozsiane, chorobę Parkinsona, nowotwory mózgu, urazy głowy, uszkodzenie nerwu trójdzielnego (powodujące upośledzenia w przewodzeniu sygnałów z receptorów smakowych) i wiele innych. Wśród chorób o podłożu endokrynnym wskazywane są m.in. niewydolność kory nadnercza, niedoczynność tarczycy, cukrzyca. Wymieniane są także inne stany chorobowe, jak infekcje wirusowe typu grypy, niektóre schorzenia laryngologiczne, a także nadciśnienie, jako mające wpływ na chemopercepcję, na co istnieją dowody eksperymentalne [44, 45]. Obniżenie wrażliwości na smak słony (w stężeniach ponadprogowych) stwierdzono u pacjentów z umiarkowanym nadciśnieniem tętniczym, w stosun-

ku do grupy kontrolnej o normalnym ciśnieniu krwi [2]. Może mieć to związek ze zmianami w gospodarce sodowej występującymi przy nadciśnieniu.

Mechanizm upośledzającego wpływu wymienionych i innych chorób na chemo-repcję może być różny: mogą one hamować lub spowalniać procesy odtwarzania komórek receptorowych, utrudniać lub blokować przewodzenie sygnałów pobudzania receptorów do kory mózgowej, mogą wreszcie upośledzać funkcjonowanie centralnego systemu nerwowego – odpowiednich ośrodków w korze mózgowej, w której dokonywana jest identyfikacja smaków i zapachów w oparciu o pamięć węchową i smakową [33].

Zanik zdolności odczuwania i identyfikacji zapachów jest szczególnie głęboki w chorobie Alzheimera, której częstotliwość występowania wzrasta z wiekiem i prowadzi do postępującego ciężkiego inwalidztwa mentalnego i ogólnego oraz śmiertelności [44]. U chorych na tę chorobę pojawiają się i stopniowo powiększają się obszary zdegenerowanych struktur nerwowych w wielu częściach mózgu, w tym w nabłonku węchowym, opuszcze węchowej, przednim jądrze węchowym, guzku węchowym, guzku migdałowatym, hipokampie (podwzgórze) i korze węchomózgowia. Pogorszenie w rozpoznawaniu i przypominaniu zapachów różnych substancji zapachowych (aromatów) w wyniku postępu choroby Alzheimera następuje poprzez uszkodzenia struktur węchowych i limbicznych w płacie skroniowym, natomiast trudności w wykrywaniu zapachów i określeniu ich intensywności spowodowane są uszkodzeniami nerwów peryferyjnych i receptorów (tj. nabłonka węchowego) [32, 34, 44].

Drugim istotnym czynnikiem mogącym wpływać na funkcjonowanie zmysłów chemicznych u ludzi starszych są zażywane leki. Różnorodność stosowanych leków, a także częstotliwość ich przyjmowania oraz ilość są nieporównanie większe u ludzi starszych, niż wśród młodych. Z tabelarycznych wykazów przedstawionych przez Schiffman wynika, że bardzo obszerny wykaz leków o różnym działaniu terapeutycznym i różnym składzie chemicznym ma wpływ ograniczający wrażliwość lub modyfikujący percepcję wrażeń smakowych i węchowych [44, 45]. Należą do nich m.in. popularne leki hipotensyjne, przeciwskrzepowe, obniżające poziom cholesterolu i inne, przyjmowane przez starszych pacjentów przez dłuższe okresy czasu lub stale – co może szczególnie sprzyjać ich zauważalnemu wpływowi na funkcjonowanie smaku i węchu.

Również niedobory niektórych składników odżywczych mogą prowadzić do upośledzenia wrażliwości chemosensorycznej lub modyfikacji wrażeń węchowych oraz smakowych pod względem jakościowym lub w aspekcie hedonicznym. Niedobory cynku oraz niacyny są związane z obniżeniem wrażliwości smakowej [21, 44], natomiast deficyt witaminy B₁₂ ze zmianami w percepcji zapachów [44].

Badania nad zależnością intensywności oraz preferencji smakowo-zapachowych hydrolizatu kazeiny, jako dodatku do zup, od wieku i biochemicznych wskaźników

stanu odżywienia przeprowadzili Murphy i Withee [29]. Testowali oni dwie hipotezy: pierwszą, że starsi uczestnicy badań dadzą wyższe oceny pożądalności przy wyższych stężeniach hydrolizatu niż młodzi oraz drugą, że osoby o niższych biochemicznych wskaźnikach stanu odżywienia (ogólna zawartość białka, zawartość albumin, oraz azotu mocznikowego we krwi) będą preferować wyższe stężenia hydrolizatu kazeiny, niż te, które charakteryzowały się lepszymi wskaźnikami biochemicznymi stanu odżywienia. Obie hipotezy zostały potwierdzone, wskazując na to, że zarówno wiek, jak i stan odżywienia istotnie wpływają na wysokość optymalnie preferowanego stężenia hydrolizatu kazeiny jako przyprawy do zup. Starsi preferowali wyższe stężenia niż młodszy, zaś osoby o lepszych wskaźnikach stanu odżywienia wybierały niższe stężenia jako optymalne w porównaniu z osobami o niższych wskaźnikach stanu odżywienia.

Stan metodyczny badań nad chemopercepcją u ludzi starszych

Z dokonanego przeglądu prac, poświęconych zmianom w funkcjonowaniu aparatu chemosensorycznego starzejącego się organizmu człowieka wynika, że zgromadzono znaczną wiedzę w tym zakresie. Uzyskane wyniki większości prac – szczególnie nowszych – są zgodne co do ogólnego kierunku zmian: wrażliwość smakowa i zapachowa obniża się z wiekiem, maleje zdolność i łatwość identyfikacji wrażeń, a także zmieniają się optymalnie preferowane stężenia substancji bodźcowych. Większość autorów również jest zgodna co do faktu, że zjawiska te są specyficzne i różne w odniesieniu do różnych sensorycznie aktywnych substancji chemicznych.

Znacznie mniej zgodności pomiędzy badaniami nawet tego samego bodźca (np. sacharozy) dotyczy ilościowej strony wymienionych zjawisk, np. ile razy próg rozpoznania słodczy u ludzi starszych jest wyższy od takiego samego progu u dorosłych młodych ludzi, albo o ile niższe nachylenie ma krzywa psychofizyczna stężenie sacharozy/intensywność słodczy dla ludzi 60-letnich i starszych, od analogicznej krzywej dla ludzi w przedziale wiekowym np. 20–30 lat oraz czy różnica ta jest istotna statystycznie. Także w ocenach preferencyjnych – hedonicznych nie można jednoznacznie stwierdzić, o ile przesuwają się np. optymalnie pożądane stężenie sacharozy u ludzi starszych w porównaniu do ludzi młodych.

Przyczyną tego stanu – albo przynajmniej jedną z istotnych przyczyn – jest ogromna różnorodność i dowolność metodyki stosowanej w poszczególnych badaniach. Dotyczy ona zarówno charakterystyki poddanych badaniom grup osób – ich liczności, średniej wieku (lub zakresu wieku), stosunku kobiet do mężczyzn, a także charakterystyki materiałów (próbek) poddanych badaniom. Wszystkie te czynniki mają oczywisty wpływ na uzyskane wyniki i możliwość ich uogólnień. Różnorodność tę, na przykładzie prac poświęconych głównie słodczy i aromatom, ilustrują dane zebrane w tab. 1.

Tabela 1

Charakterystyka wybranych badań eksperymentalnych dotyczących percepcji smaku i zapachu osób starszych.
Methodological characteristics of some experimental studies on gustatory and olfactory perception in elderly people.

| Bodziec/próbka/nośnik Stimulus/sample/medium | Rodzaj oceny Kind (and method) of evaluation | Charakterystyka grup badanych Investigated subjects | | | | | | Dodatkowe badania Additional examination | Źródło literaturowe: Source: | |
|--|---|--|--------------------------|--------------------------|--|--------------------------|--------------------------|--|---------------------------------|---|
| | | Osoby starsze The elderly | | | Grupa kontrolna The young (control) | | | | | |
| | | Zakres wieku Age range | Liczba kobiet Females | Liczba mężczyzn Males | Zakres wieku Age range | Liczba kobiet Females | Liczba mężczyzn Males | | | |
| 6 roztworów sacharozy (0,056-1,0M) w wodzie destylowanej | - Intensywność słodczy (met. „magnitu- de estimate scaling”) - Pożądalność (met. parzysty i 9 stopniowa skala hedoniczna) | n | | | n | | | | | |
| | | 12 | ~71 | 7 | 5 | 21 | ~11 lat | 5 | 16 | Wzrost, masa ciała, grubość fałdy skórno- tłuszczowej |
| - Roztwory ekstraktu migdałowego w wodzie dest. i alkoholu etylowym - Roztwory aromatu cytrynowego i sacharozy w wodzie dest. (3 poziomy stężeń) | - Intensywność smaku, zapachu i intensywność ogólna (met. „absolute magni- tude estimation”) | 30 | 61-94 | - | - | 24 | 18-21 | - | - | [11] |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|----|-------|----|----|----|-------|----|----|--|------|
| Mieszanki substancji smakowych i zapachowych (aromatów) o pięciu różnych (wzrastających) stężeniach dodawane do bulionu, soku pomidorowego oraz pomarańczowego oraz jogurtu truskawkowego | Intensywność aromatu (10 stopniowa skala kategorii) - Pożądalność (10 stopniowa mimiczna skala hedoniczna) | 23 | 72-82 | 17 | 6 | 32 | 20-25 | 16 | 16 | Wzrost, masa ciała | [15] |
| 15 próbek sztucznie aromatyzowanych napojów wiśniowych różniących się poziomem sacharozy, aromatu i barwnika | Intensywność słodczy i smakowości - Ogólna akceptacja - Odczuwane zaspokojenie pragnienia - Identyfikacja środka aromatyzującego | 55 | 60-75 | - | - | 69 | 18-22 | - | - | - | [36] |
| 4 produkty: bulion, zupa pomidorowa, krem czekoladowy, lemoniada pomarańczowa z dodatkiem środka aromatyzującego na 5 poziomach stężenia, rosnącego w postępie geometrycznym | Intensywność (10 stopniowa skala kategorii) Pożądalność (10 stopniowa mimiczna skala hedoniczna) | 31 | 67-86 | 22 | 9 | 35 | 20-30 | 24 | 11 | Wzrost, masa ciała | [16] |
| 5 produktów: lemoniada pomarańczowa, dżem truskawkowy, jogurt truskawkowy, krem czekoladowy, płatki owsiane z dodatkiem sacharozy na 5 poziomach stężenia | Intensywność słodczy (10 stopniowa skala kategorii) Pożądalność (10 stopniowa mimiczna skala hedoniczna) | 29 | 79±6 | 18 | 11 | 35 | 22±2 | 22 | 13 | Wzrost, masa ciała, BMI, stan uzębienia, używanie lekarstw | [19] |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|-----|------|----|----|----------------------------|--|----------------------------|---------------------------|---|--|
| 25 napojów pomarańczowych różniących się zawartością sacharozy (8,24-23,53%/w/w), kwasu cytrynowego (0,180-0,911% ww.) i aromatu pomarańczowego (40-320 ppm) | - Intensywność słodczy - Intensywność kwasności - Intensywność aromatu (5 stopniowa skala kategorii) Pożądalność (5 stopniowa mimiczna skala hedoniczna) | 30 | 72±4 | 18 | 12 | 31 30 30 30 29 | 6-12 13-18 19-34 35-49 50-65 | 17 17 16 17 22 | 14 13 14 13 7 | Wzrost, masa ciała, BMI [60] | |
| 1) 9 próbek zapachowych 2) 4 produkty: sałatka ziemniaczana + NaCl, jogurt naturalny + kw. cytrynowy, jogurt owocowy + sacharoza, sok wieloowocowy + siarczan chininy (dwa poziomy stężeń) | 1) test identyfikacji zapachu 2) wskazanie próbki o wyższym stężeniu bodźca (met. parzysty) | 89* | 77±4 | 65 | 24 | 67** | 82±6 | 43 | 24 | BMI, stan uzębienia, choroby, palenie, używanie lekarstw, ilość wydzielanej śliny i jej skład. [20] Ocena spożycia składników odżywczych i stanu odżywienia. | |

** - brak danych

* ludzie starsi mieszkający niezależnie

** ludzie starsi mieszkający w domach seniora

Byłoby ze wszech miar korzystne, aby w przyszłych pracach metodyka w tej ważnej dziedzinie wykazywała większą jednolitość; pozwoliłoby to na porównanie zbliżonych badań, przeprowadzonych przez różnych autorów i w różnych ośrodkach naukowych, przyczyniając się do większej ich integracji i szybszego postępu wiedzy.

Podsumowanie

Przedstawiony wyżej przegląd literatury, dotyczący zmian chemopercepcji zachodzących z wiekiem i ich znaczenie dla żywieniowego i ogólnego dobrostanu starszych ludzi można podsumować stwierdzeniami jak niżej:

- Istnieje zgodność, że percepcja smaku i zapachu żywności odgrywa aktywną rolę w procesach fizjologicznych związanych z żywieniem – są na to konkretne dowody eksperymentalne.
- Zmiany w chemopercepcji u ludzi starszych objawiają się:
 - obniżeniem wrażliwości, zarówno w strefie stężeń progowych, jak i ponadprogowych,
 - obniżeniem zdolności rozpoznania i identyfikacji (słownej) różnych jakościowo bodźców chemicznych,
 - zmianami w optymalnie pożądanym stężeniu bodźców smakowych i węchowych (np. sacharozy w soku owocowym).
- Zmiany z wiekiem są specyficzne do różnych jakości wrażeń smakowych i zapachowych.
- Brak zgodności co do ilościowego aspektu tych zjawisk jest spowodowany między innymi znaczną niejednorodnością stosowanej metodyki oraz charakterystyki badanych osób.

Praca jest fragmentem projektu QLK1-CT-1999-00010 „HealthSense”, wykonywanego w ramach 5 Ramowego Programu Unii Europejskiej przez Katedrę Żywienia Człowieka SGGW.

Literatura

- [1] Altner H.: Physiology of taste. W: Fundamentals of sensory physiology. ed. R.F. Schmidt, Springer-Verlag, New York 1978, s. 218.
- [2] Baryłko-Pikielna N., Zawadzka L., Niegowska J., Cybulska I., Sznajderman M.: Taste perception of sodium chloride in suprathreshold concentration related to essential hypertension. *Journal of Hypertension*, **3**, 1985, S449.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Matuszewska I., Kozłowska K., Jeruszka M., Roszkowski W.: Perception of sweetness and sourness in apple juice varying in sucrose level in elderly and young adults and its relation to hedonic response. *J. of Sensory Studies*, 2001 (złożone do druku).

- [4] Bellisle F., Louis-Sylvestre J., Demozay F., Blazy D., LeMagnen J.: Cephalic phase of insulin secretion and food stimulation in humans: a new perspective. *Am. J. Physiol.*, **249**, 1985, E639.
- [5] Breslin P.A.S.: Interactions among salty, sour and bitter compounds. *Trends in Food Sci. Technol.*, **7**, 1996, 390.
- [6] Cain W.S., Stevens J.C.: Uniformity of olfactory loss in aging. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, **561**, 1989, 56.
- [7] Christensen C.M., Navazexh M.: Anticipatory salivary flow to the sight of different foods. *Appetite*, **5**, 1984, 307.
- [8] Cowart B.J.: Relationship between taste and smell across the adult life span. W: *Nutrition and the chemical senses in aging*. 1989, eds. C. Murphy, W.S. Cain, D.M. Hegsted, New York Academy of Sciences, New York, s. 39.
- [9] Duffy V.B., Backstrand J.R., Ferris A.M.: Olfactory dysfunction and related nutritional risk in free-living, elderly women. *J. Am. Diet. Ass.*, **95**, 1995, 879.
- [10] Enns M.P., Van Itallie T.B., Grinker J.A.: Contributions of age, sex and degree of fatness on preferences and magnitude estimation for sucrose in humans. *Physiol. Behav.*, **22**, 1979, 999.
- [11] Enns M.P., Hornung D.E.: Comparisons of the estimates of smell, taste and overall intensity in young and elderly people. *Chem. Senses*, **13**, 1988, 131.
- [12] Feldman M., Unger R.H., Walsh J.H.: Effect of atropine on plasma gastrin and somatostatin concentrations during sham feeding in man. *Regul. Pept.*, **12**, 1985, 345.
- [13] Gawęcki J., Kostrzewa-Tarnowska A., Zielke M., Wichlacz, E.: Ocena preferencji pokarmowych osób starszych i ich wrażliwości smakowej. *Ars Senescendi. Zeszyty Uniwersytetu Trzeciego Wieku, Poznań*, **2**, 1995, 85.
- [14] Gilmore M.M., Murphy C.: Aging is associated with increased Weber ratios for caffeine, but not for sucrose. *Percept. Psychophys.*, **46**, 1989, 5.
- [15] de Graaf C., Polet P., van Staveren W.A.: Sensory perception and pleasantness of food flavors in elderly subjects. *J. Geront.*, **49**, 1994, P93.
- [16] de Graaf C., van Staveren W.A., Burema J.: Psychophysical and psychohedonic functions of four common food flavours in elderly subjects. *Chem. Senses*, **21**, 1996, 293.
- [17] Grzegorzczak P.B., Jones S.W., Mistretta C.M.: Age-related differences in salt taste acuity. *J. Geront.*, **34**, 1979, 834.
- [18] Henry C.J.K., Ritz P., Roth G.S., Lane M., Solomons N.S.: Report of the IDECG Working Group on the biology of aging. *European Journal of Clinical Nutrition*, **54**, Suppl. 3, 2000, 157.
- [19] de Jong N., de Graaf C., van Staveren W.A.: Effect of sucrose in breakfast items on pleasantness and food intake in the elderly. *Physiol. Behav.*, **60**, 1996, 1453.
- [20] de Jong N., Mulder I., de Graaf C., van Staveren W.A.: Impaired sensory functioning in elders: The Relation with its potential determinants and nutritional intake. *J. Geront.*, **54A**, 1999, B1.
- [21] Kamath S.K.: Taste acuity and aging. *Am. J. Clin. Nutr.*, **36**, 1982, 766.
- [22] Laing D.G., Jinks A.: Flavour perception mechanisms. *Trends in Food Sci. Technol.*, **7**, 1996, 387.
- [23] Leblanc J., Brondel L.: Role of palatability on meal-induced thermogenesis in human subjects. *Am. J. Physiol.*, **248**, 1985, E333.
- [24] Murphy C.: Age-related effects on the threshold, psychophysical function, and pleasantness of menthol. *J. Geront.*, **38**, 1983, 217.
- [25] Murphy C., Nunez K., Withee J., Jalowayski A.A.: The effects of age, nasal airway resistance and nasal cytology on olfactory threshold for butanol. *Chem. Senses*, **10**, 1985, 418.
- [26] Murphy C.: Cognitive and chemosensory influences on age-related changes in the ability to identify blended foods. *J. Geront.*, **40**, 1985, 47.
- [27] Murphy C., Cain W.S.: Odor identification: the blind are better. *Physiol. Behav.*, **37**, 1986, 177.

- [28] Murphy C., Withee J.: Age-related differences in the pleasantness of chemosensory stimuli. *Psych. Aging*, **1**, 1986, 312.
- [29] Murphy C., Withee J.: Age and biochemical status predict preference for casein hydrolysate. *J. Geront.*, **42**, 1987, 73.
- [30] Murphy C., Gilmore M.M.: Quality-specific effects of aging on the human taste system. *Percept. Psychophys.*, **45**, 1989, 121.
- [31] Murphy C., Gilmore M.M.: Effects of aging on sensory functioning: Implications for dietary selection. W: *Psychological basis of sensory evaluation*. 1990, eds. R.L. McBride, H.J.H. MacFie, Elsevier Applied Science, London and New York, s. 19.
- [32] Murphy C., Gilmore M.M., Seery C.S., Salmon D.P., Lasker B.R.: Olfactory thresholds are associated with degree of dementia in Alzheimer's disease. *Neurobiol. Aging*, **11**, 1990, 465.
- [33] Murphy C.: Nutrition and chemosensory perception in the elderly. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, 1993, 3-15.
- [34] Murphy C.: Loss of olfactory function in dementing disease. *Psychol. Behav.*, **66** (2), 1999, 177.
- [35] Ohara I., Otsuka S.I., Yugari Y.: Cephalic phase response of pancreatic exocrine secretion in conscious dogs. *Am. J. Physiol.*, **254**, 1988, G424.
- [36] Philipsen D.H., Clydesdale F.M., Griffin R.W., Stern P.: Consumer age affects response to sensory characteristics of a cherry flavored beverage. *J. Food Sci.*, **60**, 1995, 364.
- [37] Powley T.L.: The ventromedial hypothalamic syndrome, satiety and a cephalic phase hypothesis. *Psychol. Rev.*, **84**, 1977, 89.
- [38] Rolls B.J.: Do chemosensory changes influence food intake in the elderly? *Physiol. Behav.*, **66**, 1999, 193.
- [39] Schiffman S.S.: Changes in taste and smell with age: psychophysical aspects. W: *Sensory systems and communication in the elderly*. 1979, eds. J.M. Ordly, K.R. Brizzee, Raven Press, New York, s. 227.
- [40] Schiffman S.S., Hornak K., Reilly D.: Increased taste thresholds of amino acids with age. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1979, 1622.
- [41] Schiffman S.S.: Taste. W: *Encyclopedia of aging*. 1987a, ed. G.L. Maddox, New York, Springer, s. 655.
- [42] Schiffman S.S.: Smell. W: *Encyclopedia of aging*. 1987b, ed. G.L. Maddox, New York, Springer, s. 618.
- [43] Schiffman S.S., Clark C.M., Warwick Z.S.: Gustatory and olfactory dysfunction in dementia: not specific to Alzheimer's disease. *Neurobiol. Aging.*, **11**, 1990, 597.
- [44] Schiffman S.: Perception of taste and smell in elderly persons. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, 1993, 17.
- [45] Schiffman S.S.: Changes in taste and smell: Drug interactions and food preferences. *Nutr. Rev.*, **52**, 1994, S11.
- [46] Shimazu T.: Regulation of glycogen metabolism in liver by the autonomic nervous system vs activation of glycogen synthetase by vagal stimulation. *Biochim. Biophys. Acta*, **252**, 1971, 28.
- [47] Stevens J.C., Plantinga A., Cain W.S.: Reduction of odor and nasal pungency associated with aging. *Neurobiol. Aging*, **3**, 1982, 125.
- [48] Stevens J.C., Bartoshuk L.M., Cain W.S.: Chemical senses and aging: taste versus smell. *Chem. Senses*, **9**, 1984, 167.
- [49] Stevens J.C., Cain W.S., Weinstein D.E.: Aging impairs the ability to detect gas odor. *Fire Technol.*, **23**, 1987, 198.
- [50] Stevens J.C., Cain W.S.: Old-age deficits in the sense of smell as gauged by thresholds, magnitude matching and odor identification. *Psychol. Aging*, **2**, 1987, 36.

- [51] Stevens J. C. Dadarwala A. D.: Variability of olfactory threshold and its role in assessment of aging. *Percept. Psychophys.*, **54**, 1993, 296-302.
- [52] Stevens J.C., Cain W.S.: Changes in taste and flavor in aging. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, 1993, 27.
- [53] Stevens J.C.: Detection of tastes in mixture with other tastes: Issues of masking and aging. *Chem. Senses*, **21**, 1996, 211.
- [54] Teff K.L., Mattes R.D., Engelman K.: Cephalic phase insulin release in normal weigh males: verification and reliability. *Am. J. Physiol.*, **261**, 1991, E430.
- [55] Teff K.L., Levin B.L., Engelman K.: Oral sensory stimulation in men: effects on insulin, c-peptide and catecholamines. *Am. J. Physiol.*, **265**, 1993, R1223.
- [56] Teff K.L., Townsend R.: Effect of atropine and early insulin infusion on postprandial glucose, insulin and glucagon levels in obese and normal weight individuals. *Diabetes*, **45**, 1996, 97A.
- [57] Weiffenbach J.M., Baum B.J., Burghauser R.: Taste thresholds: quality specific variation with human aging. *J. Geront.*, **37**, 1982, 700.
- [58] Weiffenbach J.M., Cowart B.J., Baum B.J.: Taste intensity perception in aging. *J. Geront.*, **41**, 1986, 460.
- [59] Wysocki C.J., Pelchat M.L.: The effects of aging on the human sense of smell and its relationship to food choice. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, 1993, 63.
- [60] Zandstra E.H., de Graaf C.: Sensory perception and pleasantness of orange beverages from childhood to old age. *Food Quality and Preference*, **9**, 1998, 5.
- [61] Yamazaki M., Sakaguchi S.: Effects on D-glucose anomers on sweetness taste and insulin release in man. *Brain Res. Bull.*, **17**, 1986, 271.

AGE-RELATED CHANGES IN SENSORY PERCEPTION AND THEIR NUTRITIONAL IMPLICATIONS

S u m m a r y

A review of the literature concerning changes in sensory perception in the elderly and their nutritional importance has been made. Age-related changes in chemoperception affect significantly food choice and intake and subsequent physiological processes. They are manifested in decreased sensitivity, impaired ability to recognize olfactory and gustatory stimuli, and a shift in their most satisfactory intensity. The magnitude of the above age-related changes is specific for the quality of various taste and odour stimuli, with great individual variability. For lack of methodological standardisation of experimental studies in this area, it is difficult to quantify the observed phenomena. ❖

ANNA GRONOWSKA-SENGER

WSPÓŁCZESNE PROBLEMY ŻYWIENIA DZIECI SZKOLNYCH W POLSCE

Streszczenie

W artykule przedstawiono główne problemy żywienia dzieci szkolnych w Polsce na tle ogólnej sytuacji ekonomicznej kraju, zwracając uwagę na wskaźniki rozwoju fizycznego. Wykazano najczęściej popełniane błędy żywieniowe, ich skutki zdrowotne oraz wpływ na postępy w nauce. Podano też przyczyny obserwowanych zjawisk. W podsumowaniu wskazano działania w kierunku rozwiązania problemów żywienia tej grupy populacyjnej.

Wstęp

Zmienione w ostatnich latach warunki ekonomiczne kraju spowodowały znaczne zróżnicowanie warunków bytowych społeczeństwa, a tym samym jego odżywiania. Ogólne ubożenie społeczeństwa, wzrost bezrobocia znalazły odzwierciedlenie w ilościowych i jakościowych zmianach sposobu żywienia, stwarzając ryzyko wystąpienia niedoborów pokarmowych, szczególnie niebezpiecznych dla dzieci w wieku szkolnym.

Jeśli uwzględnić fakt, że 5% gospodarstw domowych żyje poniżej minimum egzystencji, 13% na granicy ubóstwa, 15% doświadcza ubóstwa względnego [7], a w większości z nich są również dzieci, to problem zaspokojenia podstawowych potrzeb żywieniowych nabiera szczególnie znaczenia.

Z badań stanu zdrowia ludności Polski w 1996 roku [5] wynika, że 7% dzieci i młodzieży żyje w gospodarstwach domowych, których nie stać na zakup najtańszego jedzenia i ubrania. Odsetek dzieci żyjących w złych i bardzo złych warunkach materialnych jest znacznie wyższy na wsi niż w mieście i wynosi odpowiednio prawie 35 i 28%. Istnieje przy tym znaczne zróżnicowanie regionalne [6] i w województwach takich jak dawne ciechanowskie, lubelskie, łódzkie, suwalskie, wrocławskie – przekracza nawet 40%.

Znalazło to odzwierciedlenie w miernikach rozwoju fizycznego dzieci (tab. 1). Niedobór masy ciała występuje ogółem u 15% chłopców, 14% dziewcząt, przy czym znacznie częściej w młodszej grupie wiekowej, tj. do 10 roku życia, bez zróżnicowania ze względu na miejsce zamieszkania (miasto, wieś). Niedobór też częściej dotyczy dzieci z rodzin o złym statusie materialnym w porównaniu ze statusem bardzo dobrym (tab. 2). W miarę pogarszania się sytuacji materialnej obniża się odsetek dzieci z prawidłową masą ciała [4].

Tabela 1

Wskaźnik masy ciała u dzieci szkolnych (5-14 lat) zależnie od płci [w %].
Body mass index of school children (5-14 years old) in relation to sex [%].

| BMI | Chłopcy | Dziewczęta |
|---------------------|---------|------------|
| Niedobór masy ciała | 15,2 | 14,0 |
| Masa prawidłowa | 72,0 | 76,1 |
| Nadwaga i otyłość | 12,8 | 9,9 |

Źródło: Oblacińska A i wsp. [4]

Odrębną kwestię stanowi nadmierna masa ciała, występująca u średnio 11% dzieci (tab. 1), częściej u chłopców niż dziewcząt, przy wyraźnym uzależnieniu od warunków materialnych (tab. 2). Najwyższy odsetek dzieci pochodził z rodzin o bardzo złej sytuacji materialnej. Przyczyn wyżej wymienionych zjawisk należy upatrywać w znacznym zróżnicowaniu warunków bytowych społeczeństwa, a co za tym idzie sposobu odżywiania się. Stąd w niniejszej pracy starano się, w oparciu o istniejące piśmiennictwo, przedstawić główne przyczyny i wynikające z nich problemy żywienia dzieci szkolnych.

Tabela 2

Wskaźnik masy ciała u dzieci szkolnych zależnie od sytuacji materialnej rodziny [%].
Body mass index of school children in relation to the financial status of a family [%].

| BMI | Status materialny | | | | |
|---------------------|-------------------|-------|--------|------|--------|
| | b. dobry | dobry | średni | zły | b. zły |
| Niedobór masy ciała | 8,8 | 15,0 | 14,2 | 15,3 | 15,2 |
| Masa prawidłowa | 79,3 | 74,7 | 74,9 | 72,3 | 71,0 |
| Nadwaga i otyłość | 11,9 | 10,3 | 10,9 | 12,6 | 13,8 |

Źródło: Oblacińska A i wsp. [4]

Problemy żywienia dzieci szkolnych

Prawidłowe żywienie czyli dostarczające takich ilości składników pokarmowych i energii, które warunkują utrzymanie odpowiedniej masy ciała i normalne funkcjonowanie organizmu jest niezbędne do właściwego wzrostu i rozwoju dziecka w wieku szkolnym, jego dobrej dyspozycji do nauki i zwiększonej aktywności fizycznej. Niestety istniejące w krajowym piśmiennictwie dane dotyczące tej kwestii [1] są bardzo zróżnicowane zarówno pod względem stosowanej metodyki badawczej, zakresu badań, ich czasokresu oraz charakteru. Są regiony kraju (rys. 1), w których nie prowadzono takich badań, a wiele danych znamionuje fragmentaryczność. Nie mniej pozwala to częściowo rozpoznać sytuację w zakresie żywienia dzieci szkolnych i określić rangę zjawiska.



Rys. 1. Zróżnicowanie regionalne badań sposobu żywienia dzieci i młodzieży w Polsce.

Fig. 1. Regional differentiation of studies on children's and youth's diets in Poland.

W świetle dostępnych danych literaturowych [1, 2, 3], najczęściej popełniane błędy w żywieniu dzieci szkolnych można podzielić na jakościowe i ilościowe (rys. 2). Wśród jakościowych najczęstszą przyczyną była lub jest niewłaściwa częstotliwość żywienia, nieprawidłowa jakość i liczba posiłków, nieregularność ich spożywania oraz monotonia żywieniowa i sezonowość. Błędy żywieniowe to przede wszystkim niewłaściwe proporcje w podstawowych źródłach energii, niski udział tak istotnych grup produktów spożywczych w żywieniu tej grupy populacyjnej, jak mleko i jego przetwory, ciemne pieczywo, warzywa i owoce. Natomiast stanowczo za wysoki udział tłuszczów, mięsa, cukru i słodczy.

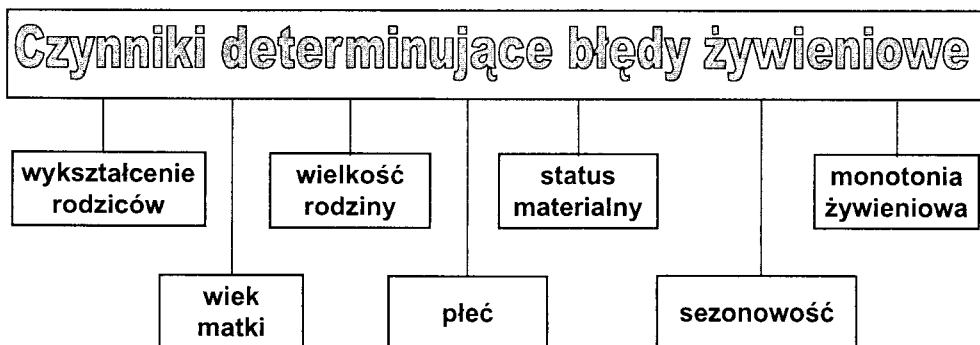
Przyczyna obserwowanych zjawisk tkwi między innymi w czynnikach (rys. 3) związanych z poziomem wykształcenia rodziców, ich wiekiem (zwłaszcza matki), płcią, ilością dzieci w rodzinie i jej sytuacją materialną. Skutkami popełnianych błędów są zarówno niedobory jak i nadmiary jakościowe i ilościowe, powodujące niedokarmienie, z drugiej zaś przekarmianie, a główne ich składowe przedstawiono na rys. 4.

Wartość odżywcza racji pokarmowej niejednokrotnie nie spełnia podstawowych wymogów prawidłowego żywienia. Jest ona w wielu przypadkach niedoborowa w białko, węglowodany złożone, a wśród składników mineralnych – w wapń, żelazo, magnez i cynk oraz witaminy: A, B₁, B₂, PP i C. Zawiera natomiast zbyt dużo tłuszczu, w strukturze którego przeważają tłuszcze nasycone, ma więc charakter miażdżycorodny. Źle zbilansowana pod względem wartości odżywczej racja pokarmowa dzieci szkolnych występuje tak na wsi, jak i w mieście. Znajduje to swój wyraz w postępkach w nauce (tab. 3).



Rys. 2. Najczęstsze błędy żywieniowe u dzieci szkolnych.

Fig. 2. The most frequent dietary errors in school children nutrition.



Rys. 3. Czynniki determinujące błędy żywieniowe.

Fig. 3. Factors determining dietary errors.

Tabela 3

Korelacje pomiędzy wynikami w nauce a spożyciem wybranych składników odżywczych przez uczniów.
Correlations between the effectiveness of learning and intake of selected nutrients in pupils.

| Składniki odżywcze | Ogółem [n=1344] |
|-------------------------|-----------------------|
| | r |
| Energia | 0,0989 |
| Białko ogółem | 0,1791** |
| Białko zwierzęce | 0,2620** |
| Tłuszcze | 0,1205** |
| WKT | 0,1351** |
| Węglowodany | -0,0085 ^{NS} |
| Witamina A | 0,0846** |
| Witamina E | 0,0642* |
| Witamina B ₁ | 0,0523 ^{NS} |
| Witamina B ₂ | 0,1429** |
| Witamina PP | 0,1131** |
| Witamina C | 0,2052** |
| Wapń | 0,1424** |
| Magnez | 0,0350 ^{NS} |
| Żelazo | 0,0596* |
| Miedź | 0,0316 ^{NS} |
| Cynk | 0,0633* |

r – współczynnik korelacji Pearsona

** korelacja wysoce istotna ($p \leq 0,01$)* korelacja istotna ($p \leq 0,05$)NS – korelacja statystycznie nieistotna ($p > 0,05$)

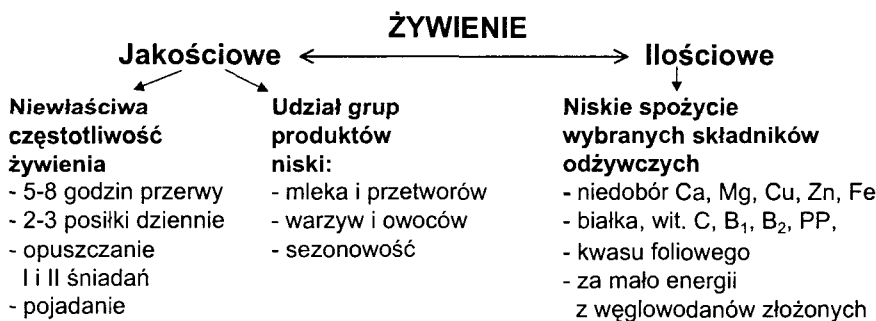
Źródło: Hamułka J. [3]

Z badań nad powiązaniem sposobu żywienia z postępami w nauce dzieci szkolnych, z regionu Polski Południowo-Wschodniej [3] wynika, że wraz ze wzrostem spożycia energii, białka ogółem, kwasów tłuszczowych wielonienasyconych, witamin A, E, B₂, PP, C oraz wapnia, żelaza i cynku dzieci osiągały lepsze wyniki w nauce, przy czym wpływ ten był wyraźniejszy w środowisku wiejskim, zwłaszcza u chłopców (tab. 4).

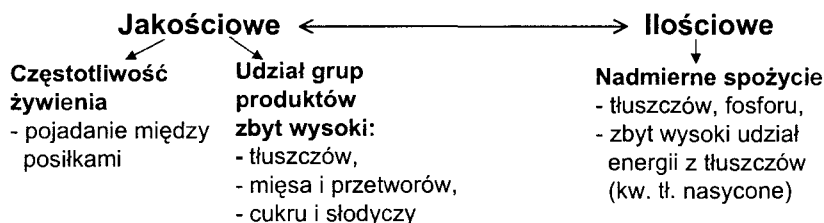
Wraz z rozpoczęciem nauki w szkole obserwujemy na ogół pogorszenie sposobu żywienia się dzieci, nasilające się wraz z ich wiekiem, co wynika poniekąd z usamodzielnienia się dzieci w zakresie decydowania o wyborze żywności i sposobie żywienia. Dzieci w wieku szkolnym często przejadają się słodyczami, zastępują posiłki podstawowe przekąskami, jak również żywnością typu „fast food”. Ten sposób żywienia, poza wysoką wartością energetyczną, spowodowaną dużą zawartością tłuszczu, jest ubogi w cenne składniki odżywcze.

Nieregularność spożywania posiłków, zbyt mała ich liczba, omijanie pierwszego i drugiego śniadania, zbyt długie przerwy między posiłkami powodują powstawanie stresu metabolicznego, w wyniku czego uczeń czuje się zmęczony, niezdolny do intensywnego wysiłku oraz skupienia uwagi.

GŁÓWNE SKŁADOWE NIEDOKARMIENTA DZIECI SZKOLNYCH



GŁÓWNE SKŁADOWE PRZEKARMIANIA DZIECI SZKOLNYCH



Rys. 4. Główne składowe niedokarmienia i przekarmiania dzieci szkolnych.

Fig. 4. The main constituents of school children undernourishment and overnourishment.

Tabela 4

Sposób żywienia a wyniki w nauce wyrażone średnią ocen dzieci z uwzględnieniem miejsca zamieszkania i płci.

Nutrition versus learning effectiveness expressed by mean school grades, allowance made for place of living and sex.

| Klasy prawidłowości żywienia | Ogółem [n=1344] | Miasto [n=702] | | Wieś [n=642] | |
|------------------------------|-----------------|-----------------|--------------------|-----------------|--------------------|
| | | chłopcy [n=306] | dziewczęta [n=396] | chłopcy [n=318] | dziewczęta [n=324] |
| Klasa I | 4,01±0,72b | 3,33±0,67a | 3,65±0,65b | 3,51±0,72ab | 3,95±0,74ab |
| Klasa II | 3,98±0,79ab | 3,38±0,71a | 3,63±0,73ab | 3,58±0,73b | 3,96±0,69ab |
| Klasa III | 3,79±0,82ab | 3,25±0,66a | 3,45±0,67a | 3,27±0,79ab | 3,84±0,72ab |
| Klasa IV | 3,39±0,68a | 3,05±0,62a | 3,27±0,69a | 2,79±0,63a | 3,62±0,65a |

a-b – wyniki oznaczone tą samą literą w kolumnie, nie różnią się istotnie statystycznie ($p > 0,05$)

n – liczba ocenianych arkuszy ocen

Źródło: Hamułka J. [3]

Przyczyn wspomnianych wyżej nieprawidłowości w żywieniu dzieci należy upatrywać w:

- niskim poziomie oświaty żywieniowej, zarówno wśród osób odpowiedzialnych za realizację żywienia jak i samych dzieci,
- różnych warunkach życia (sytuacja materialna, wielkość rodziny, miejsce zamieszkania, wiek matki),
- różnych wzorcach żywieniowych (nawyki),
- braku krajowych programów żywienia szkolnego.

Podsumowanie

W kontekście przedstawionych głównych problemów żywienia dzieci szkolnych w naszym kraju oraz pogłębiającej się skali bezrobocia i związanego z nim ubóstwa, szczególną opieką winny być objęte dzieci z rodzin społecznie zaniedbanych, bezrobotnych, rodziców samotnie wychowujących dzieci oraz dzieci w trakcie rehabilitacji po przebytych chorobach. W związku z tym istnieje pilna potrzeba:

- opracowania programów prewencyjnych i interwencyjnych pomocy żywieniowej dla dzieci szkolnych,
- zabezpieczenia w budżecie państwa funduszy na ten cel,
- monitoringu sposobu żywienia, uwzględniającego reprezentatywność tej grupy społecznej w skali kraju,
- obowiązkowej edukacji żywieniowej w programach nauczania w szkolnictwie podstawowym,

- edukacji żywieniowej społeczeństwa (konkursy, programy radiowe, wszechnice żywienia, prasa).

Żadne akcje charytatywne, aczkolwiek niezwykle pomocne i potrzebne, nie rozwiążą tego problemu w skali kraju. Tylko kompleksowe rozwiązanie problemów żywienia dzieci może przyczynić się do poprawy sytuacji w tym zakresie, co ma szczególne znaczenie, biorąc pod uwagę fakt, że dzieci w wieku szkolnym stanowią grupę populacyjną, dla której nieprawidłowe żywienie może skutkować ujemnymi konsekwencjami zdrowotnymi w życiu dorosłym, pociągając za sobą określone koszty społeczne.

Literatura

- [1] Gronowska-Senger A., Drywień M., Hamułka J.: Analiza stanu żywienia dzieci w wieku przed-szkolnym i szkolnym w oparciu o istniejące piśmiennictwo z lat 1980-1995. *Roczn. PZH*, **49**, 1998, 383.
- [2] Hamułka J., Gronowska-Senger A., Witkowska K.: Częstość spożywania i wartość energetyczna śniadań uczniów wybranych szkół podstawowych w Warszawie. *Roczn. PZH*, **51** (3), 2000, 279.
- [3] Hamułka J.: Studia nad powiązaniem oceny żywienia z wynikami w nauce dzieci w wieku szkolnym z regionu Polski południowo-wschodniej w latach 1996-1998. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1999.
- [4] Oblacińska A., Wrocławska M., Woynarowska B.: Częstość występowania otyłości i nadwagi w populacji w wieku szkolnym w Polsce oraz opieka zdrowotna nad uczniami z tymi zaburzeniami. *Pediatrics Polska*, **3**, 1997, 241.
- [5] Stan zdrowia ludności Polski w 1996. GUS, Warszawa 1997.
- [6] Stan zdrowia ludności Polski w przekroju regionalnym w 1996. GUS, Warszawa 1998.
- [7] Stan zdrowia ludności a sytuacja społeczno-ekonomiczna rodzin w latach 1996-97. GUS, Warszawa 1999.

CONTEMPORARY PROBLEMS OF SCHOOL CHILDREN NUTRITION IN POLAND

Summary

The main problems of school children nutrition in the context of socioeconomic situation in Poland are presented, taking into consideration the indices of physical development of that group of population. The main dietary errors, their health effects as well as their influence on learning effectiveness are discussed. The causes of the observed phenomena are given. Summing up, the measures which should be taken to solve these problems are presented. ❖

KATARZYNA SZOŁTYSEK

PERSPEKTYWY I TENDENCJE ROZWOJU PRODUKCJI ŻYWNOSCI GERODIETETYCZNEJ

Streszczenie

W artykule przedstawiono niektóre zagadnienia dotyczące problematyki żywności funkcjonalnej o właściwościach gerodietetycznych. Na tle obserwowanych tendencji demograficznych w zakresie powiększania się populacji ludzi starszych wskazano na wagę i znaczenie problemów stojących przed współczesną gerodietetyką. Dokonano również przeglądu najważniejszych substancji o właściwościach geroprotektorowych oraz scharakteryzowano, w przekroju branżowym, ten nowy segment rynku, jakim jest żywność dla osób starszych.

Wprowadzenie

Żywność gerodietetyczna jest formą żywności funkcjonalnej, adresowaną do ludzi w wieku starszym (powyżej 65 lat). Etymologicznie pojęcie to wywodzi się od słowa *geront* czyli *starzec*; zaproponowali je Czarowski oraz Szoltysek [29]. Równoległe używane jest też określenie *geroprotektor* na określenie czynnika ochraniającego zdrowie i przedłużającego życie ludzkie (inni autorzy proponują pojęcie: *geriatryk*) [15].

Zainteresowanie żywnością gerodietetyczną oraz rosnący z roku na rok wzrost tego zainteresowania wynika z wielu powodów, z których najważniejsze to:

1. Zmiany demograficzne – głównie wzrost populacji ludzi starszych.
2. Zmiana zapotrzebowania na składniki pokarmowe przez organizm ludzi starszych.
3. Ogólne zmiany tendencji odżywiania się współczesnego konsumenta.

Zmiany demograficzne

Demografowie twierdzą, że życie człowieka od ponad stu lat systematycznie się wydłuża. Wyniki badań naukowców z University of California w Berkeley [19] kory-

gują powszechną wśród licznych badaczy opinię, że ze względów biologicznych człowiek nie może żyć dłużej niż 115-120 lat. Badacze ci twierdzą, że nie ma żadnej naukowej podstawy do wyznaczania górnej granicy ludzkiego życia. Barię długowieczności jest tzw. granica Hayflicka [19], czyli liczba dopuszczalnych podziałów komórki (po których komórka obumiera); do chwili obecnej jej wartość w naturalnych warunkach wynosiła ponad 50 lat. Odkrycie enzymu *telomerazy* przez Wright'a i Shaya, zwiększającej zdolność komórek do podziału, jest realną zapowiedzią, że granica Hayflicka zostanie podniesiona nawet powyżej 100 lat.

Ci sami badacze dowodzą, że życie ludzkie nie tylko systematycznie się wydłuża, ale też proces ten postępuje coraz szybciej. Świadczą o tym następujące dane liczbowe: do ubiegłego stulecia maksymalna długość życia Szwedów wynosiła 101 lat; w wieku XX powoli rosła: w latach 60. sięgnęła 105 lat, a następnie szybko wzrosła do 108 w latach 90. Dzięki postępowi medycyny najbardziej gwałtowne przyspieszenie nastąpiło około 1970 r., kiedy to podwoiło się tempo, w jakim wydłuża się przeciętne życie człowieka

Cytowane wyżej zjawiska spowodowały znaczny wzrost populacji w wieku powyżej 65 lat. Tendencję tę zaobserwowano głównie w krajach bogatych, chociaż i w Polsce średnia wieku statystycznego Polaka wydłużyła się, w porównaniu z okresem przedwojennym, o kilkanaście lat. W latach 90. XX w. średnia długość życia mężczyzn wzrosła w naszym kraju o ponad 2 lata, a kobiet – o przeszło półtora roku. Prognozy GUS przewidują, że do 2025 roku następować będzie stopniowy wzrost długości życia aż do osiągnięcia 72 lat przez mężczyzn (przyrost o 5 lat) i 78 lat przez kobiety (przyrost o 2 lata) [34]. Spowoduje to wzrost liczby ludności w wieku podeszłym do 7400 tys. w roku 2025 (20% ogółu).

Analogiczne liczby w odniesieniu do krajów bogatych przedstawiają się następująco: w Wielkiej Brytanii od 1951 do 1991 roku liczba ludzi powyżej 65. roku życia wzrosła z 11 do 18%; w RFN w ciągu kilkunastu lat co czwarty obywatel przekroczył 60. rok życia, zaś w USA w 1900 roku ludzi w wieku powyżej 65 lat było zaledwie 4%, zaś w 1990 już 19,6% (wzrost prawie pięciokrotny), natomiast prognozy na rok 2001 mówią o liczbie 21,5% a na rok 2005 już 30,6% (wzrost prawie ośmiokrotny) [34].

W roku 2025 ludności powyżej 65. roku życia będzie 1 miliard [27] podczas gdy populacja Ziemi liczyć będzie wówczas około 8 miliardów – będzie to stanowić 12,5% w skali naszego globu. W najbardziej dramatycznej sytuacji znajdują się Niemcy. Według szacunków Statystycznego Urzędu Federalnego [19] w roku 2050 liczba ludności spadnie tam do 70 mln, podczas gdy ludzi w wieku ponad 65 lat będzie 30 mln (43%). W USA grupa ta, jak już mówiono, będzie stanowiła ponad 30 proc. ludności, a w Japonii – 25%.

Rewolucja długowieczności dotyczy głównie takich krajów, jak: Kanada, USA, Japonia, Holandia, Islandia, Finlandia, Norwegia, Hiszpania, Francja, Szwecja, Czechy, Panama, Polska.

Stawia się jednak pytanie jaka będzie jakość życia tych ludzi? Amerykański socjolog Roszak napisał, że: „osoby urodzone między rokiem 1946 a 1964 będą pierwszym pokoleniem dominacji seniorów, którzy będą mieli więcej wpływów politycznych i lepsze zdrowie niż jakkolwiek generacja starszych przed nimi” [13].

W większości państw rozwiniętych zmieni się najprawdopodobniej definicja zapożyczonego od Marksa, a używanego również przez Thurowa [31] pojęcia „walka klas”: nie będzie już ono oznaczać konfrontacji biednych z bogatymi, ale starych z młodymi. Amerykański naukowiec Davies [19] przewiduje wręcz, że w społeczeństwach XXI wieku konflikty generacyjne zastąpią walkę klas.

Proces starzenia się organizmu a żywność funkcjonalna

Przedstawione perspektywy w zakresie powiększania się populacji ludzi starszych spowodują reorientację wielu dziedzin na nowego klienta, którym jest tzw. „pokolenie szarych” (od koloru włosów). Wpłynie to także na podniesienie wagi i znaczenia problemów stojących przed współczesną gerodietetyką, odpowiedzialną za ochronę zdrowia tej grupy ludności. Złożonym problemom odżywiania ludzi starszych wychodzi naprzeciw żywność funkcjonalna o właściwościach gerodietetycznych, której szanse i perspektywy zostaną określone przez samych konsumentów. Należy bowiem mieć nadzieję, że wraz ze wzrostem świadomości żywieniowej konsumentów, zainteresowanie produktami, które są jednocześnie pożywieniem i lekarstwem, będzie rosło, przyczyniając się tym samym do rozwoju tego nowego segmentu rynku. Jednocześnie też dokona się społeczna akceptacja produktów nowej biotechnologii [32], do których zalicza się również żywność funkcjonalną o właściwościach gerodietetycznych. Gerodietetyczne właściwości żywności funkcjonalnej, zdeterminowane są przez obecność w niej składników, określanymi mianem geroprotektorów (geriatryków) [29, 15]. Są to składniki przedłużające życie ludzkie poprzez opóźnienie procesów starzenia (na drodze przeciwdziałania wielu zmianom charakterystycznym dla wieku podeszłego) oraz podnoszących jego jakość, czyli tzw. „ogólny dobrostan”.

Do najistotniejszych zmian towarzyszących procesowi starzenia się organizmu należą:

1. Pogarszanie się i obniżanie fizjologicznych czynności wszystkich narządów, co wywołuje w ustroju człowieka wiele zmian takich, jak:
 - stopniowa utrata wody,
 - obniżenie zawartości potasu ustrojowego,

- odkładanie się związków organicznych (cholesterol) oraz nieorganicznych (wapń i fosfor), przy jednocześnie postępującym procesie demineralizacji układu kostnego.
2. Wzrost zachorowalności na choroby degeneracyjne i nowotworowe [35, 36].
 3. Zmiany w układzie pokarmowym, które wpływają na procesy przyjmowania pożywienia, wchłaniania i przyswajania składników pokarmowych [35, 37].

Dodać przy tym należy, że istnieje duża różnorodność organizmów ludzi starszych, utrudniająca ustalenie ogólnych norm zapotrzebowania organizmu na poszczególne składniki pokarmowe. Zmienność ta jest wynikiem czynników patogenicznych i środowiskowych, działających na ustrój przez całe życie. Stąd zapotrzebowanie na składniki pokarmowe jest uzależnione m.in. od ogólnego stanu zdrowia, dotychczasowych nawyków żywieniowych, przebytych chorób, urazów fizycznych i psychicznych, okresów niedożywienia lub przekarmiania itp. [26]. Jednocześnie też wszystkie te czynniki powinny motywować do zmiany sposobu odżywiania, bowiem jak powiedział Roger Williams, jeden z trzech ojców wiedzy o prawidłowym odżywianiu: „*największa nadzieja na długie życie istnieje wtedy, gdy od okresu życia płodowego do starości odżywianie jest ciągle najwyższej jakości*” [13].

Żywność funkcjonalna

Żywność funkcjonalna pojawiła się na świecie na początku lat 90. XX w. I choć pomysł na ten rodzaj żywności pochodzi ze Stanów Zjednoczonych, to Japońskie Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej (MHW) jako pierwsze na świecie opracowało w 1991 r. przepisy prawne określające warunki produkcji i dystrybucji tej żywności, jednocześnie formułując pierwszą jej definicję jako żywność określonej przydatności zdrowotnej (*food for specified health use – FOSHU*) [25]. Tak zdefiniowaną żywność określono jako żywność sprzyjającą zdrowiu człowieka, wyprodukowaną z wykorzystaniem wiedzy o zależnościach między pokarmem, jego składnikami a zdrowiem [1, 25]. W tym też roku Japońskie Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej opublikowało następującą listę składników nadających produktom status funkcjonalności [1]: błonnik (włóknik), oligosacharydy, alkohole wielowodorotlenowe, peptydy i białka, glikozydy, izoprenoidy i witaminy, fenole, cholina, bakterie fermentacji mlekowej, substancje mineralne, inne substancje np. *chlorella* (jednokomórkowy glon, zielenica, żyjąca w słodkowodnym planktonie).

Cytując Rutkowskiego [24]: „żywność funkcjonalna, aby spełniała istotną funkcję leczniczą i profilaktyczną nie powinna zastępować żywności powszechnej, a jedynie być stosowana w tych populacjach, w których stwierdzono ponad wszelką wątpliwość celowość jej stosowania” można postulować, że taką właśnie stanowi populacja ludzi powyżej 65 lat – populacja ludzi starszych. Truizmem jest twierdzenie, że prawidłowe żywienie jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o harmonij-

nym rozwoju i funkcjonowaniu organizmu w każdym etapie życia, także w wieku podeszłym.

Charakterystyka podstawowych substancji o właściwościach geroprotektorowych

Spśród asortymentu składników nadających żywności status żywności funkcjonalnej najlepszymi właściwościami geroprotektorowymi odznaczają się: kompleks witamin A, C, E, stanowiący popularny antyoksydant, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, szczególnie kwas linolowy i linolenowy, odpowiedzialne za zachowanie dobrego zdrowia w okresie całego życia człowieka oraz karotenoidy. Do naturalnych antyoksydantów należą też aminokwasy siarkowe, szczególnie metionina i cystyna, które mają zdolność wiązania śladowych ilości metali ciężkich, co zapobiega oksydacyjnemu oddziaływaniu metali na tłuszcz [6, 21].

W ostatnich dziesięcioleciach stało się jasne, że tlen, oprócz swej niezbędnej do życia funkcji – dostarczania energii wskutek utleniania substancji odżywczych – może mieć również skutki niekorzystne. Rodniki i łatwo wchodzące w reakcję związki tlenu mogą stać się przyczyną wielu schorzeń, które na Zachodzie określane są już nawet jako *free radical diseases* (zespół schorzeń wywołanych wolnymi rodnikami, do których należą choroby serca, nowotwory, miażdżycza tętnic i choroba wieńcowa) [12, 23]. Kompleks ACE chroni organizm przed tworzeniem się wolnych rodników, a ponadto zgodnie z jedną z teorii starzenia się jest on także czynnikiem hamującym ten proces [13].

Specyficzne właściwości posiadają także pojedyncze witaminy. I tak: duże dawki witaminy C, dodane do właściwej diety, przedłużają ludzkie życie przeciętnie o 5 lat [22]. Zwiększone zapotrzebowanie na tę witaminę wykazują aktualnie coraz szersze grupy społeczeństwa, w tym także ludzie starsi – często na skutek przyjmowania dużych ilości leków [23]. Stwierdzono ponadto, że witamina C, w zespole z witaminą E, działa hamująco na powstawanie zaćmy [23] – schorzenia dotyczącego przede wszystkim ludzi starszych. Wykazano także, że witamina C wpływa na gęstość kości, a także ułatwia wchłanianie żelaza, co przemawia za zwiększeniem jej dawki wraz z wiekiem.

Witamina E, nazywana niekiedy witaminą młodości, jest witaminą nie tylko zdrowia fizycznego, ale i równowagi emocjonalnej – należy do czynników hamujących procesy starzenia, oddziałując normalizująco i stymulująco na działanie mięśnia sercowego, co jest szczególnie istotne w przypadku ludzi w podeszłym wieku [22]. Posiada ona najwyższą aktywność antyoksydacyjną spośród wszystkich naturalnych antyutleniaczy, a ponadto wykazuje właściwości ochronne w stosunku do witaminy A [4, 22] oraz niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych. Uważa się [21], że do pełnego efektu ochronnego, na każdy 1 g NNKT powinno przypadać 0,6 mg witaminy E (wskaźnik Harrisa).

Według brytyjskiego Institute for Optimum Nutrition [13], dzienne dawki tych ważnych witamin dla ludzi w wieku starszym ustala się na dość wysokim poziomie: 1000 mg witaminy C oraz 67 mg witaminy E na każde 10 lat życia. Tak więc dla człowieka osiemdziesięcioletniego dzienna dawka witaminy C powinna wynosić 8g i 536 mg witaminy E. Zalecenia polskich naukowców i lekarzy w tym względzie nie są tak drastyczne, a poglądy na ten temat dość zróżnicowane. I tak np. według norm opracowanych przez Instytut Żywności i Żywienia dzienna dawka wit. C powinna wynosić 70 mg; inni naukowcy twierdzą natomiast, że idealna dieta to: wit. C = 230 mg, wit. E = 18 mg, zaś karotenoidy w ilości 12 mg/dzień.

Mimo wszystko należy zdawać sobie sprawę z faktu, że witaminy syntetyczne nie są tak skuteczne jak witaminy naturalne. Dotyczy to szczególnie witaminy E, która w swojej naturalnej postaci, a więc takiej w jakiej występuje w olejach roślinnych - jako d-alfa-tokoferol, jest najlepiej wykorzystywana przez organizm człowieka [17].

Witamina A występuje w dwóch postaciach: jako retinol, znajdujący się tylko w żywności pochodzenia zwierzęcego oraz jako karoten (prowitamina A), obecny w produktach zwierzęcych i roślinnych. Witamina A spełnia wyjątkowo wiele funkcji w organizmie m.in. pomaga utrzymać dobry wzrok, wzmacnia też układ odpornościowy [13, 17, 22, 23].

Właściwościami geroprotektorowymi odznaczają się także niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), wchodzące w skład polinienasyconych kwasów tłuszczowych). Nie są one syntetyzowane przez organizm człowieka, dlatego też muszą być dostarczane wraz z pożywieniem. Kwasy te zapobiegają nadciśnieniu tętniczemu i zakrzepom krwi w naczyniach krwionośnych, zwiększają ukrwienie serca i przyczyniają się do prawidłowej dystrybucji cholesterolu w organizmie. Wyróżnia się dwie rodziny kwasów o właściwościach NNKT: rodzina kwasu linolowego n-6 oraz rodzina kwasu linolenowego n-3 [14, 20]. Najbardziej istotny przy tym jest wzajemny stosunek kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do n-3; za optymalny uważany jest stosunek w granicach od 4:1 do 5:1 [17].

Jak wspomniano wcześniej, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe nie są wytwarzane w organizmie człowieka, dlatego też muszą być dostarczane wraz z pożywieniem. Najbogatszym ich źródłem są naturalne oleje roślinne (olej lniany, konopny, rzepakowy) oraz oleje z ryb morskich, a ostatnio opracowano technologię pozyskiwania tych kwasów z alg morskich [18].

Przewaga olejów roślinnych nad zwierzęcymi wynika z faktu, że w tych pierwszych nie stwierdza się w ogóle obecności cholesterolu [1]. Ponadto oleje te, głównie zaś: sojowy, słonecznikowy, kukurydziany wykazują najbardziej optymalną relację między kwasami tłuszczowymi nasyconymi (palmitynowym, stearynowym, arachidowym), mononienasyconymi (m.in. oleinowym) oraz polinienasyconymi (linolowym, linolenowym). Relacja ta, zgodnie z normami fizjologicznymi dla ludzi po 60. roku

życia, wynosi 0,3 : 0,6 : 0,1 [10, 11, 33]. Zawierają one także najwyższą zawartość witamin rozpuszczalnych w tłuszczach, głównie witaminy E, charakteryzując się dodatkowo wskaźnikiem Harrisa na optymalnym poziomie.

Z punktu widzenia gerodietetyki istotne jest także zagwarantowanie w produkcji podwyższonego poziomu aminokwasów siarkowych (metioniny i cystyny), wykazujących właściwości naturalnych antyoksydantów. Wymienione aminokwasy mają zdolność wiązania śladowych ilości metali toksycznych, co zapobiega oksydacyjnemu oddziaływaniu metali na tłuszcz, podnosząc tym samym trwałość produktów mleczarskich.

Charakterystyka rynku żywności gerodietetycznej

W tej chwili trudno nawet mówić o rynku żywności gerodietetycznej; w 1991 r., kiedy to rząd japoński określił specjalne wymagania w stosunku do żywności funkcjonalnej, jego aprobatę uzyskało zaledwie 100 produktów. Jest to więc rynek dość nowy, a z tego powodu - skromny. Niemniej żywność gerodietetyczną można zgrupować w kilku branżach.

Najobszerniejszą stanowi aktualnie branża napojów oraz koncentratów ACE (gdzie ACE jest symbolem skrótu od omawianych wcześniej witamin antyutleniających). Produkty te na świecie stanowią obecnie ok. 1/3 światowej produkcji soków i koncentratów owocowych i ich udział wciąż wzrasta. Na rynku występują w dwóch podstawowych wersjach. Wersję luksusową stanowi mieszanina odpowiednio dobranych składników naturalnych (owoców, warzyw, ziół, przypraw) bez dodatku witamin syntetycznych z wyjątkiem witaminy C, która spełnia jednocześnie rolę konserwanta żywności. W wersji uboższej zawierają one jeden lub kilka soków owocowych lub warzywnych wzbogaconych witaminami syntetycznymi oraz solami mineralnymi [16].

W Polsce także, choć od niedawna, istnieje produkcja nektarów i soków owocowo-warzywnych zarówno pierwszej, jak i drugiej kategorii tzn. witaminizowanych. Należą do nich soki i nektary HORTEX, dodatkowo wzbogacone mleczanem wapnia. "Naturalność i zdrowie" to soki o gwarantowanym i naturalnym składzie, które uzyskały rekomendację Rady Promocji Zdrowego Żywienia. Często powstają one na bazie owoców pochodzących z atestowanych ekologicznych upraw EKOLAND, dodatkowo w szklanych opakowaniach. Z kolei firma FORTUNA, jako pierwsza wprowadziła na rynek "karotkę" z zestawem witaminowym ACE (dodatkowo słodzoną wyłącznie naturalnym miodem), a także sok wielowarzywny stanowiący kompozycję z pomidorów, selera, porów, marchwi, czerwonej papryki, czosnku, pietruszki i buraków ćwikłowych. Zalecany jest on przy osteoporozie – chorobie kobiet w wieku dojrzałym; posiada również właściwości przeciwnowotworowe.

Szeroki asortyment swoich wyrobów prezentuje firma SONDA. Należą do nich zarówno soki przecierowe (marchwiowo-owocowe), soki owocowe mieszane (mar-

chwiowo–owocowe), soki owocowe oraz soki owocowe witaminizowane typu multi-witamina, także z dodatkiem ACE [1].

W ostatnich latach w Polsce notuje się około 10% roczny wzrost produkcji zdrowych napojów. Według badań firmy ARONIA S.A., statystyczny Polak w 1994 roku wypijał 4,7 l soków, w 1996 – 8,6 l, a w 1998 – już 19,5 litra. Przewiduje się, że w tym roku każdy mieszkaniec naszego kraju wypije co najmniej 23–24 l soków, zarówno owocowych, jak i warzywnych.

Napoje gerodietetyczne reprezentowane są także przez napoje mleczne. I tak: bogatym źródłem witaminy C mogą być *jogurty z mleka koziego*, które w ostatnich latach pojawiają się na rynku krajowym i są równie chętnie spożywane jak jogurty tradycyjne – tj. z mleka krowiego [2]. W Japonii produkuje się także jogurty wzbogacane beta-karotenem [13].

Wiele aktualnie prowadzonych badań dotyczy opracowania technologii *mleka modyfikowanego* [3], także z przeznaczeniem dla ludzi starszych, w którym część tłuszczu mlecznego zastąpiono tłuszczem roślinnym, dzięki czemu wzrosła w nim zawartość NNKT [28, 29]. Proponowane napoje mleczne o charakterze profilaktyczno – dietetycznym, dodatkowo wzbogacone kompleksem witamin ACE [8, 9, 30], mogą przyczynić się do spowolnienia procesów starzenia się organizmu, a tym samym przedłużenia życia.

Ogólnie stwierdzić należy, że właśnie przemysłowi mleczarskiemu przypadnie szczególna rola w rozwiązywaniu problemów żywienia ludzi w wieku starszym. Wynika to z faktu, że zarówno mleko, jak i poszczególne jego składniki posiadają wysoką wartość odżywczą. [26]. Już obserwacje Hipokratesa w zakresie odżywiania się i odżywczej roli mleka dotarły do nas w postaci stwierdzenia: “mleko jest pokarmem najbliższym doskonałości”. Jego właściwości funkcjonalne pozwalają dodatkowo na zbilansowanie składu aminokwasowego (podwyższenie poziomu aminokwasów siarkowych - metioniny i cystyny) oraz składu kwasów tłuszczowych. Konieczność zmiany składu tłuszczu wynika z faktu, że w mleku krowim nie jest on wzorcowy z punktu widzenia gerodietetyki. W tłuszczu mlecznym relacja ta nie jest optymalna, bowiem występują w nim w przewadze kwasy tłuszczowe nasycone przy niedostatecznej ilości kwasów wielonienasyconych, w tym niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych NNKT. Z tego względu produkt przeznaczony do żywienia ludzi starszych powinien zostać wzbogacony w wymieniane wyżej kwasy, których bogatym źródłem są np. oleje roślinne. Przewaga olejów roślinnych nad zwierzęcymi wynika także z faktu, że w tych pierwszych nie stwierdza się w ogóle obecności cholesterolu, a ponadto zawierają one w swoim składzie rozpuszczalną w tłuszczach witaminę E, o której geroprotektorowych właściwościach mówiono wcześniej [5].

Branżą, w której także zaistniała żywność funkcjonalna jest przemysł piekarski. I tak: pozytywne – gerodietetyczne oddziaływanie niezbędnych nienasyconych kwasów

tłuszczowych, szczególnie n-3 oraz n-6, zostało wykorzystane przy produkcji pieczywa, znanego jako chleb Omega z granulatem oleju rybiego omega 3 [1], czy też chleba z dodatkiem siemienia lnianego [7].

W przemyśle tłuszczowym rozwinęła się produkcja funkcjonalnych margaryn, z dodatkiem nie tylko oleju z ryb morskich, ale także olejów z nasion ogórecznika, wiesiołka, czy czarnej porzeczki oraz oleju lnianego, konopnego i rzepakowego, będących bogatym źródłem wspomnianych kwasów tłuszczowych. Uzyskane, dzięki wprowadzonym dodatkom, margaryny obniżają poziom cholesterolu we krwi o około 13-15% (podczas, gdy margaryny tradycyjne tylko o 5%) [14].

Podsumowanie

Żywność gerodietetyczna jest przykładem żywności określanej mianem żywności funkcjonalnej. Stanowi ona formę produktów spożywczych o określonych i udokumentowanych naukowo korzyściach zdrowotnych, które powinny być spożywane jako część codziennej diety. Warunkiem pomyślnego rozwoju produkcji tego rodzaju żywności jest jej akceptacja w społeczeństwie. Ta z kolei uwarunkowana jest wzrostem świadomości społecznej o wpływie żywienia na prawidłowe funkcjonowanie organizmu. Z zadowoleniem można jednak stwierdzić, że dbałość o zdrowie powoli staje się faktem. Co więcej – nie wynika ona li tylko ze względów medycznych, ale także z przekonania, że zdrowie ma wartość rynkową. Zdrowie staje się dobrem, w które warto inwestować, bowiem ułatwia zdobycie lepszej pracy, wspomaga szybszy awans zawodowy oraz umożliwia samokształcenie i doskonalenie zawodowe. Pozwala też, co jest szczególnie istotne wśród populacji starszych, zachować odpowiednią jakość życia.

Literatura

- [1] Antosiewicz I., Moroz A.: Żywność prozdrowotna, *Zdrowa Żywność, Zdrowy Styl Życia*, 3 (37), 1997, 6.
- [2] Borek-Wojciechowska R. Witamina C w jogurtach z mleka koziego, *Materiały Konferencji „Żywność funkcjonalna”*, PTTŻ, Kraków 1999, 39.
- [3] Brzosko W., Mińkowski K.: Mleko spożywcze modyfikowane, *Materiały Konferencji „Żywność funkcjonalna”*, PTTŻ, Kraków 1999, 43
- [4] Burlakoba E.B.: Bioantioksydanty v lúczevom poraženii zlakaczestvennom roste, *Tezy, Naucznaia Dokładka*, 210, 1985, 12.
- [5] Celejowa I. Jakie tłuszcze spożywać?, *Przegląd Zielarski*, 14, 1996, 6.
- [6] Frolkis V.V., Muradin H.K.: Starenije, ewolucija, prodlenije žyzni, *Naukova Dumka*, Kijev 1992.
- [7] Gambuś H., Borowiec F., Gambuś F., Zajac T., Nowotna A.: Zdrowotne aspekty chleba z dodatkiem siemienia lnu oleistego, *Mat. Konf. „Żywność funkcjonalna”*, PTTŻ, Kraków 1999, 58.

- [8] Garncarek B., Garncarek Z., Szołtysek K., Ziobrowski J.: Patent PRL 137 922 z dnia 1987- 05-30, Sposób otrzymywania trwałego preparatu do barwienia i witaminizowania produktów mleczarskich.
- [9] Garncarek B., Garncarek Z., Ziobrowski J. Patent PRL 133 342 z dnia 1984-07-16, Sposób wytwarzania trwałego preparatu karotenoidowego.
- [10] Grigorov J.G., Kozlovskaja S.G.: Pitanije i fenomen dołgoletija, Znanije, Kijev 1997.
- [11] Grigorov J.G., Kozlovskaja S.G Pitanije posle szestidiesati, Znanije, Kijev 1988.
- [12] Hamm M.: Warzywa i owoce – samo zdrowie, J & BF, Warszawa 1996.
- [13] Holford P.: Smak zdrowia - zasady prawidłowego odżywiania, Świat Książki, Warszawa 1999.
- [14] Krygier K.: Żywność funkcjonalna – produkty tłuszczowe, Mat. Konf. „Żywność funkcjonalna”, PTTŻ, Kraków 1999, 25.
- [15] Liebold G.: Enzymy – lekarstwo przyszłości, Oficyna Wydawnicza SPAR, Warszawa 1997.
- [16] Macura R.: Współczesne koncentraty witaminowe, Mat. Konf. „Żywność funkcjonalna”, PTTŻ, Kraków 1999, 27.
- [17] Mindella E.: Biblia witamin, Wiedza i życie, Warszawa 1993.
- [18] O'Donell C.D.: Fast - Forward into Functional Foods. Prepared Foods, June, 1995, 38.
- [19] Oramus M., Pietkiwicz B.: Siwe włosy ludzkości, *Polityka* 20/2001.
- [20] Praca zbiorowa pod red. J.Gawęckiego: Prawda o tłuszczach, Warszawa 1997.
- [21] Praca zbiorowa pod red. Z. E. Sikorskiego Z.: Chemia żywności, WNT, Warszawa 2000.
- [22] Przewodnik US Pharmacopeia : Witaminy i mikroelementy, Prószyński i S-ka, Warszawa 1998.
- [23] Rożnowska K.: Witaminy i biopierwiastki, Agencja Wydawniczo-Uslugowa “Emilia”, Kraków 1997.
- [24] Rutkowski A. “Żywność funkcjonalna - dodatki - biznes”, Mat. Konf. „Żywność funkcjonalna”, PTTŻ, Kraków 1999, 29.
- [25] Shinohara K.: Functional Foods for Specific Health Use – the Needs for Data, National Food Research Institute, MAFF, Tsubaki, Ibaraki, Japan 1992.
- [26] Sikorski Z.: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności, WNT, Warszawa 1994.
- [27] Stec W. J.: Perspektywy biotechnologii – referat plenarny, I Kongres Biotechnologii, Wrocław 1999.
- [28] Szołtysek K.: Gerodietetyczny napój mleczny, Zgłoszenie patentowe P-321 481 z dnia 1997-08-04.
- [29] Szołtysek K., Czagarowski A.: Technologiczne aspekty otrzymywania napoju mlecznego dla ludzi w wieku starszym, *Przeg. Mlecz.*, 9,1998, 320.
- [30] Szołtysek K., Garncarek B., Garncarek Z.: Zastosowanie niektórych geroprotektorów w produkcji napojów mlecznych nowej generacji, Mat. Konf. Nauk. PTTŻ i Katedry Biotechnologii i Mikrobiologii Żywności AR w Poznaniu „Ograniczenie stosowania dodatków do żywności - za i przeciw”. Sielinko/k Poznania 1998.
- [31] Thurow L.:The Future of Capitalism – How Today's Economic Forces Shape Tomorrow's World, *William Morrow Press* www.mitpress.mit.edu/bookstore/authors/thurow.html
- [32] Twardowski T.: Społeczne i prawne aspekty biotechnologii, Wyd. Politechniki Łódzkiej 1996.
- [33] Tyszkiewicz I.: Terminologia żywności specjalnego przeznaczenia, Mat. Konf. „Żywność dietetyczna i niskokaloryczna”, Łódź 1996, 6.
- [34] Worach-Kardas H.: Jak długo będziemy żyć. GUS prognozuje do 2020 roku, *Zdrowa Żywność, Zdrowy Styl Życia*, 3 (37), 1997, 4.
- [35] Ziemiański Ś., Budzyska -Topolewska J.: Żywnienie a starość. Cz.I. Rola czynnika żywieniowego (energia, białko, tłuszcze, węglowodany) w procesie starzenia się organizmu, *Żyw. Człow. Metab.*, 21 (3), 1994, 253.
- [36] Ziemiański Ś.: Patofizjologia procesu starzenia się ustroju ze szczególnym uwzględnieniem zapotrzebowania na składniki pokarmowe, Mat. Konf. „Żywnienie ludzi starszych w gospodarce rynkowej”, Warszawa 1995, 1.

- [37] Ziemiański Ś., Budzyńska -Topolewska J.: Żywnie a starość .cz.II Rola witamin i składników mineralnych w procesie starzenia się organizmu, Żyw. Człow. Metab., **21 (4)**, 1994, 360.

**PROSPECTS AND TENDENCIES IN GERODIETETIC
FOOD PRODUCTION DEVELOPMENT**

S u m m a r y

In the paper some problems pertaining to functional food with gerodietetic properties are presented. Considering the observed demographic tendency, which as regards the population of elderly people is on the rise, the significance of the problems which modern gerodietetics faces is shown. A survey of the most important additives with geroprotective properties is made and the new market section, which the food products for elderly people make, is characterized by industrial branches. ☒

MARIOLA FRIEDRICH, MONIKA RUKOJĆ

OCENA WEGETARIAŃSKIEGO I TRADYCYJNEGO SPOSOBU ŻYWIENIA ORAZ STANU ODŻYWIENIA DZIECI W WIEKU 1–3 LAT

Streszczenie

Stwierdzono, że spożycie energii i podstawowych składników odżywczych przez dzieci żywione w sposób tradycyjny i wegetariański było porównywalne, chociaż różne były źródła tych składników. Podobne były również stwierdzone w dietach obu grup żywieniowych niedobory witamin B₆, PP, wapnia i cynku, przy czym w grupie dzieci żywionych w sposób tradycyjny, z uwagi na zbyt niskie spożycie warzyw i owoców, były one większe i dotyczyły dodatkowo witamin E, B₁, C, fosforu i żelaza. Wzrost i masa ciała, będące w tym okresie życia miernikami prawidłowości żywienia, w obu badanych grupach dzieci mieściły się w granicach norm.

Wstęp

Aktualnie wiadomo już, że właściwe żywienie dzieci – począwszy od okresu płodowego poprzez noworodkowy, niemowlęcy i dalsze okresy życia – warunkuje optymalny i prawidłowy ich rozwój. Dzięki właściwemu żywieniu organizm dziecka może w pełni wykształcić i rozwinąć genetycznie uwarunkowane cechy. Wyniki badań naukowych pozwalają wnioskować, że prawidłowe żywienie dzieci może również zapobiegać występowaniu niektórych chorób, określanych mianem cywilizacyjnych, w wieku dorosłym.

Potrzeba prawidłowego, dostosowanego do wieku dziecka żywienia wydaje się być przez rodziców rozumiana i akceptowana. Nie przeszkadza im to jednak w przenoszeniu własnych nawyków i sposobów żywienia na dzieci; tak tradycyjnych, jak i alternatywnych. Dlatego postanowiono ocenić i porównać sposób żywienia i stan odżywienia dzieci, których rodzice stosują tradycyjny lub wegetariański sposób żywienia.

Material i metody badań

Ocenie poddano żywienie 63 dzieci (32 żywionych tradycyjnie, 31 w sposób wegetariański), w wieku 1–3 lat. Informacje o żywieniu zbierano od rodziców, którzy po odpowiednim przeszkoleniu, na bieżąco notowali czas posiłków, rodzaj i ilość spożywanej przez dzieci żywności, w okresie 7 dni, w miesiącu listopadzie. Dane te uzupełniano podczas rozmowy bezpośredniej, a z rodzicami dzieci „wegetariańskich” również telefonicznej lub pisemnie. Informacje o żywieniu uzupełniane były danymi (z książeczki zdrowia dziecka) o wysokości i masie ciała dziecka, o przebytych w okresie ostatniego roku życia chorobach oraz o ewentualnym dokarmianiu dziecka piersią. Zebrane jadłospisy – 224 tradycyjne i 217 wegetariańskich, opracowano przy użyciu komputerowego programu Dietetyk® oraz w oparciu o dane zaprezentowane przez Rogersa [12], o podstawowym składzie specyficznych produktów obecnych w diecie dzieci wegetariańskich. Wyniki porównano z normą dla dzieci w tym wieku [20].

Dzieci żywione w sposób tradycyjny korzystały z opieki lekarskiej w przypadku choroby i w ustalonych terminach badań okresowych. Dzieci żywione w sposób wegetariański były pod stałą opieką lekarską.

Status ekonomiczny i społeczny rodzin stosujących żywienie tradycyjne i wegetariańskie był zbliżony. Wegetariański sposób żywienia związany był z filozofią i etyką wyznawaną przez stosujących go dorosłych.

Wyniki i ich analiza

Rozkład posiłków i analiza jakościowa

Całotygodniowe żywienie dzieci, przedstawione w jadłospisach, rodzice określali jako typowe i charakterystyczne w tej porze roku. Stwierdzono, że w grupie dzieci żywionych tradycyjnie 38% z nich jadło 5 posiłków, 31% – 6 i 31% – 7 posiłków dziennie. Natomiast w grupie dzieci żywionych w sposób wegetariański 90% z nich jadło 5 posiłków, a 10% - 6 posiłków dziennie (tab. 1). Wśród dzieci żywionych tradycyjnie 44% jadło podbiadek, a 50% dojadło jeszcze pomiędzy posiłkami. Wśród dzieci wegetariańskich podbiadek jadło 3% dzieci, a pomiędzy zasadniczymi posiłkami dojadło tylko 6%. W obu grupach 100% dzieci jadło posiłki podstawowe (tab. 2).

Analiza pór spożywania podstawowych posiłków wykazała nieznaczne ich przesunięcie na godziny wieczorne w grupie dzieci żywionych tradycyjnie. Aż 6% z nich spożywało kolację pomiędzy godziną 20⁰⁰–22⁰⁰, a 25% dostawało jeszcze „coś” (słodczyce, herbatniki, paluszki itp.) po kolacji, zjadanej o prawidłowej porze (tab. 3).

Tabela 1

Liczba posiłków spożywanych przez dzieci, w wieku 1-3 lat, żywione w sposób tradycyjny i wegetariański.

Number of meals eaten by children aged 1–3, fed traditionally and in a vegetarian manner.

| Liczba posiłków / Number of meals | Udział posiłków [%]/ Percentage of meals | |
|--------------------------------------|---|--|
| | Żywienie tradycyjne / Traditional diet | Żywienie wegetariańskie / Vegetarian diet |
| 4 | - | - |
| 5 | 38 | 90 |
| 6 | 31 | 10 |
| 7 | 31 | - |
| 8 i więcej | - | - |

Tabela 2

Częstotliwość spożywania podstawowych posiłków przez dzieci, w wieku 1-3 lat żywione w sposób tradycyjny i wegetariański.

Frequency of eating the basic meals on children aged 1–3, fed traditionally and in a vegetarian manner.

| Nazwa posiłku / Meal | Udział dzieci spożywających dany posiłek [%] / Percentage of children having a given meal | |
|-------------------------|---|--|
| | Żywienie tradycyjne / Traditional diet | Żywienie wegetariańskie / Vegetarian diet |
| I śniadanie | 100 | 100 |
| II śniadanie | 100 | 100 |
| Podbiadek | 44 | 3 |
| Obiad | 100 | 100 |
| Podwieczorek | 100 | 100 |
| Kolacja | 100 | 100 |
| Dojadanie | 50 | 6 |

Analiza składu posiłków spożywanych przez dzieci wykazała, że były one urozmaicone, jednak udział mleka i jego przetworów oraz warzyw i owoców w diecie był większy w grupie dzieci żywionych w sposób wegetariański. W grupie dzieci na diecie tradycyjnej przeważało natomiast białko zwierzęce, którego źródłem były mięso i jego przetwory, u niektórych dzieci obecne we wszystkich posiłkach (tab. 4).

Tabela 3

Godziny spożywania podstawowych posiłków przez dzieci, w wieku 1-3 lat, żywione w sposób tradycyjny (T) i wegetariański (W).

Time of eating the basic meals by children aged 1–3, fed traditionally (T) and in a vegetarian manner (W).

| Godziny / Time | 6 ⁰⁰ -8 ⁰⁰ | 8 ⁰⁰ -10 ⁰⁰ | 10 ⁰⁰ -12 ⁰⁰ | 12 ⁰⁰ -14 ⁰⁰ | 14 ⁰⁰ -16 ⁰⁰ | 16 ⁰⁰ -18 ⁰⁰ | 18 ⁰⁰ -20 ⁰⁰ | 20 ⁰⁰ -22 ⁰⁰ | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----|----|-----|----|----|---|---|---|
| Rodzaj posiłku / Kind of meal | Udział dzieci spożywających dany posiłek [%]/ Percentage of children having a given meal | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T | W | T | W | T | W | T | W | T | W | T | W | T | W | T | W |
| I śniadanie | 31 | 23 | 60 | 77 | 9 | | | | | | | | | | | |
| II śniadanie | | | 25 | | 69 | 100 | 6 | | | | | | | | | |
| Podobiadek | | | | | 33 | 67 | 100 | | | | | | | | | |
| Obiad | | | | | 3 | 22 | 61 | 69 | 39 | 6 | | | | | | |
| Podwieczorek | | | | | | | | 25 | 48 | 72 | 52 | 3 | | | | |
| Kolacja | | | | | | | | | | 16 | | 78 | 65 | 6 | | |
| Dojadanie | | | | | | | | 6 | | 69 | 100 | 25 | | | | |

Tabela 4

Charakterystyka składu posiłków (w %), dzieci w wieku 1-3 lat, żywionych w sposób tradycyjny (T) i wegetariański (W).

Composition of meals (%) given to children aged 1–3, fed traditionally (T) and in a vegetarian manner (W).

| Rodzaj posiłku Kind of meal | Posiłki zawierające / Meals containing | | | | | | Posiłki nie zawierające białka zwierz. / Meals free of animal protein | | Nie spożywające posiłku / Without a meal | |
|--------------------------------|--|-----|---|-----|---|-----|---|----|--|----|
| | Białko zwierzęce / Animal protein | | W tym białko z mleka i przetw. / Including milk and milk products protein | | Owoce i warzywa / Fruits and vegetables | | | | | |
| | T | W | T | W | T | W | T | W | T | W |
| I śniadanie | 97 | 78 | 93 | 74 | 19 | 70 | 3 | 22 | - | - |
| II śniadanie | 83 | 34 | 50 | 33 | 49 | 89 | 17 | 66 | - | - |
| Podobiadek | 43 | 100 | 29 | 100 | 59 | 100 | 57 | - | 56 | 97 |
| Obiad | 100 | 23 | 18 | 18 | 89 | 100 | - | 77 | - | - |
| Podwieczorek | 55 | 20 | 27 | 100 | 57 | 85 | 45 | 80 | - | - |
| Kolacja | 92 | 63 | 81 | 61 | 21 | 68 | 8 | 37 | - | - |
| Dojadanie | 72 | 100 | 17 | 100 | 35 | 100 | 28 | - | 50 | 94 |

Tabela 5

Wartość energetyczna i podstawowe składniki odżywcze w dziennych racjach pokarmowych dzieci, w wieku 1-3 lat, żywionych w sposób tradycyjny i wegetariański.¹⁾

Energy value and the basic nutrients in daily rations of children aged 1-3, fed traditionally and in a vegetarian manner.

| Składnik / Component | Żywienie tradycyjne (n=224) / Traditional diet | | Żywienie wegetariańskie (n=217) / Vegetarian diet | |
|--------------------------------|---|-------------------------------|--|-------------------------------|
| | Wartości średnie (x±SD) / Mean values | % normy / % of the norm | Wartości średnie (x±SD) / Mean values | % normy / % of the norm |
| Wartość energetyczna (kcal) | 1284 ± 343 | 99 | 1323 ± 191 | 102 |
| Białko ogółem (g) | 41 ± 13 | 91 | 40 ± 9 | 89 |
| Zwierzęce (g) | 28 ± 13 | | 18 ± 9** | |
| Węglowodany ogółem (g) | 180 ± 56 | | 185 ± 40 | |
| Błonnik pokarmowy (g) | 19 ± 16 | | 40 ± 19** | |
| Tłuszcze ogółem (g) | 40 ± 15 | 87 | 42 ± 9 | 91 |
| Cholesterol (mg) | 301 ± 120 | | 188 ± 180 | |
| Witaminy | | | | |
| A (ug) | 792±111 | 198 | 869±74 | 214 |
| E (mg) | 4,70 ±4,1 | 78 | 10,1 ± 3,4** | 168 |
| B1 (mg) | 0,64 ± 0,3 | 71 | 0,95 ± 0,25* | 106 |
| B2 (mg) | 1,17 ± 0,5 | 117 | 1,19 ± 0,33 | 119 |
| B6 (mg) | 0,77 ± 0,3 | 64 | 1,16 ± 0,3** | 97 |
| PP (mg) | 5,70 ± 2,3 | 52 | 9,54 ± 2,5** | 87 |
| C (mg) | 35,4 ± 21,4 | 79 | 82,9 ± 31,9** | 184 |
| Składniki mineralne (mg) | | | | |
| Wapń | 606 ± 289 | 61 | 713 ± 204 | 71 |
| Fosfor) | 832 ± 680 | 83 | 1070 ±247 | 107 |
| Magnez | 153 ± 61 | 102 | 298 ± 94* | 199 |
| Żelazo | 7,2 ± 3,0 | 72 | 13,3 ± 7,1* | 133 |
| Cynk | 5,6 ± 2,0 | 56 | 8,6 ± 1,9* | 86 |
| Aminokwasy (g) | | | | |
| Leucyna | 3,37 ± 1,0 | 57 | 3,59 ± 0,70 | 61 |
| Izoleucyna | 2,04 ± 0,6 | 165 | 1,96 ± 0,54 | 158 |
| Lizyna | 2,64 ± 0,9 | 112 | 2,93 ± 0,50 | 126 |
| Fenylalanina | 1,94 ± 0,6 | 83 | 2,20 ± 0,45 | 95 |
| Metionina | 1,08 ± 0,9 | 92 | 1,69 ± 0,30 | 144 |
| Treonina | 1,68 ± 0,5 | 140 | 1,63 ± 0,30 | 136 |
| Walina | 2,50 ± 0,8 | 113 | 2,45 ± 0,50 | 111 |

¹⁾- Ziemiański i wsp., 1994; *, ** – różnica istotna przy p < 0,05; 0,01

Ilościowa ocena spożycia

Stwierdzono, że średnia wartość energetyczna dziennych racji pokarmowych analizowanych grup żywieniowych była porównywalna, chociaż w grupie wegetariańskiej nieznacznie wyższa. Natomiast analiza wartości odżywczej stosowanych diet wykazała w obu grupach dzieci porównywalne niedobory białka i tłuszczów. Większe różnice pomiędzy grupami stwierdzono w ilościach witamin i składników mineralnych spożywanych przez badane dzieci (tab. 5).

Ocena struktury energii pochodzącej z białek, węglowodanów i tłuszczów wykazała zbyt wysoki procentowy udział energii pochodzącej z białka przy zbyt niskim udziale tłuszczów i węglowodanów w dietach dzieci obu grup, w stosunku do obowiązujących zaleceń (tab. 6) [20].

Stwierdzone nieprawidłowości związane były ze zbyt niskim spożyciem produktów mlecznych, jaj, masła, śmietany, innych tłuszczów, ziemniaków oraz owoców i warzyw z witaminą C w obu grupach żywieniowych, a w grupie dzieci żywionych w sposób tradycyjny dodatkowo ze zbyt niskim spożyciem owoców i warzyw m.in. karotenem, a nadmiernym spożyciem cukru i słodyczy (tab. 7) [20].

Tabela 6

Procentowy udział energii pochodzącej z białek, węglowodanów i tłuszczów w dziennych racjach pokarmowych dzieci, w wieku 1-3 lat, żywionych w sposób tradycyjny i wegetariański.

Percentage of energy from proteins, carbohydrates and fats in daily rations of children aged 1–3, fed traditionally and in a vegetarian manner.

| Składnik / Component | Żywienie tradycyjne / Traditional diet | Żywienie wegetariańskie / Vegetarian diet | Zakres normy / Norm range |
|----------------------|--|---|---------------------------|
| Białka | 13,4 | 12,7 | 13 |
| Węglowodany | 58,9 | 58,7 | 55 |
| Tłuszcze | 28,0 | 28,6 | 32 |

Stwierdzono, że w grupie dzieci żywionych w sposób tradycyjny, 13% dzieci w okresie do 2. roku życia dokarmianych było, raz na dobę, mlekiem matki. W grupie dzieci żywionych w sposób wegetariański, 48% dzieci w okresie do 3. roku życia dokarmianych było mlekiem matki co najmniej 2 razy na dobę.

W grupie dzieci na diecie tradycyjnej, w okresie ostatniego roku, 14 z nich było przeziębionych, natomiast po jednym dziecku z tej grupy miało zapalenie gardła, zapalenie ucha, ospę, świnkę, grypę i anginę. W grupie dzieci na diecie wegetariańskiej przeziębionych było pięcioro dzieci, katar miało dwoje, zapalenie krtani dwoje, infekcję dróg moczowych jedno i jedno dziecko chorowało na ospę.

Dane o wzroście i masie ciała dzieci przedstawiono w tab. 8.

Tabela 7

Spożycie wybranych grup produktów przez dzieci, w wieku 1-3 lat, żywione w sposób tradycyjny i wegetariański.

Consumption of selected groups of products by children aged 1–3, fed traditionally and in a vegetarian manner.

| Nazwa produktu / Product (g) | Żywienie tradycyjne n = 224 / Traditional diet | | Żywienie wegetariańskie n = 217 Vegetarian diet | |
|-----------------------------------|---|---------|--|---------|
| | x ± SD | % normy | x ± SD | % normy |
| Produkty zbożowe ¹⁾ | 106 ± 47 | 96 | 125 ± 53 | 114 |
| Produkty mleczne ²⁾ | 455 ± 274 | 48 | 415 ± 267 | 44 |
| Jaja | 0,6 ± 0,6 | 60 | 0,5 ± 0,6 | 50 |
| Mięso i wędliny ³⁾ | 52 ± 40 | 94 | - | - |
| Masło i śmietana ⁴⁾ | 10 ± 8 | 50 | 9 ± 6 | 45 |
| Inne tłuszcze | 4 ± 3 | 133 | 4 ± 2 | 133 |
| Ziemniaki | 60 ± 41 | 40 | 60 ± 42 | 40 |
| Owoce i warzywa z wit. C | 63 ± 75 | 28 | 162 ± 83 | 70 |
| Owoce i warzywa z beta- karotenem | 94 ± 95 | 63 | 156 ± 92 | 104 |
| Inne owoce i warzywa | 173 ± 117 | 54 | 186 ± 100 | 58 |
| Strączkowe | 0,5 ± 3 | - | 7 ± 12 | - |
| Cukier i słodycze ⁵⁾ | 62 ± 47 | 124 | 8 ± 9 | 16 |

¹⁾ w przeliczeniu na mąkę

²⁾ w przeliczeniu na mleko

³⁾ w przeliczeniu na mięso z kością

⁴⁾ w przeliczeniu na masło

⁵⁾ w przeliczeniu na cukier

Tabela 8

Wzrost i masa ciała dzieci, w wieku 1–3 lat, żywionych w sposób tradycyjny (n = 32) i wegetariański (n=31), (x±SD)*.

Body height and weight of children aged 1–3, fed traditionally (n = 32) and in a vegetarian manner (n = 31), (x ± SD)*.

| Wiek / Age | Żywienie tradycyjne / Traditional diet | | Żywienie wegetariańskie / Vegetarian diet | |
|------------|--|-----------------------------|---|-----------------------------|
| | Wzrost / Height (cm) | Masa ciała / Weight (kg) | Wzrost / Height (cm) | Masa ciała / Weight (kg) |
| 1 rok | 80,5 ± 3,0 | 10,8 ± 1,0 | 78,0 ± 3,0 | 11,1 ± 0,8 |
| 2 lata | 92,0 ± 8,0 | 13,7 ± 2,0 | 98,0 ± 5,0 | 14,2 ± 1,9 |
| 3 lata | 104,0 ± 4,0 | 16,9 ± 3,3 | 101,5 ± 4,0 | 16,0 ± 2,1 |

*Nelson W. [10]

Dyskusja

Wegetariański sposób żywienia znany i stosowany jest w Polsce od dawna, a wiele dowodów świadczących o jego korzystnym wpływie na stan zdrowia [7, 8, 11, 13, 14] pozwala umieszczać go wśród innych, ogólnie akceptowanych sposobów żywienia. Dotyczy to jednak tylko ludzi dorosłych, którzy w dzieciństwie i w młodości odżywiali się w sposób tradycyjny, co umożliwiło prawidłowy rozwój fizyczny i umysłowy.

O sposobie żywienia dzieci, szczególnie małych, decydują rodzice, stąd należy zdawać sobie sprawę, że ich nawyki żywieniowe, tak przy tradycyjnym jak i alternatywnych sposobach żywienia, przenoszone są na dzieci.

Przedstawione wyniki badań dotyczące oceny składu diety dzieci w wieku 1-3 lat, żywionych w sposób tradycyjny i wegetariański, wykazały wiele dysproporcji i nieprawidłowości w stosunku do żywienia zalecanego. Uzyskane wskaźniki realizacji norm wykazują, że odżywianie to było niewłaściwe w obu grupach dzieci, przede wszystkim z powodu niedoboru białka, w tym aminokwasu leucyny, tłuszczów, wapnia, cynku i witaminy PP, a w grupie dzieci żywionych w sposób tradycyjny dodatkowo niedoboru fosforu, żelaza, witamin E, B₁, B₆ i C oraz aminokwasu fenyloalaniny. Towarzyszył temu niewłaściwy udział energii pochodzącej z podstawowych składników odżywczych.

Brak zaburzeń we wzroście i przyrostach masy ciała badanych dzieci, przy stwierdzonym niedoborze białka w diecie, który w obu grupach wynosił około 10% wskazuje, że prawdopodobnie uzupełniany był on białkiem pochodzącym z mleka matki. Istotny wpływ mógł mieć również stosunkowo prawidłowy udział aminokwasów egzogennych, które w diecie tradycyjnej pochodziły przede wszystkim z białka zwierzęcego (mleka i przetworów, jaj, mięsa i przetworów); natomiast w diecie wegetariańskiej z mleka i przetworów oraz jaj, a także z bardzo starannie zestawionych białek pochodzenia roślinnego, których źródłem były m.in.: mąka razowa pszenna i żytnia, mąka sojowa, kasza gryczana, różne odmiany fasoli i soczewicy, ciecierzycy, orzechy, migdały, nasiona słonecznika, dyni i sezamu oraz produkty z nich pochodzące typu tofu, mleko sojowe, słonecznikowe, sezamowe, orzechowe, migdałowe itp.

Ten staranny dobór produktów w diecie wegetariańskiej był z jednej strony wyrazem wiedzy rodziców o roli jaką odgrywa prawidłowy skład aminokwasowy w rozwoju młodego organizmu, natomiast z drugiej, świadomości, że braki w tym względzie byłyby argumentem przeciwników tego sposobu żywienia. Należy jednak pamiętać, że nawet najlepszy skład aminokwasowy białek roślinnych, z uwagi na towarzyszące im w roślinach różnego rodzaju związki antyżywniowe, nie jest gwarantem pełnego ich wykorzystania, szczególnie przez małe dziecko [9].

Drugim podstawowym składnikiem, którego brakowało w dietach dzieci obu grup żywieniowych były tłuszcze. Stwierdzono, że w grupie dzieci żywionych trady-

cyjnie, oprócz masła spożywały one także margaryny używane przez ich rodziców, a grupę innych tłuszczów stanowiły najczęściej tłuszcze zwierzęce obecne w mięsie i wędlinach, ale też obecne np. w chipsach, frytkach. Natomiast dzieci na diecie wegetariańskiej oprócz masła, spożywały oliwę z oliwek, „masło” sezamowe i orzechowe oraz owoce awokado, będące źródłem jednonienasyconych kwasów tłuszczowych i witaminy E. Jednak zwiększony w ich diecie udział błonnika pokarmowego, mógł utrudniać pełne wykorzystanie obecnych w niej tłuszczów [4].

Po rozmowach prowadzonych z rodzicami stwierdzono, że obniżone spożycie tłuszczów przez ich dzieci mogło być bezpośrednim odbiciem prozdrowotnych zachowań żywieniowych dorosłych, którymi obejmowali również swoje potomstwo.

Na uwagę zasługują również różnice w ilości spożywanego przez dzieci cholesterolu, tak między grupami żywieniowymi jak i w obrębie grupy. Zdecydowanie wyższe spożycie tego składnika stwierdzono w grupie dzieci żywionych tradycyjnie, co z uwagi na obecność w ich dietach mięsa i wędlin wydaje się oczywiste. Pomimo braku norm na ten składnik dla dzieci w wieku 1-3 lat oraz istotnej roli jaką spełnia cholesterol w okresie intensywnego wzrostu i rozwoju (składnik błon komórkowych, prekursor hormonów steroidowych, kwasów żółciowych, witaminy D) jego ilość, z uwagi na ujemne skutki tak nadmiaru jak i niedoboru, powinna jednak być kontrolowana.

Analizując udział węglowodanów w diecie dzieci obu grup żywieniowych stwierdzono, że chociaż ich spożycie było wystarczające, to jednak odsetek energii pochodzącej z tego składnika był za niski. Różne też były jego źródła. W diecie tradycyjnej źródłem węglowodanów były najczęściej: mąka i pieczywo pszenne, kaszka manna, ryż biały, makaron, płatki i chrupki kukurydziane, warzywa i owoce, ale także produkty zawierające większe ilości sacharozy – jak różnego rodzaju dżemy, cukierki, czekolada i wyroby czekoladowe, pieczywo cukiernicze itp. W diecie wegetariańskiej były to: razowa mąka pszenna i żytnia, mąka sojowa, pieczywo razowe własnego wypieku (co umożliwiała ograniczenie ilości dodawanej soli), makaron razowy, kasze jaglana i kus-kus, ryż naturalny, płatki jęczmienne, żytnie, pszenne, sojowe i z kaszy gryczanej, nasiona roślin strączkowych, orzechy i migdały, warzywa i owoce, jak również suszone daktyle, figi, morele i miód pszczele, będące nośnikami nie tylko węglowodanów, ale też większej ilości witamin i składników mineralnych.

Oprócz niedoborów i dysproporcji podstawowych składników odżywczych obecnych w dietach dzieci, żywionych tak w sposób tradycyjny jak i wegetariański, stwierdzono również niedobory witamin i składników mineralnych wynikające z niedostatecznego spożycia określonych grup warzyw i owoców, a w grupie żywionej tradycyjnie, także z mniejszej różnorodności diety oraz spożywania produktów oczyszczonych i przetworzonych, które nie tylko zawierają tych składników mniej, ale do swojego zmetabolizowania potrzebują ich więcej. Na uwagę zasługuje jednak bardzo wysokie, w obu grupach, spożycie witaminy A. U dzieci żywionych w sposób tradycyjny zwią-

zane było to ze spożywaniem wątróbki drobiowej, pasztetów, większych ilości gotowych soczków na bazie marchwi; u dzieci wegetariańskich z obecnością w diecie m.in. dżemu z dyni, suszonych owoców moreli i śliwek oraz świeżo przyrządzanego soku z marchwi.

Porównanie spożycia witamin i składników mineralnych przez dzieci obu grup żywieniowych, wypadło korzystniej w ocenie diety wegetariańskiej. Należy jednak pamiętać, że obecne w niej także większe ilości błonnika pokarmowego i związków antyżywniowych znacznie pogarszają możliwości pełnego ich wykorzystania [16,18]. Dotyczy to przede wszystkim żelaza, cynku i wapnia, których stwierdzony niedobór (cynk, wapń) może być przez skład diety jeszcze pogłębiany [3, 5, 19], a przekraczająca, nawet zalecane normy, ilość żelaza nie przyswajana w pełni z uwagi na formę w jakiej żelazo występuje w roślinach [1, 2]. Przy niedoborach witaminy B₁₂, jakie często stwierdza się przy żywieniu wegetariańskim [6], także w mleku matki [15], sprzyja to zaburzeniom krwiotworzenia u dzieci [17]. Z tych też powodów diety wegetariańskie są odrzucane jako niedopuszczalne w żywieniu dzieci.

Ocena i porównanie wysokości i masy ciała badanych dzieci, wskaźników które w tym okresie życia są głównymi miernikami prawidłowości ich żywienia wykazała, że w obu badanych grupach uzyskane wartości mieściły się w granicach norm [10]. Wydaje się, że stosowane w obu grupach dzieci dożywianie mlekiem matki miało w tym swój istotny udział. W licznych badaniach wykazano bowiem, że w skład mleka kobiecego wchodzi nie tylko składniki diety matki, będące prekursorami do syntezy podstawowych składników odżywczych dobrze uzupełniających dietę dzieci, ale także, że w gruczole mlekowym syntetyzowanych jest około 200 składników, w tym enzymów, hormonów, czynników wzrostu, substancji o działaniu przeciwzapalnym, ochronnym, immunomodulacyjnym itp., istotnie wpływających na prawidłowy rozwój dziecka. Wynikiem tego mogła być mniejsza liczba zachorowań u dzieci na diecie wegetariańskiej, z których aż 48% jeszcze w trzecim roku życia było dokarmianych dwa razy na dobę mlekiem matki.

Reasumując należy stwierdzić, że pomimo różnych założeń obu diet, zakres realizacji norm przez nie był porównywalny. Dzieci żywione w sposób tradycyjny częściej jednak narażone były na powielanie nawyków żywieniowych swoich rodziców (pory spożywania posiłków, jądanie produktów i potraw nie zalecanych dla dzieci, solenie potraw według smaku dorosłych), a także na korzystanie z produktów przetworzonych, oczyszczonych, konserwowanych, barwionych itp. Natomiast dzieci żywione w sposób wegetariański, objęte bardzo staranną opieką żywieniową (produkty naturalne, przygotowywane tylko z myślą o dziecku, bardzo urozmaicona dieta) narażone były jednak na ujemne skutki tej diety - niedobór białka zwierzęcego, nadmiar błonnika pokarmowego i związków antyżywniowych, mogących znacznie ograniczać wykorzystanie składników diety.

Biorąc pod uwagę uzyskane wyniki trudno o jednoznaczną negatywną lub pozytywną ocenę któregośkolwiek ze sposobów żywienia, a fakt dokarmiania dzieci mlekiem matki, niwelującym, a przynajmniej maskującym ujemne efekty stwierdzonych w obu grupach nieprawidłowości żywieniowych, jeszcze tą ocenę utrudnia. Dlatego wskazana byłaby dalsza obserwacja wzrostu, rozwoju i stanu zdrowia badanych dzieci przynajmniej do 7 roku życia.

Wnioski

1. Stwierdzono, że liczba, częstotliwość i pory spożywania posiłków, a także różnorodność ich składu właściwsze były w grupie dzieci żywionych w sposób wegetariański.
2. Niedostateczne spożycie energii i podstawowych składników odżywczych przez dzieci żywione w sposób tradycyjny i wegetariański było porównywalne, natomiast różne były źródła tych składników.
3. Podobne były również, w obu grupach żywieniowych, niedobory witamin B₆ i PP, wapnia i cynku, przy czym w grupie dzieci żywionych w sposób tradycyjny, z uwagi na zbyt niskie spożycie warzyw i owoców, były one większe i dotyczyły dodatkowo witamin E, B₁, C, fosforu i żelaza.
4. Pomimo różnych braków w obu sposobach żywienia, wzrost i masa ciała, będące w tym okresie życia miernikami prawidłowości żywienia, w obu badanych grupach dzieci mieściły się w granicach norm.

Literatura

- [1] Bindra G.S., Gibson R.S.: Iron status of predominantly lacto-ovo-vegetarian East Indian immigrants to Canada: a model approach. *Am. J. Clin. Nutr.*, **44**, 1986, 643.
- [2] Chanarin J., Małkowska V., O'Hea A.M.: Megaloblastic anemia in a vegetarian Hindu community. *Lancet*, **2**, 1985, 1168.
- [3] Curtis J.A., Koch S.W., Fraser D.: Nutritional rickets in vegetarian children. *Can. Med. Assoc. J.*, **128**, 1983, 150.
- [4] Górnicka M., Leowski J., Tatoń J.: Wpływ pektyn na tolerancję glukozy i insulinemię u chorych na cukrzycę typu II skojarzoną z otyłością. *Pol. Tyg. Lek.*, **39**, 1984, 593.
- [5] Henderson J.B., Dunning M.G., McIntosh C.J., Abdul-Motaal A.A.: The importance of limited exposure to ultraviolet radiation and dietary factors in the aetiology of Asian rickets: a risk-factor model. *Quartely J. Medicine*, **63**, 1987, 63.
- [6] Kuhne T., Buble R., Baumgartner R.: Maternal vegan diet causing a serious infantile neurological disorder due to vitamin B₁₂ deficiency. *Eur. J. of Pediatrics*. **150**, 1991, 205.

- [7] Melchertz H.U., Limsathayourat N., Mihajlovic H.: Fatty acid patterns in triglycerides, diglycerides free fatty acids, cholesterol esters and phosphatidylcholine in serum from vegetarians and non-vegetarians. *Artherosclerosis*, **65**, 1987, 159.
- [8] Meinertz H., Nilausen K., Faergeman O.: Soy protein and casein in cholesterolenriched diets: effect on plasma lipoproteins in normolipidemic subjects. *Am. J. Clin. Nutr.*, **50**, 1989, 786.
- [9] Morgan M.R.A., Fenwick G.R.: Natural footborne toxicants. *Lancet*, **336**, 1990, 1492.
- [10] Nelson W.: *Podręcznik pediatrii*. PWN, Warszawa 1996, 24.
- [11] Pesciagini F.M., Cefis M.: Treatment of dislipidaema with a simple low-fat diet and with a combination of a low-fat diet and a formulation containing soybean protein. *Int. J. Clin. Pharm. Red.*, **5**, 1985, 199.
- [12] Rogers J.: *Co jemy? Produkty spożywcze z całego świata, wartość odżywcza, pochodzenie, zastosowanie*. Elipsa, Warszawa 1996.
- [13] Resnicov K., Barone J., Engle A.: Diet and serum lipids in vegan vegetarians. *J. Am. Diet. Assoc.*, **91**, 1991, 6551.
- [14] Rouse H., Belin L.J., Mahoney D.P.: Nutrient intake, blood pressure and urinary prostaglandins and serum thromboxane B₂ in a controlled trial with lacto-ovovegetarian diet. *J. of Hypertension*, **4**, 1986, 241.
- [15] Specker B.I., Black A., Allen L.: Vitamin B₁₂: low milk concentrations are related to low serum concentrations in vegetarian women and to methylmalonic aciduria in their infants. *Am. J. Clin. Nutr.*, **52**, 1990, 1073.
- [16] Stephen A.M., Haddad A.C., Philips S.F.: Metabolism of dietary fibre in the colon. *Gastroenterology*, **85**, 1983, 589.
- [17] Stolhoff K., Schulte F.J.: Vitamin B₁₂ and brain development. *Euro. J. Pediatrics*, **146**, 1987, 201.
- [18] Trowell H., Burkitt D., Heaton K.: *Dietary fibre, fibre depleted foods and diseases*. Academic Press, 1985.
- [19] Truesdell D.D., Acosta P.B.: Feeding the vegan infant and child. *J. Am. Diet. Asspc.*, **85**, 1985, 837.
- [20] Ziemiański S., Bułhak-Jachymczyk B., Budzyńska-Topolowska J. i in.: *Normy żywienia dla ludności w Polsce*. IŻŻ, Warszawa 1994.

ASSESSMENT OF VEGETARIAN AND TRADITIONAL DIETS AND THE NUTRITIONAL STATUS OF CHILDREN AGED 1-3

S u m m a r y

Consumption of energy and basic nutrients by children fed traditionally and those kept on a vegetarian diet was comparable, although the energy and nutrient sources were different. Both the types of diet were similarly deficient in vitamins B₆ and PP, as well as in calcium and zinc. However, in the case of traditionally-fed children due to their too low consumption of fruits and vegetables, these deficiencies were greater and also included vitamins E, B₁, and C, as well as phosphorus and iron. Body height and weight, the measures of appropriate nutrition at that phase of life, did not deviate from the norms, so it was difficult to use them for the evaluation of the diets. ☒

HALINA GAMBUŚ, ANNA MIKULEC, PAWEŁ PISULEWSKI,
FRANCISZEK BOROWIEC, TADEUSZ ZAJĄC, ANETA KOPEĆ

HIPOCHOLESTEROLEMICZNE WŁAŚCIWOŚCI CHLEBA Z NASIONAMI LNU OLEISTEGO

Streszczenie

Celem badań było określenie korzyści zdrowotnych i żywieniowych wynikających ze spożywania chlebów pszennych, w których 10 i 13% masy mąki zastąpiono zmielonymi nasionami lnu oleistego, uznawanymi za najbogatsze źródło kwasu α -linolenowego (18 : 3, 3n – 3). W celu wykazania hipocholesterolemicznego oddziaływania takich chlebów przeprowadzono doświadczenie ze szczurami, które podzielono na grupy i karmiono chlebem standardowym (pszennym) oraz chlebem z udziałem nasion lnu, podając jednocześnie dodatki wywołujące hipercholesterolemię. Przed i po doświadczeniu szczury ważono, a po jego zakończeniu zwierzęta usypiano i pobierano im krew z serca w celu oznaczenia poziomu cholesterolu i glukozy w surowicy krwi. Chleby z dodatkiem nasion lnu wywarły silny hipocholesterolemiczny wpływ na organizm szczurów, zmniejszając stężenie cholesterolu całkowitego w surowicy krwi średnio o 47% i jego frakcji LDL o 48,5%, w porównaniu z grupą kontrolną. Nie zaobserwowano natomiast wyraźnego hipoglikemicznego oddziaływania tych chlebów.

Wstęp

Coraz częściej pojawiają się w literaturze naukowej informacje o hipocholesterolemicznym oddziaływaniu nasion lnu oleistego, zarówno w odniesieniu do zwierząt [3, 4, 11, 23, 28], jak i ludzi [7, 12, 13], po włączeniu do ich diety surowych nasion tej rośliny. W badaniach wykazano, że spożywanie nasion lnu oleistego wpływa na obniżenie poziomu całkowitego cholesterolu w surowicy krwi, ale przede wszystkim jego frakcji o małej gęstości (LDL). Efekt ten wiązany jest z obecnością w siemieniu lni-
nym ponad 30% włókna pokarmowego, które jest w około 40% rozpuszczalne w wodzie, tworząc w jelicie żele wiążące wiele substancji, w tym cholesterol i kwasy żół-

Dr hab. inż. H. Gambuś, mgr inż. A. Mikulec, Katedra Technologii Węglowodanów, prof. dr hab. P. Pisulewski, mgr inż. A. Kopeć, Katedra Żywienia Człowieka AR, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków, prof. dr hab. F. Borowiec, Katedra Żywienia Zwierząt AR, prof. dr hab. T. Zajac, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin AR, al. Mickiewicza 21, 31-120 Kraków.

ciowe [5, 6, 26, 27, 28]. Hipocholesterolemiczny efekt spożywania nasion lnu tłumaczony jest też znaczną zawartością w nich niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT), a zwłaszcza kwasu α -linolenowego - ALA [3, 4, 12, 14, 24, 26, 28]. Dużej zawartości NNKT oraz lignanów w siemieniu lnianym przypisuje się również działanie antynowotworowe [8, 10, 28, 31]. Siemię lniane uważane jest za najbogatsze źródło kwasu α -linolenowego (18 : 3, 3n – 3), ponieważ jego zawartość stanowi ponad 50% całkowitej ilości kwasów tłuszczowych, przy ponad 40% zawartości tłuszczu surowego w suchej masie [12, 17, 28].

Mimo sygnalizowanych walorów zdrowotnych nasion lnu oleistego, ich dotychczasowa użyteczność żywieniowa była ograniczana właśnie dużym udziałem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (PUFA). Przypuszczano, że duża bioreaktywność tych kwasów może prowadzić do powstawania znacznej ilości produktów ich utleniania, takich jak np. dialdehyd malonowy (MDA) lub produktów geometrycznej izomeryzacji lub cykliczacji ALA. Jednakże w badaniach ostatnich lat wykazano termiczną i oksydacyjną stabilność nasion lnu, zarówno podczas długoterminowego przechowywania w temperaturze pokojowej, jak i podczas ogrzewania ich do temperatury 100 i 350°C [10, 28]. Podczas wypieku, w temperaturze 178°C, występowały tylko minimalne straty ALA [10].

Ze względu na korzystne oddziaływanie nasion lnu oleistego na organizm ssaków, wielu autorów uważa, że badania dotyczące zastosowania ich w żywieniu ludzi, jako komponentu żywności, powinny być szczególnie wspierane [9, 12, 26, 31].

Najczęściej spożywanym przez człowieka produktem, stanowiącym podstawę jego wyżywienia, jest chleb, dlatego w ostatnich latach właśnie jemu żywieniowcy poświęcają szczególną uwagę [1, 21]. W chlebach tzw. jasnych, preferowanych przez krajowych konsumentów, zawartość składników odżywczych i włókna pokarmowego jest znacznie mniejsza niż w pieczywie ciemnym [2]. Dlatego też w produkcji piekarskiej, poza podstawowymi surowcami, stosuje się różne dodatki w celu wzbogacenia wartości żywieniowej chleba, m.in. nasiona lnu [1, 2]. Wydaje się jednak, że forma dodawania całych nasion nie jest właściwa, ponieważ mogą one być trudno strawne, a więc wykorzystanie z nich składników pokarmowych niewielkie. Próbą pełniejszego wykorzystania nasion lnu było zastosowanie do wypieku chleba Bioflaxu – preparatu śluzowo-białkowego z nasion lnu [22]. Preparat ten jest jednak pozbawiony znacznej części cennych substancji tłuszczowych, zawiera on bowiem około 40% białka, 15% substancji śluzowych i tylko do 10% tłuszczu.

Bardzo korzystny efekt dodatku zmielonych nasion lnu, zarówno na parametry tekstury, proces starzenia się jak i na wartość żywieniową chleba, skłania do kontynuowania badań na ten temat [16, 17].

Celem pracy było określenie korzyści zdrowotnych i żywieniowych, wynikających ze spożywania chleba pszennego z różnymi dodatkami zmielonych nasion lnu oleistego.

Material i metody badań

Chleby pszenne, w których część mąki typu 650 zastąpiono zmielonymi nasionami lnu oleistego odmiany Opal, w ilości 10 i 13% masy mąki, wypieczono metodą bezpośrednią [16, 17]. Próbowano zwiększyć udział siemienia lnianego w chlebach do 15%, ale takie pieczywo zostało zdyskwalifikowane przez oceniających z powodu niechlebowego zapachu, nasilającego się podczas przechowywania [16].

Wartość żywieniową i dietetyczną uzyskanych chlebów oceniono przez oznaczenie w ich powietrznie suchej masie zawartości:

- białka ogółem – metodą Kjeldahla [20]. Destylację przeprowadzono w automatycznym zestawie Kjeltex Auto firmy Tecator,
- włókna surowego – metodą ICC – standard No 113 [19],
- włókna pokarmowego – metodą Hellendoorna [29],
- tłuszczu surowego – metodą ekstrakcji ciągłej z eterem w aparacie Soxhleta [20],
- profil kwasów tłuszczowych przy użyciu chromatografu gazowego typu Varian 3400 CX z dektektorem FID. Gazem nośnym był argon. Stosowano kolumnę DB-23, utrzymując jej temperaturę w zakresie 100–205°C, temperaturę dozownika 200°C, a detektora 240°C.

W celu wykazania hipocholesterolemicznego i hipoglikemicznego oddziaływania takiego chleba przeprowadzono doświadczenie ze szczurami albinotycznymi odmiany Vistar. Do eksperymentu użyto 24 samce o średniej początkowej masie ciała 117 g. Zwierzęta ważono przed i po okresie doświadczenia.

Szczury podzielono na 4 grupy, po 6 zwierząt w grupie. Każdy szczur był umieszczony w osobnej klatce bilansowej. Zwierzęta karmiono o tej samej porze dnia odpowiednio dobranymi dietami, przez okres 19 dni. Dzienna porcja pożywienia stanowiła około 10% masy szczura i wynosiła 10 g.

Skład diety w poszczególnych grupach był następujący:

- I grupa – wyłącznie powietrznie suchy chleb pszenny (standardowy) podawany szczurom w postaci papki wymieszanej z wodą,
- II grupa – chleb pszenny standardowy oraz dodatki powodujące hipercholesterolemię, tj. 0,5% kwasu cholowego, 1% cholesterolu i 7% smalcu,
- III grupa – chleb pszenny z udziałem 10% nasion lnu oleistego oraz dodatki powodujące hipercholesterolemię,
- IV grupa – chleb pszenny z udziałem 13% nasion lnu oleistego oraz dodatki powodujące hipercholesterolemię.

Wodę dostarczano szczurom bez ograniczeń. W ostatnim dniu doświadczenia zwierzęta usypiano chloroformem i po zastrzyku tiopentalu rozkurczającym mięśnie pobierano krew bezpośrednio z serca do probówek.

Próbki pobranej krwi przekazano do Laboratorium Pracowni Lipidów Diagnostyki Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie, gdzie oznaczono w nich: zawartość triglicerydów (TG), cholesterolu całkowitego oraz jego frakcji HDL i LDL jak również poziom glukozy.

W celu określenia istotności różnic uzyskanych wyników wykonano jednoczynnikową analizę wariancji przy użyciu programu komputerowego Stat Skierniewice 1998.

Wyniki i dyskusja

Nasiona lnu oleistego odmiany Opal zawierały prawie 44% tłuszczu surowego. Wraz ze zwiększaniem udziału zmielonych nasion lnu w chlebach pszennych z 10 do 13% zwiększała się w nich zawartość tłuszczu surowego o 3,0–4,8%, w porównaniu z chlebem standardowym (tab. 1). W profilu kwasów tłuszczowych zawartych w siemieniu lnianym oznaczono aż 51,5% kwasu linolenowego, stąd w chlebach z dodatkiem nasion lnu zaobserwowano postępujący wzrost zawartości tego kwasu, 8–9-krotny w odniesieniu do chleba pszennego. Jak sygnalizowano w badaniach wcześniejszych [10], podczas wypieku nastąpiły niewielkie straty ALA – w chlebie z 13% udziałem siemienia lnianego tylko o 5% w odniesieniu do surowych nasion lnu.

W chlebach ze zwiększającym się udziałem nasion lnu zwiększała się również zawartość białka ogółem, włókna surowego i włókna pokarmowego (tab. 2). Przy 13% dodatku siemienia lnianego zawartość białka w chlebie zwiększyła się o 1,34%, w porównaniu z chlebem standardowym, co przy niewielkiej zawartości białka w produktach zbożowych można uznać za wzrost znaczący. Ponadto, połączenie w jednym produkcie dwóch rodzajów białek roślinnych stwarza możliwość pełniejszego ich wykorzystania przez organizm, dzięki wzajemnemu uzupełnianiu się aminokwasów [18].

Zwiększenie zawartości włókna surowego (przy 13% dodatku nasion lnu około 2,5-krotne) oraz włókna pokarmowego (przy 13% dodatku około 5-krotne) zmniejsza wprawdzie strawność składników pokarmowych i przez to obniża ich wartość odżywczą, ale walory dietetyczne i zdrowotne tego składnika są bezsporne [5, 6, 27, 28]. Wydaje się, że szczególne znaczenie dietetyczne w przypadku chleba pszennego mogą mieć pektyny, których zawartość w ziarnie zbóż jest bardzo mała [27], a w nasionach lnu znacznie większa [26, 28].

Badania żywieniowe, przeprowadzone ze szczurami, wykazały lepszą tolerancję przez zwierzęta diet z chlebem zawierającym nasiona lnu, o czym świadczy różnica masy ciała szczurów przed i po zakończeniu doświadczenia (tab. 3). Szczury żywione

Tabela I

Zawartość tłuszczu surowego oraz profil kwasów tłuszczowych w nasionach lnu oleistego i w chlebach pszennych z ich dodatkami.
Raw fat content and fatty acids profile in oil flaxseed and wheat breads with the addition of flaxseed.

| Rodzaj próby Sample | Zawartość tłuszczu surowego Raw fat content [%] | Udział w sumie kwasów [%] / Percentage total acids | | | | | | |
|---|--|--|------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---|-----------------------------------|
| | | Palmitynowy Palmitic acid 16:0 | Stearynowy Stearic acid 18:0 | Oleinowy Oleic acid 18:1 | Linolowy Linoleic acid 18:2 | Linolenowy Linolenic acid 18:3 | Ikozanowy (Arachidowy) Arachidic acid 20:0 | Ikozanowy Ikozoic acid 20:1 |
| Nasiona lnu / Flaxseeds | 43,97 | 6,32 | 3,25 | 22,55 | 15,95 | 51,50 | 0,11 | 0,20 |
| Standard mąka pszenna typu 650 wheat flour type 650 | 0,42 | 20,04 | 5,17 | 32,96 | 26,18 | 5,04 | 1,04 | 1,25 |
| Standard + 10% nasion lnu + 10% of flaxseed | 3,42 | 10,22 | 4,23 | 20,97 | 20,49 | 41,04 | 0,17 | 1,70 |
| Standard + 13% nasion lnu + 13% of flaxseed | 5,20 | 8,32 | 4,17 | 21,51 | 19,64 | 45,54 | 0,18 | 0,36 |

standardowym chlebem pszennym z dodatkami zwiększającymi zawartość cholesterolu w surowicy krwi (dieta stosowana w grupie II), w połowie przypadków wykazały spadek masy ciała po zakończeniu doświadczenia. Natomiast szczury żywione taką samą dietą, ale z zastosowaniem chleba z dodatkami nasion lnu (grupy III i IV) tylko w dwóch przypadkach na 12 zwierząt obniżyły swą masę.

Tabela 2

Wpływ dodatku nasion lnu na zawartość włókna surowego, włókna pokarmowego i białka ogółem w powietrznie suchej masie chleba pszennego.

Effect of flaxseed addition on raw fibre, dietary fibre and total protein contents of air dry matter of wheat bread.

| Rodzaj chleba Kind of bread | Zawartość włókna surowego Raw fibre content [%] | Zawartość włókna pokarmowego Dietary fibre content [%] | Zawartość białka ogółem Total protein content (N 5,7) [%] |
|---|--|---|--|
| Standard mąka pszenna typu 650 wheat flour type 650 | 0,36 | 0,65 | 11,1 |
| Standard + 10% nasion lnu + 10% of flaxseed | 0,74 | 3,10 | 12,1 |
| Standard + 13% nasion lnu + 13% of flaxseed | 0,93 | 3,55 | 12,5 |

Opublikowane dotychczas wyniki badań, odnośnie hipocholesterolemicznego działania nasion lnu oleistego, w doświadczeniach zarówno ze zwierzętami jak i ludźmi, dotyczą spożywania surowych nasion lnu [3, 4, 12, 13, 26]. Brak jest natomiast jakichkolwiek doniesień na temat podobnego wpływu stosowania w diecie chleba z udziałem nasion lnu oleistego.

Hipocholesterolemiczny efekt spożywania takiego chleba bez wątplenia został stwierdzony w eksperymencie ze szczurami, przeprowadzonym w niniejszej pracy (tab. 4). Największe stężenie cholesterolu całkowitego oraz jego „złej” frakcji LDL oznaczono w surowicy krwi zwierząt z grupy II, czyli karmionych standardowym chlebem pszennym z dodatkami powodującymi hipercholesterolemię. Znacznie mniejszy wzrost stężenia omawianych frakcji cholesterolu stwierdzono w surowicy krwi szczurów z grupy III i IV, a więc tych, które miały zastąpiony chleb pszenny w spożywanych dietach chlebem z 10 i 13% udziałem zmielonych nasion lnu oleistego. We wszystkich grupach, w których próbowano sztucznie wywołać hipercholesterolemię (II, III i IV), zaobserwowano wyraźne zmniejszenie się zawartości triacylglicerydów, a

więc tłuszczów energetycznych i zapasowych w surowicy krwi, w porównaniu ze zwierzętami grupy I, co spowodowało równoległy spadek stężenia HDL-cholesterolu, kosztem wzrostu stężenia jego frakcji LDL. Natomiast spożywanie zwykłego chleba pszennego nie stanowi zagrożenia w kierunku zwiększenia zawartości „złej” frakcji cholesterolu w osoczu krwi.

Tabela 3

Tolerancja stosowanych diet przez szczury laboratoryjne.

Tolerance of laboratory rats to the diets.

| Grupa Group | Początkowa masa szczura Initial weight of a rat (g) | | Końcowa masa szczura Final weight of a rat (g) | | Różnica masy ciała Weight difference (g) |
|----------------|--|----------------|---|----------------|---|
| | | średnia / mean | | średnia / mean | |
| I | 115 | 117 | 115 | 117 ab | 0 |
| | 124 | | 113 | | -9 |
| | 112 | | 119 | | 7 |
| | 114 | | 115 | | 1 |
| | 125 | | 125 | | 0 |
| | 116 | | 115 | | -1 |
| II | 117 | 117 | 117 | 113 a | 0 |
| | 114 | | 115 | | 1 |
| | 126 | | 109 | | -7 |
| | 111 | | 112 | | 1 |
| | 117 | | 111 | | -6 |
| | 122 | | 116 | | -8 |
| III | 111 | 117 | 116 | 120 b | 5 |
| | 128 | | 119 | | -9 |
| | 114 | | 125 | | 11 |
| | 112 | | 120 | | 8 |
| | 114 | | 115 | | 1 |
| | 128 | | 130 | | 2 |
| IV | 117 | 117 | 121 | 119 b | 4 |
| | 123 | | 123 | | 0 |
| | 131 | | 127 | | -4 |
| | 113 | | 116 | | 3 |
| | 112 | | 116 | | 4 |
| | 110 | | 116 | | 6 |

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy poziomie istotności $p = 0,05$

The results marked with different letters are statistically different at the significance level $p = 0.05$

Tabela 4

Zawartość cholesterolu, triglicerydów i glukozy w surowicy krwi szczurów po przeprowadzonym doświadczeniu [mmol/l].
Cholesterol, triglicerides and glucose contents of blood plasma of rats after the experiment [mmole/l].

| Dieta szczurów Diet of the rats | Cholesterol całkowity Total cholesterol | | HDL - cholesterol | | LDL - cholesterol | | Triglicerydy Triglycerides | | Glukoza Glucose | |
|--|--|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------|
| | | średnia mean | | średnia mean | | średnia mean | | średnia mean | | średnia mean |
| Grupa I / Group I Chleb pszenny / wheat bread standard | 2,77 | 2,20 | - | 1,28 | 10,3 | | | | | |
| | 2,36 | 1,88 | 0,10 | 0,82 | 8,7 | | | | | |
| | 2,17 | 1,53 | - | 1,63 | 8,6 | | | | | |
| | 2,56 | 1,96 | 0,20 | 0,88 | 8,1 | | | | | |
| | 2,34 | 1,83 | 0,13 | 0,83 | 9,8 | | | | | |
| | 2,15 | 1,67 | - | 1,13 | 10,6 | | | | | |
| Grupa II / Group II Chleb pszenny / wheat bread - standard + 0,5% kwas cholowy - cholic acid + 1% cholesterol + 7% smalec - animal fat | 12,13 | 0,51 | 11,35 | 0,64 | 10,1 | | | | | |
| | 12,89 | 0,46 | 12,07 | 0,72 | 8,9 | | | | | |
| | 13,61 | 0,61 | 12,74 | 0,58 | 10,1 | | | | | |
| | 11,43 | 0,52 | 10,60 | 0,70 | 10,0 | | | | | |
| | 11,21 | 0,43 | 10,60 | 0,40 | 11,3 | | | | | |
| | 11,49 | 0,54 | 10,70 | 0,47 | 10,2 | | | | | |
| Grupa III / Group III Chleb pszenny z dodatkiem 10% lnu oleistego - wheat bread with the addition of 10% of oil flaxseed + 0,5% kwas cholowy - cholic acid + 1% cholesterol + 7% smalec - animal fat | 7,01 | 0,30 | 6,54 | 0,36 | 10,5 | | | | | |
| | 7,23 | 0,55 | 6,53 | 0,32 | 7,2 | | | | | |
| | 6,57 | 0,45 | 6,95 | 0,53 | 8,8 | | | | | |
| | 7,68 | 0,43 | 7,02 | 0,51 | 8,6 | | | | | |
| | 5,66 | 0,61 | 4,88 | 0,38 | 9,1 | | | | | |
| | 5,29 | 0,35 | 4,78 | 0,35 | 8,7 | | | | | |
| Grupa IV / Group IV Chleb pszenny z dodatkiem 13% lnu oleistego - wheat bread with the addition of 13% of oil flaxseed + 0,5% kwas cholowy - cholic acid + 1% cholesterol + 7% smalec - animal fat | 6,77 | 0,54 | 6,01 | 0,49 | 9,5 | | | | | |
| | 6,28 | 0,42 | 5,70 | 0,36 | 9,6 | | | | | |
| | 6,36 | 0,46 | 5,73 | 0,48 | 9,9 | | | | | |
| | 6,68 | 0,50 | 6,03 | 0,23 | 8,9 | | | | | |
| | 5,61 | 0,44 | 5,00 | 0,38 | 10,1 | | | | | |
| | 6,45 | 0,39 | 5,87 | 0,41 | 9,5 | | | | | |

W tab. 5. zamieszczono średnie wartości oznaczonych wskaźników w każdej grupie. Na podstawie tych wyników stwierdzono statystycznie istotne różnice we wpływie, jakie wywarł na obniżenie zawartości wszystkich frakcji cholesterolu oraz poziomu triglicerydów 10 i 13% udział siemienia lnianego w analizowanych chlebach. Obydwa stosowane dodatki do wypieku chlebów pszennych obniżyły stężenie cholesterolu całkowitego w surowicy krwi szczurów średnio o 47%, a jego frakcji LDL – średnio o 48,5%. Tak znaczącego hipocholesterolemicznego efektu oddziaływania nasion lnu na organizm ssaków nie zanotowano w dotychczasowych badaniach [3, 4, 7, 12, 13]. Efekt ten związany jest zarówno ze zwiększoną zawartością włókna pokarmowego, jak i kwasu α -linolenowego (ALA) w chlebach z udziałem nasion lnu [3, 4, 6, 12, 28]. Ważny jest również fakt, że o ile można mieć zastrzeżenia do spożywania surowego siemienia lnianego, ze względu na obecność w nim cyjanogennych glikozydów [9, 25], o tyle spożywanie go po obróbce termicznej, jaką jest wypiek chleba, jest całkowicie bezpieczne pod tym względem [9, 13]. Ponadto stosowanie antycholesterolowej diety w postaci chleba przynajmniej z 10% udziałem zmielonych nasion lnu nie musi się wiązać z żadnym poświęceniem, ponieważ chleb ten jest bardzo smaczny i dłużej zachowuje świeżość [16].

Tabela 5

Istotność różnic pomiędzy średnimi badanymi wskaźnikami krwi [w mmolach/l] poszczególnych grup szczurów.

Significance of differences between mean values of blood indices [in mmole/l] for individual groups of rats.

| Grupa Group | Cholesterol całkowity Total cholesterol | HDL cholesterol | LDL cholesterol | Triglicerydy Triglycerides | Glukoza Glucose |
|----------------|--|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------|
| I | 2,39 a | 1,85 b | 0,07 a | 1,09 b | 9,4 ab |
| II | 12,13 c | 0,51 a | 11,34 c | 0,58 a | 10,0 b |
| III | 6,57 b | 0,46 a | 5,94 b | 0,41 a | 8,5 a |
| IV | 6,35 b | 0,48 a | 5,73 b | 0,40 a | 9,6 b |

Wartości oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy poziomie istotności $p = 0,05$

The results marked with different letters are statistically different at the significance level $p = 0.05$

Mając na względzie około 5-krotny wzrost zawartości włókna pokarmowego w chlebach z udziałem nasion lnu oraz świadomość, że 40% tego włókna stanowi frakcja rozpuszczalna, spodziewano się wykazać wyraźny hipoglikemiczny wpływ zastosowania chlebów z lnem w diecie szczurów. Włókno pokarmowe bowiem nie tylko rozrzedza gęstość energetyczną pożywienia, ale także zmniejsza ilość energii dostępnej z pokarmu. Zwiększenie udziału włókna pokarmowego o 1 g w posiłku człowieka, zmniejsza wykorzystanie energii z pożywienia o 0,17%, dlatego zawartość włókna,

szczególne rozpuszczalne, w największym stopniu determinuje wartość wskaźnika glikemicznego produktu [30].

Niestety, w badaniach prezentowanych w tej pracy nie udało się wykazać wyraźnego hipoglikemicznego wpływu włókna pokarmowego pochodzącego z nasion lnu, ponieważ nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy stężeniem glukozy we krwi szczurów karmionych zwykłym chlebem pszennym i chlebem z 10 i 13% udziałem nasion lnu (tab. 5). Stwierdzono wprawdzie istotną statystycznie różnicę pomiędzy grupą szczurów karmionych dietą hipercholesterolemiczną i chlebem zwykłym (grupa II), a zwierzętami karmionymi tą samą dietą i chlebem z 10% udziałem nasion lnu (grupa III), ale podobnej zależności nie zaobserwowano pomiędzy grupą II i IV szczurów, które zjadły chleb z 13% dodatkiem siemienia lnianego. Wydaje się więc, że zauważony efekt hipoglikemiczny wystąpił przypadkowo. Prawdopodobnie ponad 3% zawartość włókna pokarmowego w ocenianych chlebach z siemieniem lnianym była zbyt mała, aby ograniczyć wchłanianie do krwi glukozy z pokarmu jakim jest chleb, uznawany za skoncentrowany żel skrobiowy [15].

Wnioski

1. Wraz ze zwiększaniem udziału zmielonych nasion lnu w chlebach, od 10 do 13%, wzrastała w nich zawartość białka ogółem o 1,1–1,4%, zawartość tłuszczu surowego o 3,0–4,8% w porównaniu z chlebem standardowym, przy czym w profilu kwasów tłuszczowych dał się zauważyć 8–9-krotny wzrost zawartości kwasu α -linolenowego.
2. W porównaniu z chlebem standardowym, wzrosła wartość dietetyczna chlebów z udziałem siemienia lnianego, dzięki wzbogaceniu ich we włókno surowe i pokarmowe, przy 13% udziale odpowiednio około 3- i 5-krotne.
3. Obydwa zastosowane dodatki nasion lnu oleistego do chlebów pszennych wywarły silny hipocholesterolemiczny wpływ na organizm szczurów, zmniejszając stężenie cholesterolu całkowitego w surowicy krwi średnio o 47% i jego frakcji LDL o 48,5%, w porównaniu z grupą kontrolną.
4. W doświadczeniu ze szczurami nie zaobserwowano wyraźnego hipoglikemicznego wpływu włókna pokarmowego zawartego w chlebie z udziałem nasion lnu.
5. Osobom ze stwierdzoną hipercholesterolemią zaleca się włączenie do diety chleba z przynajmniej 10% udziałem zmielonych nasion lnu oleistego.

Praca wykonana w ramach grantu KBN: 6 PO6T 04821.

Literatura

- [1] Ambroziak Z.: Kierunki rozwoju piekarstwa i uwarunkowania surowcowe. *Przegl. Zboż. Młyn.* **38**, 1994, 2.
- [2] Banecki H., Kowalczyk M., Węgiełek K.: Technologia produkcji pieczywa pełnoziarnistego o dłuższej przydatności konsumpcyjnej z zastosowaniem opakowań miękkich. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **41**, 1993, 13.
- [3] Barowicz T., Brzóska F.: Zastosowanie pełnych nasion lnu w dawkach pokarmowych dla tuczników. *Trzoda Chlewna*, **34** (10), 1996, 40.
- [4] Barowicz T., Brzóska F., Pietras M., Gąsior R.: Hipocholesterolemiczny wpływ pełnych nasion lnu w diecie tuczników. *Medycyna Wet.*, **53** (3), 1997, 164.
- [5] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Część I. *Przem. Spoż.*, **51** (5), 1997, 43.
- [6] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Część II. *Przem. Spoż.*, **51** (6), 1997, 14.
- [7] Bierenbaum M.L., Reichstein R., Watkins T.R.: Reducing atherogenic risk in hyperlipemic humans with flax supplementation. A preliminary report. *J. Am. Coll. Nutr.*, **12**, 1993, 501.
- [8] Burns C.P., Spector A.A.: Biochemical effect of lipids on cancer therapy. *J. Nutr. Biochem.*, **5**, 1994, 113.
- [9] Chadha R.K., Lawrence J.F., Ratnayake W.M.N.: Ion chromatographic determinations of cyanide released from flaxseed under autohydrolysis conditions. *Food Addit. Contam.*, **12**, 1995, 527.
- [10] Chen Z.J., Ratnayake W.M.N., Cunnane S.C.: Oxidative stability of flaxseed lipids during baking. *IAOCS*, **71**, 1994, 629.
- [11] Cunnane S.C., Stitt P.A., Ganguli S., Armstrong J.K.: Raised omega – 3-fatty acid levels in pigs fed flax. *Can. J. Anim. Sci.*, **70**, 1990, 251.
- [12] Cunnane S.C., Ganguli S., Menard C., Liede A.C., Hamaden M.J., Chen Z.J., Wolever T.M.S., Jenkins D.J.A.: High α -linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans, *Br. J. Nutr.* **69**, 1993, 443.
- [13] Cunnane S.C., Hamaden M.J., Liede A.C., Thompson L.U., Wolever T.M.S., Jenkins D.J.A.: Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy – young adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, **61**, 1995, 62.
- [14] Dreven A.C.: Marine oils and their effects. *Scand. J. Nutr.* **36**, 1992, Suppl. 26, 38.
- [15] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa (badania modelowe). *Zesz. Nauk. AR w Krakowie ser. Rozprawy* **226**, 1997.
- [16] Gambuś H., Gambuś F., Borowiec F., Zajac T.: Możliwość zastosowania nasion lnu oleistego w piekarstwie. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Technologia Żywności z.* **11**, 1999, 83.
- [17] Gambuś H., Gambuś F., Borowiec F., Zajac T.: Zdrowotne aspekty chleba z dodatkiem nasion lnu oleistego. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*, 4 (21) supl., 1999, 185.
- [18] Gawęcki J., Hryniewiecki L. *Żywienie człowieka – podstawy nauki o żywieniu*. PWN, Warszawa, 1998.
- [19] ICC – Standards. *Standards Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC)*. Printed by ICC-Vienna, 1995.
- [20] Jakubczyk T., Haber T. (red.) *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Skrypty SGGW, Warszawa, 1993.
- [21] Jankiewicz M. Rola chleba i produktów zbożowych w racjonalnym żywieniu. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **42**, 1994, 2.

- [22] Kawka A. Wpływ Bioflaxu na cechy jakościowe chleba pszonego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **42**, 1994, 30.
- [23] Kritchewsky D., Shirley A.T., Klurfeld D.M.: Influence of flaxseed on serum and liver lipids in rats. *J. Nutr. Biochem.*, **2**, 1991, 133.
- [24] Nicolosi R.J., Stucchi A.F.: N-3 fatty acids and atherosclerosis. *Curr. Opin. Lipidol.*, **1**, 1990, 442.
- [25] Oomah B.D., Mazza G., Kenaschuk E.O.: Cyanogenic compounds in flaxseed. *J. Agric. Food Chem.* **40**, 1992, 1346.
- [26] Oomah B.D.: Flaxseed as a functional food source. *J. Sci Food Agric.*, **81**, 2001, 889.
- [27] Piesiewicz H., Bartnikowska E.: Zboże i jego przetwory – kopalnia składników włókna pokarmowego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **45**, 1997, 3.
- [28] Ratnayake W.M.N., Behrens W.A., Fisher P.W.F., L'Abbe M.R., Mongeau R., Beare-Rogers J.L.: Chemical and nutritional studies of flaxseed (variety Linott) in rats. *J. Nutr. Biochem.*, **3**, 1992, 232.
- [29] Rutkowska U. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 1981, 178.
- [30] Stark A., Madar Z.: Dietary fiber. In: *Functional Foods*. Ed. I. Goldgerg, Chapman and Hall, New York, London 1994, 393.
- [31] Thompson L.U.: Flaxseed, lignans and cancer. In: *Flaxseed in Human Nutrition*, Ed. S. Cunnane and L.U. Thompson, AOCS Press, Chnapaign, II, 1995, 215.

HIPOCHOLESTERIC PROPERTIES OF BREAD WITH THE ADDITION OF OIL FLAXSEED

Summary

The aim of the study was to determine health and nutritional advantages resulting from the consumption of wheat bread, in which 10 and 13 % of flour (w/w) was replaced by milled seeds of oil flax, regarded as the richest source of α -linoleic acid (18 : 3, 3n – 3). To prove the hypocholesteric activity of such bread, an experiment was carried out in which albino rats of Vistar variety were divided into groups and fed with standard (wheat) bread and loaves with the addition of flaxseed. At the same time some additives, known to have hipercholesteric effect (cholesterol, cholic acid, animal fat) were supplied. The rats were weighed before and after the experiment, then they were killed and blood from their hearts was taken to establish the levels of cholesterol and glucose in plasma.

Bread with the addition of flaxseed produced a significant effect on rats. It reduced the average cholesterol concentration in plasma by 47% and its LDL fraction by 48,5%, as compared with the control group. However, no distinct hypoglycaemic effect of such bread was observed. ☒

ANETA KOPEĆ, EWA CIEŚLIK

WPLYW DODATKU MĄCZKI Z BULW TOPINAMBURU NA POZIOM GLUKOZY W SUROWICY KRWI SZCZURÓW DOŚWIADCZALNYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku mączki z topinamburu do diety, na poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych. Mączka z topinamburu dodana do zmodyfikowanej diety AIN – 93 miała korzystny wpływ na poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych. Obniżał się on, statystycznie istotnie, w poszczególnych grupach wraz z dodatkiem mączki. Najwyższy poziom glukozy stwierdzono w grupie kontrolnej (12,2 mm/l), a najniższy (8,26 mm/l) w surowicy krwi szczurów karmionych dietą z 10% dodatkiem mączki z topinamburu.

Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) zwany również bulwą lub słonecznikiem bulwiastym należy, podobnie jak słonecznik, cykoria, stokrotka i piołun, do rodziny Compositae [3, 14, 18]. Nadziemna część tej rośliny jest bardzo podobna do słonecznika. W części podziemnej rozwijają się bulwy, których kształt, wielkość i barwa skórki zależą od odmiany. Kłęby tej rośliny i produkowana z nich mączka stanowią cenny surowiec do produkcji żywności funkcjonalnej, ponieważ zawierają krótko i długołańcuchowe fruktany (fruktooligosacharydy, inulina) oraz inne frakcje błonnika pokarmowego. Bulwy topinamburu są także cennym źródłem białka o wysokiej wartości odżywczej i składników mineralnych (głównie potasu) [2, 3, 7].

Inulina i fruktooligosacharydy, zaliczane do rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, są zbudowane z reszt fruktozowych połączonych wiązaniem β 2–1 glikozydowym [1, 5, 12, 16, 19]. Węglowodany te występują w wielu roślinach warzywnych, które są często spożywane (cebula, por, czosnek) [1, 4, 8]. W organizmie człowieka fruktany nie są trawione, ponieważ nie posiadamy enzymów hydrolizujących wiązanie β 2–1 glikozydowe. Jednak są one doskonałą pożywką bifidobakterii okręż-

nicy, które fermentują fruktany do krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych [8, 10, 17]. Oprócz właściwości prebiotycznych posiadają, zdaniem niektórych autorów, działanie hipolipidemiczne i hipoglikemiczne [5, 6, 9, 13]. W związku z tym, w wielu krajach wykorzystuje się fruktany do produkcji żywności dietetycznej i diabetycznej, między innymi do produkcji deserów, wyrobów z mleka, niskokalorycznych słodczy [5, 13, 15].

Celem pracy było określenie wpływu dodatku mączki z topinamburu do diety na poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych.

Materiał i metody badań

Doświadczenie przeprowadzano z udziałem 24 rosnących szczurów albinotycznych, płci męskiej (po 6 zwierząt w IV grupach), o średniej masie początkowej 124 ± 2 g i końcowej 151 ± 6 g. Gryzonie przez 28 dni karmiono mieszankami półsyntetycznymi na bazie diety AIN-93 z dodatkiem różnych ilości mączki z bulw topinamburu odmiany Topstar, zbieranego wiosną 2000 r. Zawartość oznaczonych składników mączki z topinamburu przedstawiono w tab. 1. Skład diet poszczególnych grup doświadczalnych przedstawiono w tab. 2, przy czym grupę I karmiono wg diety kontrolnej, a pozostałe trzy grupy karmiono dietami z 5, 10, 15% udziałem mączki. Zwierzęta podczas doświadczenia przebywały w indywidualnych klatkach strawnościowych, z ciągłym dostępem do wody i pożywienia, przy czym spożycie diety kontrolowano każdego dnia doświadczenia (średnie spożycie diety wyniosło 15 ± 4 g/24 h). Po dwudziestu ośmiu dniach zwierzęta poddawano narkozie eterowej i bezpośrednio z serca pobierano krew. Otrzymane próbki krwi odwirowywano przez 10 minut przy obrotach wirówki 4000/minutę. W otrzymanej surowicy krwi oznaczano, przy użyciu zestawu analitycznego firmy Biovendor nr kat. 11601, poziom glukozy. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu programu statystycznego Stat Skierniewice 1989.

Tabela 1

Zawartość wybranych składników w mączce z topinamburu [g/100 g s.m.].
Levels of selected constituents of Jerusalem artichoke flour [g/100 g d.m.].

| Składnik / Constituent | Zawartość / Content |
|--------------------------------|---------------------|
| Białko/Protein | 7,4 |
| Fruktany/Fructans | 44,1 |
| Sacharoza/Sucrose | 15,0 |
| Włókno pokarmowe/Dietary fibre | 14,5 |
| Popiół/Ash | 7,2 |

Tabela 2

Skład diet w poszczególnych grupach [g/kg].

The composition of diets in the experimental groups [g/kg].

| Składnik/Grupa Constituent/Group | Rodzaj diety/ Kind of diet | | | |
|--|----------------------------|--------|-------|--------|
| | I-AIN-93 | II | III | IV |
| Skrobia/Starch | 533,9 | 533,9 | 533,9 | 533,9 |
| Kazeina/Casein | 200 | 196,25 | 192,5 | 188,75 |
| Sacharoza/Sucrose | 100 | 92,5 | 85 | 77,5 |
| Włókno/Fibre | 50 | 42,75 | 35,5 | 28,25 |
| Smalec/Lard | 70 | 70 | 70 | 70 |
| Mieszanka witaminowa/ Vitamin mix | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Mieszanka mineralna/ Mineral mix | 35 | 31,5 | 28 | 24,5 |
| Cholina/Choline | 1,017 | 1,017 | 1,017 | 1,017 |
| 7-butylohydrochi-non/ 7-butylohydroquinone | 0,014 | 0,014 | 0,014 | 0,014 |
| Mączka z topinamburu/ Jerusalem artichoke flour | 0 | 50 | 100 | 150 |

Wyniki i dyskusja

Zawartość glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych karmionych na bazie diety AIN-93 z różnym udziałem mączki z bulw topinamburu przedstawiono w tab. 3.

Poziom glukozy obniżał się statystycznie istotnie w poszczególnych grupach wraz z dodatkiem mączki z topinamburu. W grupie I – kontrolnej był najwyższy i wynosił 12,20 mmol/l. Dodatek 5 i 10% mączki powodował obniżenie zawartości glukozy w surowicy krwi odpowiednio do 8,42 i 8,26 mmol/l. Natomiast w grupie IV, w której do pokarmu dodano 15% mączki, stwierdzono ponowny wzrost glukozy do poziomu 11,84 mmol/l, przy czym był on statystycznie istotnie niższy niż w grupie I – kontrolnej.

Oznaczone poziomy glukozy były wyższe od danych cytowanych przez Varlamovą i wsp. [18], w których ilość glukozy w surowicy krwi u szczurów karmionych dietą z 10% dodatkiem mączki z topinamburu ulegała obniżeniu i wynosiła 6,2 mmol/l. Były natomiast zbliżone do wyników uzyskanych przez Koka i wsp. [10], którzy do diet doświadczalnych dodawali preparaty fruktooligosacharydów w ilości 10%.

Tabela 3

Poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych w zależności od dodatku mączki z topinamburu.

The levels of glucose in blood serum of rats, depending on the addition of Jerusalem artichoke flour.

| Grupa Group | Dodatek mączki z topinamburu [%] Addition of Jerusalem artichoke flour [%] | Poziom glukozy Level of glucose [mmol/l] |
|----------------|---|--|
| I | 0 | 12,2c |
| II | 5 | 8,42b |
| III | 10 | 8,26a |
| IV | 15 | 11,84a |

Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami (a, b, c) nie różnią się istotnie przy $p < 0,05$

W badaniach wcześniejszych oznaczono wyższe poziomy glukozy w surowicy krwi szczurów karmionych dietą hipercholesterolemiczną z tymi samymi poziomami mączki. Wzrost glukozy mógł być spowodowany dodatkiem cholesterolu do diety [11].

Podsumowanie

Mączka z topinamburu dodana do diety AIN-93 miała wpływ na poziom glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych. Hipoglikemiczny efekt stwierdzono do momentu, gdy udział mączki w diecie wynosił 10%, zwiększenie ilości mączki do 15% spowodowało wzrost poziomu glukozy w surowicy krwi szczurów doświadczalnych, ale był on nadal niższy od poziomu glukozy w grupie I – kontrolnej.

Literatura

- [1] Alles M.S., De Roos N.M, Bakx J.C., Van de Lisdonk E., Zock P.L., Hautvast Gaj J.: Consumption of fructooligosaccharides does not favorably affects blood glucose and serum lipid concentrations in patients with type 2 diabetes. *Am. J. Nutrition*, **69**, (2), 1999, 64.
- [2] Barta J., Fodor P., Torok Sz., Vukov K.: Mineral components and micro-elements in Jerusalem artichoke tubers grown in Hungary. *Acta Alimentaria*, **19**, 1990, 41.
- [3] Cieślak E.: Zawartość składników mineralnych i ołowiu w bulwach nowych odmian topinamburu (*Helianthus tuberosus L.*). *Brom. Chem. Toksykol.*, **30**, 1997, 66.
- [4] Coussemant P.: Inulin and oligofructose as dietary fiber: analytical, nutritional and legal aspects. *Complex Carbohydrates in Foods*. Wyd. Marcel Dekker, Inc. New York, 1999, 204.
- [5] Davidson M.H., Maki K.C.: Effects of dietary inulin on serum lipids. *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1474S.
- [6] Delzenne N.M.: The hypolipidaemic effect of inulin: when animal studies help to approach the human problem. *B. J. Nutr.*, **82**, 1999, 3.

- [7] Fontana A., Hermann B., Guriand J. P.: Production of high-fructose-containing syrups from Jerusalem artichoke extracts with fructose enrichment through fermentation. Inulin and andinulin containing Crops. Wyd. Elsevier Science Publishers B.V., 1993, 251.
- [8] Hirayama M., Nishizawa K., Hidaka H.: Production and characteristics of fructo-oligosaccharides. Inulin and inulin containing crops. Wyd. Elsevier Science Publishers B.V., 1993, 347.
- [9] Jackson K.G., Taylor G.R.J., Clohessy A.M., Williams Ch.M.: The effect of the daily intake of inulin on fasting lipid, insulin and glucose concentrations in middle-aged men and women. *B. J. Nutr.*, **82**, 1999, 23.
- [10] Kok N., Roberfroid M., Delzenne N.: Systemic effects of non-digestible fructooligosaccharides in rats. Proceedings of the Symposium „Profibre” Lizbona, 1998, 123.
- [11] Kopeć A., Cieślak E.: Wpływ dodatku mączki z topinamburu na poziom glukozy w surowicy krwi szczura doświadczalnego. „Higiena żywności i żywienia podstawą zdrowia”, *Żywnienie Człowieka i Metabolizm, Suplement t. 2*, 2001, 963.
- [12] Niness K. R.: Inulin and oligofructose: What are they? *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1402S.
- [13] Paula A.C.C.F.F., Itaya N.M., Pessoni R.A.B., Fraige-Filho F., Figueiredo-Ribeiro R.C.L.: Yacon (Polymnia Sonchifolia Poep. Endl., Asteraceae) a potential source of natural sweeteners and anti-diabetics. Fourth international fructan symposium Fructan 2000, Switzerland, 2000, 8.14.
- [14] Pilarczyk J.: Topinambur. Roślina cenna ale niedoceniona. *Hasło Ogrodnicze*, **10**, 1990, 20.
- [15] Roberfroid M.B.: Caloric value of inulin and oligofructose. *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1436S.
- [16] Roberfroid M.B.: Dietary fiber properties and health benefits of non-digestible oligosaccharides. *Complex Carbohydrates in Foods*. Wyd. Marcel Dekker, Inc. New York, 1999, 25.
- [17] Van Loo J.: Non digestible oligosaccharides are prebiotic functional food ingredients with promising health benefits (endo projects). Functional properties of non-digestible carbohydrates, INRA Nantes, 1998, 182.
- [18] Varlamova K., Partskhaladze E., Olshamowsky V., Danilova. E.: Potential uses of Jerusalem artichoke tuber concentrates as food additives and prophyactics. Sixth Seminar on Inulin. Braunschweig, Germany, 1996, 141.
- [19] Williams Ch.M.: Effects of inulin on lipid parameters in humans. *J. Nutr.*, **129**, (3), 1471S.

EFFECTS OF JERUSALEM ARTICHOKE FLOUR ON THE LEVEL OF GLUCOSE IN BLOOD SERUM OF RATS

Summary

The flour from Jerusalem artichoke added to a modified diet AIN-93 gave hypoglycemic effects in blood serum of rats. The lowest level of glucose in blood serum was in the group of rats where the addition of Jerusalem artichoke flour was 10%. In group IV the level of glucose increased, but it was still lower than that in the control group. ❧

MAŁGORZATA KOZŁOWSKA-WOJCIECHOWSKA

**ROLA ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ W PROFILAKTYCE
I TERAPII
CZY MARGARYNĘ MOŻNA ZALICZYĆ DO ŻYWNOŚCI
FUNKCJONALNEJ?**

Streszczenie

Rola stylu życia, a szczególnie właściwego żywienia, w prewencji chorób cywilizacyjnych jest znakomicie udokumentowana naukowo. Społeczna świadomość tego faktu, a tym bardziej praktyka żywieniowa pozostawiają jednak dużo do życzenia w wielu krajach. Jednocześnie, wzrastające zapotrzebowanie na modele prozdrowotnego żywienia, produkty o udokumentowanym prozdrowotnym oddziaływaniu, spowodowały gwałtowny rozwój nowej gałęzi produktów żywnościowych, zwanych żywnością funkcjonalną. Żywność funkcjonalna musi przypominać swoją postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety. Żywność funkcjonalną można sklasyfikować w dwojaki sposób; z uwagi na jej specyficzny skład lub z powodu pełnienia określonych funkcji w profilaktyce chorób dietozależnych. Powiększający się asortyment takiej żywności stwarza szansę dla wielu ludzi świadomych roli żywienia w profilaktyce lub terapii różnych chorób, a oferta lecznicza winna być zalecana przez lekarzy niejednemu pacjentowi.

Wprowadzenie

Dwudziesty wiek był czasem wielu odkryć w nauce o żywieniu. Doniosłe znaczenie miało odkrycie i udokumentowanie zależności pomiędzy stylem życia człowieka a zapadalnością na choroby układu krążenia na tle miażdżycy, cukrzycą typu II, otyłością, niektórymi nowotworami, osteoporozą i innymi, które z powodu tych zależności zostały nazwane chorobami cywilizacyjnymi [14].

W wielu ośrodkach na całym świecie rozpoczęto badania, nad ustaleniem przyczyn i mechanizmów powstawania tych chorób. Zaczęły pojawiać się coraz liczniejsze

dowody naukowe świadczące o tym, że etiologicznie choroby cywilizacyjne łączy ze sobą nieprawidłowy sposób żywienia. Stało się to przyczyną poszukiwań takich modeli żywienia, które mogłyby być modelami uniwersalnymi w profilaktycznym żywieniu. Stworzono zasady prawidłowego żywienia, które generalnie zaakceptowane zostały przez wiele naukowych towarzystw medycznych, żywieniowców i dietetyków oraz co ważne, od końca lat osiemdziesiątych są rekomendowane przez Światową Organizację Zdrowia. Te zalecenia miały charakter wytycznych ogólnych, które dopiero w krajach zainteresowanych promocją profilaktycznego żywienia, były dopasowywane do tradycji żywieniowych i kulinarnych danego obszaru. Z tego względu istnieje wiele wzorcowych diet będących rekomendowanymi modelami żywienia, które łączą się ze sobą proporcjami składników odżywczych (uwzględniając narodowe normy żywienia i stanu odżywienia), lecz promują różne produkty spożywcze. W naszym kraju zostały również opracowane podobne zalecenia żywieniowe, które uwzględniają naszą tradycję, dostępność produktów oraz uwarunkowania kulturowe i religijne [14, 18].

Wieloletnie doświadczenia licznych ośrodków naukowo-badawczych pokazały, iż zmiana nawyków żywieniowych ludzi, szczególnie w ramach profilaktyki pierwotnej, jest trudna a niekiedy mało skuteczna. Choć prowadzone są na skalę masową liczne kampanie edukacyjno-informacyjne o prozdrowotnym stylu życia, sposobie żywienia czy rodzaju aktywności fizycznej sprzyjającej zdrowiu, ciągle jeszcze ludzie nie doceniają możliwości przeciwdziałania chorobom na tej drodze, oczekując iż problemy te rozwiążą za nich parafarmaceutyki lub leki [8].

Żywność funkcjonalna

Ten stan rzeczy stał się, m.in., przyczyną nowego podejścia do żywności, szczególnie w ostatnim piętnastolecu XX wieku. Zintensyfikowano badania naukowe, które posłużyły producentom do tworzenia żywności o ukierunkowanym, pożądanym oddziaływaniu na organizm człowieka, czyli spełniającą określone funkcje.

Koncepcja żywności funkcjonalnej wzięła swój początek z tradycji kultury i filozofii Dalekiego Wschodu, gdzie nie było różnic w traktowaniu leków i żywności. Dlatego pierwsze badania nad żywnością spełniającą określone funkcje prowadzono w Japonii, która przoduje również obecnie w produkcji i zapotrzebowaniu na podobne produkty żywnościowe. Ten kraj był również pierwszy na świecie, w którym dokonano stosownych uregulowań prawnych, pozwalających na produkcję i obrót żywnością funkcjonalną.

Rola właściwego żywienia, szczególnie w prewencji chorób cywilizacyjnych jest znakomicie udokumentowana naukowo. Społeczna świadomość tego faktu, a tym bardziej praktyka żywieniowa, przedstawiają ciągle wiele do życzenia. Jest to zjawisko nieobce w wielu krajach. Z drugiej jednak strony, postępujące niekorzystne zmiany stylu życia społeczeństw rozwiniętych, przy jednoczesnym wzroście świadomości

zdrowotnej konsumenta i dążeniu do utrzymania dobrego stanu zdrowia, stały się przyczyną szybkiego rozwoju tego nowego rynku żywnościowego. Tym wyzwaniom ma sprostać żywność funkcjonalna [1, 4].

Choć historia żywności funkcjonalnej to okres kilkunastu lat, lecz w odniesieniu do żywienia funkcjonalnego można by było doliczyć się jego wieloletniej historii. Bo czyż żywnością funkcjonalną nie należy nazwać wielu praktyk stosowanych do dzisiaj, gdy w określonych stanach chorobowych odpowiednie produkty żywnościowe, jak choćby mleko w niektórych zatruciach czy tzw. "marchwiankę" w stanach biegunkowych u dzieci czy majeranek z tych samych powodów u dorosłych. Przykładów takich znalazłoby się znacznie więcej, szczególnie gdyby sięgnąć do zapisów medycyny ludowej.

Jednakże współczesne definicje żywności funkcjonalnej są bardziej złożone, a przede wszystkim uwzględniające nowoczesne technologie produkcji. Tych definicji jest obecnie kilkanaście. Najbardziej uniwersalną stworzono w dokumencie UE FUFOSSE w 1999 r., przyjmując, iż "żywność może być uznana za funkcjonalną, jeśli udowodniono jej korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ polega na poprawie stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszeniu ryzyka chorób. Żywność funkcjonalna musi przypominać swoją postacią żywność konwencjonalną i wykazywać korzystne oddziaływanie w ilościach, które oczekuje się, że będą normalnie spożywane z dietą – nie są to tabletki ani kapsułki, ale część składowa prawidłowej diety" [1].

Jaki produkt można zaliczyć do żywności funkcjonalnej?

Istota zaliczenia danego produktu do żywności funkcjonalnej polega na stwierdzeniu obecności w jej składzie substancji bioaktywnych, stymulujących oczekiwany przebieg przemian metabolicznych, przy zachowanej proporcji poszczególnych składników. Korzystne oddziaływanie zdrowotne tej żywności powinno być udokumentowane badaniami klinicznymi prowadzonymi z udziałem ludzi, do diety których włączono badany produkt spożywczy. Tylko naukowe potwierdzenie właściwości zdrowotnych pozwala zaliczyć dany produkt do żywności funkcjonalnej. Z tego względu adekwatna wydaje się definicja, iż "żywność funkcjonalna, to specjalnie opracowane produkty spożywcze o określonych i udokumentowanych naukowo korzyściach zdrowotnych, które powinny być spożywane jako część codziennej diety" [6].

Powiększający się asortyment takiej żywności stwarza szansę wielu ludziom, świadomym roli żywienia w profilaktyce wielu chorób, utrzymaniu lub poprawie stanu własnego zdrowia. Dzięki udokumentowaniu naukowemu jej bezwzględnych właściwości zdrowotnych poszerza się oferta lecznicza, która winna być zalecana przez lekarzy niejednemu pacjentowi [3, 4].

Obecnie produkty zaliczane do żywności funkcjonalnej można sklasyfikować w dwojaki sposób; z uwagi na ich specyficzny skład lub z powodu pełnienia określonych funkcji w profilaktyce chorób dietozależnych [5, 6].

Nowe technologie stosowane w produkcji żywności pozwalają na tworzenie produktów żywnościowych:

- wzbogacanych, gdy dodawane są np. witaminy lub mikro bądź makroskładniki do produktów, w których w naturalnych warunkach nie występują w ogóle lub występują w ilościach śladowych,
- niskoenergetycznych, gdy zostaje obniżona energetyczność produktu przy zachowaniu jego wartości odżywczej, przykładem jest mleko o obniżonej zawartości tłuszczu, czyli poniżej 1%,
- wysokobłonnikowych, gdy do produktu dodaje się frakcje błonnika pokarmowego,
- obniżonej zawartości np. sodu, cholesterolu, glukozy i innych,
- probiotycznych, czyli zawierająca żywe kultury bakterii fermentacji mlekowej,
- dietetycznych specjalnego przeznaczenia dla osób z zaburzeniami metabolizmu i trawienia, czego przykładem jest żywność bezglutenowa lub niezawierająca fenyloalaniny,
- energetyzujących, dla sportowców.

Z drugiej strony, żywność funkcjonalna podlega podziałowi na grupy produktów polecanych w profilaktyce lub leczeniu określonych chorób. Mówimy o żywności zmniejszającej ryzyko chorób układu krążenia, nowotworowych, otyłości, osteoporozy, cukrzycy czy zaburzeń czynnościowych jelita grubego. Ponadto dzielimy ją na żywność specjalnego przeznaczenia, jak np. dla kobiet w ciąży, karmiących czy niemowląt. Jednakże, aby jakiś produkt mógł być zaliczony do produktów żywienia funkcjonalnego należy poddać go badaniom klinicznym, które udowodnią jego korzystne oddziaływanie na organizm danej populacji, dla której jest przeznaczony [16].

Dużą grupę produktów, które mogą być zaliczane do żywności stosowanej w żywieniu funkcjonalnym stanowią różne tłuszcze roślinne, których profilaktyczne oddziaływanie na choroby powstające na podłożu miażdżycy udowodniono w licznych badaniach naukowych, również w populacji młodych Polaków.

Margaryna – produktem żywienia funkcjonalnego – badania własne

Kozłowska-Wojciechowska i wsp. [9] przeprowadzili badania kliniczne, których celem była ocena wpływu zmiany masła margarynę miękką w zwyczajowej diecie zdrowych mężczyzn, na ich profil lipidowy. Przez cały okres badania, czyli 12 tygodni, uczestnicy jedli te same produktu spożywcze, w tych samych porcjach, a różnica między grupami polegała na udziale w diecie różnych tłuszczów do smarowania pieczywa. Badanie zostało przeprowadzone metodą podwójnie kontrolnej próby. Po okre-

się stabilizacji diety, w sposób randomizowany, dokonano podziału na dwie podgrupy, z których jedna spożywała 2 x dziennie po 15 g masła extra (łącznie 30 g/dobę), w nieoznakowanych pojemnikach; druga 2 x dziennie po 15 g, tak samo opakowaną margarynę miękką, o wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (33,6 g/100 g). Skład kwasów tłuszczowych w użytych do badania tłuszczach przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Porównanie zawartości kwasów tłuszczowych w 100 g masła extra i margaryny, zastosowanych w badanych dietach.

Comparison of the amounts of fatty acids in 100 g of butter and margarine used in the investigated diets.

| Rodzaj kwasów tłuszczowych / Kind of fatty acids | Margaryna / Margarine [g] | Masło Extra / Butter [g] |
|---|---------------------------------|--------------------------------|
| Suma kwasów tłuszczowych ogółem | 60,0 | 81,1 |
| Suma kwasów tłuszczowych nasyconych –SAFA | 12,9 | 55,1 |
| Suma C12-C16 | 7,8 | 39,3 |
| Jednonienasycone kwasy tłuszczowe –MUFA | 13,4 | 24,7 |
| Zawartość C 18:1 kwasów “trans” | 0,3 | 2,9 |
| Wielonienasycone kwasy tłuszczowe –PUFA | 33,7 | 1,3 |
| Suma PUFA + MUFA cis | 47,1 | 23,1 |
| Suma SAFA C12-C16 + MUFA “trans” | 8,1 | 42,2 |

Wg M.Daniewski 1999, IŻŻ – badania własne

Po 4 tygodniach następowała wymiana tłuszczu w podgrupach, tzn. masło zamieniano na margarynę i odwrotnie. Wykorzystując program komputerowy FOOD 2, opracowany w Instytucie Żywności i Żywienia, monitorowano sposób żywienia badanych. Grupę badaną stanowili zdrowi mężczyźni, o średniej wieku $23,3 \pm 2,5$ lata, wskaźniku masy ciała, czyli BMI – $24,4 \pm 3,9$ kg/m²; WHR, czyli stosunek obwodu talia : biodra – $0,82 \pm 0,06$ oraz prawidłowym ciśnieniu tętniczym. Wymiana masła na miękką margarynę spowodowała w ich diecie wzrost stosunku P/S, z 0,30 do 0,78. W obu badanych grupach uzyskano średnio łączne obniżenie stężenia cholesterolu o 11%, cholesterolu frakcji LDL (lipoprotein o niskiej gęstości) o 9%, triglicerydów ok. 15%. W wyniku zastosowania diety z margaryną, w obu grupach nastąpił spadek stężenia cholesterolu frakcji HDL (lipoprotein o wysokiej gęstości) – o 2%. Nie było to jednak zjawisko niepokojące, gdyż średnie wartości HDL-cholesterolu wynosiły ok. 52 mg/dl, czyli znacznie przekraczały graniczne wartości zwiększonego ryzyka (35 mg/dl). Zastosowanie diety z margaryną spowodowało w grupie A obniżenie wskaźnika aterosklerozy (wskaźnik aterosklerozy, czyli stosunek cholesterolu całkowitego: lipoprote-

in o wysokiej gęstości – TC/HDL-cholesterol) z 3,9 do 3,5; natomiast w grupie B z 4,1 do 3,8. Stwierdzono również, że margaryna o znikomej zawartości kwasów tłuszczowych w konfiguracji “trans” nie ma wpływu na poziom lipoproteiny Lp(a). Jednocześnie, wykazano, iż protekcyjne oddziaływanie margaryny na profil lipidowy zostaje zniwelowane w cztery tygodnie po powrocie do masła (tabela 2). Stwierdzono, że w porównaniu z masłem, margaryna miękka wywiera znacznie korzystniejszy wpływ na profil lipidowy, nawet jeśli jest spożywana w niebilansowanych racjach pokarmowych [9].

Tabela 2

Średnie wartości zmian w stężeniu lipidów w surowicy krwi 83 badanych mężczyzn, w wyniku stosowania przez 4 tygodnie diety z masłem, następnie z margaryną, i powrotem do diety z masłem.
Average changes in the concentration of lipids in blood serum of 83 men under examination, as a result of having in their diet, for four weeks, first butter, then margarine, and then again butter.

| Parametry / Parameters | Dieta z masłem (4 tygodnie) n-83 / Diet with butter (4 weeks) | Dieta z margaryną (4 tygodnie) n-83 / Diet with margarine (4 weeks) | Powrót do diety z masłem (4 tygodnie) n-83 / Return to the diet with butter (4 weeks) |
|---|--|---|--|
| TC- cholesterol całkowity [mg/dl] [mmol/l] | 199 ± 35,8 5,14±0,93 | 181 ± 30,5 4,68±0,79 p<0,00001* | 196 ±34,9 5,06±0,90 p<0,00001** |
| LDL-C – lipoproteiny o niskiej gęstości [mg/dl] [mmol/l] | 102 ± 32,4 2,64±0,84 | 93 ± 28,6 2,40±0,74 p<0,00005* | 101 ± 32,3 2,61±0,83 p<0,00005** |
| HDL-C – lipoproteiny o wysokiej gęstości [mg/dl] [mmol/l] | 50 ± 11,6 1,29±0,30 | 49 ± 9,5 1,27±0,25 p<0,001* | 50 ±9,7 1,29±0,25 p<0,005** |
| TG – triglicerydy [mg/dl] [mmol/l] | 118 ± 59,3 1,35±0,68 | 103 ± 48,9 1,17±0,56 p<0,0005* | 111 ± 66,8 1,27±0,76 p<0,01** |

* znamienność statystyczna spadku poziomu lipidów po diecie z margaryną w stosunku do diety z masłem,

** znamienność statystyczna wzrostu poziomu lipidów po powrocie z diety z margaryną, do diety z masłem.

Wyniki tego badania dowodzą, iż margaryny o wysokiej zawartości wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (bez kwasów trans, czyli poniżej 0,5 g/100 g), po

udokumentowaniu naukowym ich oddziaływania na lipidowe czynniki ryzyka miażdżycy, można zaliczyć w „poczet” żywności funkcjonalnej.

Sterole roślinne szansą na profilaktykę i leczenie miażdżycy ?

Koniec lat dziewięćdziesiątych ubiegłego stulecia to również czas zintensyfikowanych badań nad poszukiwaniem innych produktów tłuszczowych do żywienia człowieka, które miałyby korzystne oddziaływanie na czynniki ryzyka miażdżycy. Stwierdzono, że szansą na osiągnięcie tych zmian w profilu lipidowym ludzi z normo- lub hiperlipidemią są tłuszcze roślinne wzbogacone sterolami. Fitosterole występują szeroko w świecie roślinnym, niemniej jednak w zwyczajowej diecie poziom ich spożycia jest niezbyt wysoki, wynosząc średni o 200–400 mg dziennie, a jedynie u wegetarian jest bliski 1000 mg dziennie. Główne źródła pokarmowe fitosteroli i fitostanoli to oleje roślinne, orzechy, ziarna, nasiona czy zarodki. Spożycie tych produktów jest ograniczone w codziennym żywieniu, stąd stwierdzono, że naturalne źródła dostarczają ilości niewystarczających do protekcyjnego oddziaływania na profil lipidowy [2, 7, 11].

Mechanizm hipocholesterolemicznego oddziaływania steroli sprowadza się do hamowania absorpcji zwrotnej cholesterolu w jelicie cienkim. Cholesterol w jelicie cienkim w 80% pochodzi z syntezy endogennej, a tylko w 20% stanowi pułę cholesterolu pokarmowego. W warunkach prawidłowych szacuje się, że absorpcja cholesterolu z jelita cienkiego wynosi od 34 do 70%. Natomiast sterole absorbowane są w ilości poniżej 5%. Sterole roślinne obniżają absorpcję cholesterolu poprzez blokowanie tworzenia mieszanych micelli, czyli wolnego cholesterolu, soli żółciowych, fosfolipidów, monoglicerydów i wolnych kwasów tłuszczowych. W efekcie dzięki obecności steroli, micelle nie powstają, a ich składniki zostają wchłonięte przez enterocyty jelitowe. Cholesterol, wchłonięty przez enterocyt, zostaje poddany estryfikacji przez ACAT (acyl-coenzym A: acyltransferazę) po to, aby niemożliwe było jego wchłonięcie zwrotne do światła jelita cienkiego. W efekcie następuje obniżenie absorpcji cholesterolu od 50 do 85%. Mechanizm hipolipidemicznego oddziaływania steroli sprowadza się również do hamowania wytwarzania frakcji LDL z VLDL i IDL, co zaobserwowano u pacjentów z cukrzycą II typu. W dotychczasowych badaniach stwierdzono, że zastosowanie margaryn, wzbogaconych w sterole, w codziennym żywieniu ludzi, powoduje redukcję LDL-cholesterolu o ok.12%. Oszacowano, że codzienne spożycie nie mniej niż 2 g steroli, sprzyja redukcji ryzyka choroby niedokrwiennej serca, aż o 25% [10, 11-13, 15].

Żywność probiotyczna i żywność bogatobłonnikowa

Na szczególną uwagę zasługuje fakt korzystnego oddziaływania żywności probiotycznej i bogatobłonnikowej w przeciwdziałaniu zaburzeniom czynnościowym

jelita grubego. I choć brak jest bezpośrednich dowodów naukowych, to jednak badania epidemiologiczne potwierdzają istnienie ujemnej korelacji pomiędzy wielkością spożycia takiej żywności, a zapadalnością na nowotwory jelita grubego [17].

Stwierdzono, iż obecność odpowiedniej ilości błonnika pokarmowego w diecie, szczególnie jego frakcji nierozpuszczalnych w wodzie, oddziałuje korzystnie na pracę okrężnicy. Rola błonnika sprowadza się do poprawy czynności jelita grubego, poprzez skrócenie czasu pasażu, wzrost masy stolca oraz regulację procesu defekacji. Obecność błonnika sprzyja rozwojowi flory bakteryjnej jelita, powodując zmianę pH stolca. Fakt, iż pektyna i gumy wykazują zdolność wiązania wody, przyczynia się również do zwiększenia masy stolca. Razem z nierozpuszczalnymi frakcjami błonnika, wydalanymi ze stolcem, poprawie ulegają funkcje ruchowe jelita grubego. Jest to zjawisko wykorzystywane w zwalczaniu zaparć. Błonnik pokarmowy pochodzący z warzyw posiada tę cechę w znacznie większym stopniu niż błonnik ze zbóż, np. pszenicy. Istotną cechą, jaką wykazuje błonnik, jest zdolność wiązania toksycznych produktów przemiany materii i trawienia oraz usuwania ich z organizmu [14].

Rozpatrując rolę błonnika w zapobieganiu nowotworom należy pamiętać, iż blisko połowa konsumowanego błonnika pochodzi z warzyw i owoców, nośników witamin i składników mineralnych, których rolę, w prawidłowych przemianach metabolicznych oraz zapobieganiu procesom nowotworowym, udowodniono. Dotychczasowe badania dostarczyły znacznie mniej dowodów na redukcję ryzyka nowotworu jelita grubego poprzez oddziaływanie błonnika pochodzącego z pełnych ziaren zbożowych oraz roślin strączkowych. Jednakże przyczyn tego zjawiska należy upatrywać w fakcie, iż spożycie tych dwóch źródeł błonnika jest znacznie mniejsze, niż warzyw i owoców. Ponadto wiadome jest, że o ryzyku nowotworu jelita świadczy również podaż energetyczna racji pokarmowych, a znaczne spożycie warzyw i owoców prowadzi do redukcji kaloryczności diety.

Wszystkie te wątpliwości nie mogą jednak hamować propagowania diety bogato-błonnikowej, jako tej, która korzystnie oddziałuje na zdrowie człowieka. Należy dążyć do zwiększania jego spożycia, znacznie powyżej 25 g/dobę, gdyż jest to metoda na zahamowanie występowania nowotworów jelita grubego. Zwyczajowe diety dostarczają znacznie niższych ilości błonnika, stąd wzbogacanie produktów błonnikiem zasługuje na propagowanie.

Rozpatrując wpływ błonnika pokarmowego, w innych przemianach fizjologicznych u człowieka, należy brać pod uwagę zdolność wiązania wody, podatność na procesy fermentacyjne, lepkość, hamujący wpływ na enzymy trawienne, zdolność wiązania kwasów żółciowych, czy toksycznych produktów przemiany materii i trawienia.

Jednakże oddziaływanie błonnika pokarmowego na funkcję przewodu pokarmowego jest jeszcze szersze. Pokarmy bogate w błonnik pobudzają funkcję żucia i wydzielania śliny, co sprzyja lepszemu trawieniu. Ponadto, wiąże nadmiar kwasu solnego

w żołądka oraz pobudzają ukrwienie jelit. Wszystkie te zdolności błonnika decydują o jego różnorodnej roli, jaką spełnia w organizmie człowieka oraz w profilaktyce innych chorób przewlekłych.

Podatność błonnika na procesy fermentacyjne pod wpływem mikroflory jelitowej decyduje o hamowaniu wątrobowej syntezy cholesterolu. Dochodzi do tego dzięki powstawaniu krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych, takich jak: kwas octowy, propionowy, masłowy i kapronowy. Tę zdolność przejawiają przede wszystkim pektyna i guma guarowa. Na procesy fermentacyjne całkowicie oporna jest celuloza, podobnie jak nie posiada ona zdolności wiązania kwasów żółciowych, którą to cechę posiadają przede wszystkim ligniny i w mniejszym stopniu gumy oraz pektyna. Zdolność wiązania kwasów żółciowych, będących nośnikiem cholesterolu, sprawia, że hamowany jest ich zwrotny transport do wątroby, co wpływa na obniżenie poziomu cholesterolu w surowicy krwi. Wiązanie kwasów żółciowych przyczynia się również do zmniejszenia ryzyka powstawania kamieni żółciowych. Dlatego dieta bogata w błonnik pokarmowy uznawana jest za dietę zmniejszającą litogenność żółci [14].

Podsumowanie

W żywieniu człowieka znanych jest blisko czterysta składników odżywczych, z czego około sześćdziesiąt, to składniki niezbędne, które codziennie winny być dostarczone organizmowi. Chorób, których etiologię wiążemy z niewłaściwym żywieniem, znamy już kilkadziesiąt. Liczby te pokazują, jak wielkie zadania stoją przed naukowcami, technologami żywności, dietetykami i lekarzami, w tym stuleciu. Badania naukowe przekonują nas, że przyszłość profilaktyki i leczenia tych chorób zależy przede wszystkim od zastosowania właściwej diety, której realizację ułatwić powinien rynek produktów spożywczych, o udowodnionych korzyściach dla zdrowia człowieka.

Literatura

- [1] Anon: Functional food science in Europe – foreword. *Brit. J. of Nutr., Suppl.* 1, 1998, 3.
- [2] Blair S., Capuzzi D., Gottlieb S., Nguyen T., Morgan J., Cater N.: Incremental reduction of serum total cholesterol and low-density lipoprotein cholesterol with the addition of plant stanolester-containing spread to statin therapy. *Am. J. Cardiol.*, **86**, 2000, 46.
- [3] Childs N.: Functional foods and the food industry: consumer, economic and product development issues. *J. of Nutr., Functional & Medical Foods*, **2**, 1997, 25.
- [4] Diplock A., Agget J., Aschwell M., Bornet F., Fern E., Roberfroid M.: Scientific concepts of functional food in Europe: consensus document. *Br. J. Nutr.*, **81**, Suppl 1, 1999, 1.
- [5] Functional foods, designer foods, pharmafoods, nutraceuticals. ED. Goldberg I., Chapman & Hall, New York 1994.
- [6] Functional food, biochemical and processing aspects. Ed. Mazza G., Technomic, Lancaster 1998.

- [7] Hendriks H., Weststrate J., van Vilet T., Meijer G.: Spreads enriched with three different levels of vegetable oil sterols and the degree of cholesterol lowering in normocholesterolaemic and hypercholesterolaemic subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **53**, 1999, 319.
- [8] Koletzko B., Agget P., Bindels J.: Growth, development and differentiation; a functional food science approach. *Brit. J. of Nutr.*, **80**, Suppl. 1, 1998, 5.
- [9] Kozłowska-Wojciechowska M., Bukowska H., Makarewicz-Wujec M., Daniewski M., Naruszewicz M.: Redukcja stężenia frakcji LDL-cholesterolu w surowicy młodych zdrowych mężczyzn w wyniku zamiany masła na margarynę miękką w zwyczajowej diecie. *Pol. Arch. Med. Wew.*, **1**, 2001, 29.
- [10] Law M.: Plant sterol and stanol margarines and health. *BMJ*, **320**, 2000, 861.
- [11] Ling W., Jones P.: Dietary phytosterols: a review of metabolism, benefits and side effects. *Life Sci.*, **57**, 1995, 195.
- [12] Miettinen T., Puska P., Gylling H., Vanhanen H., Vartiainen E.: Serum cholesterol lowering by sitostanol ester margarine in a mildly hypercholesterolemic random population. *N. Engl. J. Med.*, **333**, 1995, 1308.
- [13] Plat J., Mensink R.: Vegetable oil based versus wood based stanol ester mixtures: effects on serum lipids and hemostatic factors in nonhypercholesterolemic subjects. *Atherosclerosis*, **148**, 2000, 101.
- [14] Present knowledge in nutrition. Red. Ziegler E., ILSI Press, Washington 1996.
- [15] Sierksma A., Weststrate J., Meijer G.: Spreads enriched with plant sterols, either esterified 4,4-dimethylsterols or free 4-desmethylsterols, and plasma total- and LDL-cholesterol concentration. *Br. J. Nutr.*, **82**, 1999, 273.
- [16] Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus document. *Brit. J. of Nutr.*, Suppl., **1**, 1999, 1.
- [17] Trowel H.: Definition of dietary fiber and hypotheses that it is a protective factor in certain diseases. *Am. J. Clin. Nutr.*, **29**, 1986, 133.
- [18] Ziemiański Ś., Panczenko-Kresowska B.: Podstawowe zalecenia żywieniowe. Wyd. IŻŻ, Warszawa 1998.

THE ROLE OF FUNCTIONAL FOODS IN THERAPY AND PREVENTION

S u m m a r y

The role of lifestyle and especially the role of proper nutrition in civilisations diseases prevention have been proved scientifically. In many countries, however, people's consciousness of that fact and particularly their nutritional habits leave much to be desired. At the same time the increasing demand for healthy nutrition models has brought about rapid development of a new group of food products, called the functional foods. The main characteristics of such products must fulfill certain requirements, such as the resemblance to normal food products, and at the same time they must produce positive effects when consumed in the amounts similar to those in a normal diet. They can by no means be in a form of pills or capsules.

Functional foods can be classified either by their composition or by their role in diet-related diseases prevention. The broadening range of these products is a chance for those who are conscious of the effect of proper nutrition on their health, as well as for physicians when giving advice to patients. ☒

ANNA MIĘDZOBRODZKA, BEATA PIÓRECKA

OCENA WIEDZY ŻYWIENIOWEJ SŁUCHACZY STUDIÓW PODYPLOMOWYCH I STUDENTÓW WYDZIAŁU OCHRONY ZDROWIA COLLEGIUM MEDICUM UJ

Streszczenie

Celem badań była ocena stanu wiedzy, w zakresie żywienia człowieka, słuchaczy studiów podyplomowych oraz studentów kierunku Zdrowia Publicznego, Wydziału Ochrony Zdrowia Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego, w łącznej liczbie 151 osób.

Do badań zastosowano anonimową ankietę składającą się z trzech części i zawierającą w sumie 20 pytań. W części A ankiety pytania dotyczyły źródeł składników pokarmowych, w części B pytano o wpływ składników pokarmowych na ryzyko powstawania wybranych chorób metabolicznych tzw. cywilizacyjnych, część C obejmowała pytania z zakresu sposobu odżywiania się.

Stwierdzono brak dostatecznej wiedzy, w zakresie prawidłowego żywienia człowieka, wśród ankietowanych osób. Istnieje konieczność podniesienia świadomości w zakresie racjonalnego żywienia oraz upowszechnianie pożądanego modelu żywienia.

Wprowadzenie

Jednym z głównych czynników środowiska zewnętrznego wpływających na organizm człowieka i utrzymanie dobrego stanu zdrowia jest prawidłowe żywienie, bez którego nie może on wykorzystać w pełni swoich uwarunkowanych genetycznie możliwości rozwoju fizycznego i umysłowego. Wskazują na to także wyniki współczesnych badań naukowych, które w pełni potwierdzają występowanie ścisłych związków pomiędzy jakością zdrowotną żywności, sposobem żywienia a zdrowiem.

Stan zdrowia Polaków generalnie określa się jako niezadowolający. Stwierdzono, że przyczyn tego stanu rzeczy jest wiele, spośród których wyróżnia się niedostateczną wiedzę żywieniową różnych grup ludności. Badania te są ważne, mają bowiem na uwadze przede wszystkim zdrowotny aspekt żywienia, są źródłem danych wyjaśniają-

cych stan odżywienia, czy stan zdrowia człowieka w ogóle. Ponadto wyniki tych badań są podstawą zaleceń mających na celu poprawę sytuacji zdrowotnej ludności [2, 3, 7, 16, 17, 21].

Międzobrodzka [10, 11, 12, 13, 14] jest współautorem kilku opublikowanych prac badawczych dotyczących poziomu wiedzy żywieniowej:

- a) młodzieży szkół średnich miasta Krakowa,
- b) studentów 9 wydziałów Akademii Rolniczej w Krakowie,
- c) studentów Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie,
- d) studentów Wydziałów Pielęgniarstwa Akademii Medycznej w Katowicach i Collegium Medicum w Krakowie,
- e) słuchaczy studiów podyplomowych „Zarządzanie zdrowiem publicznym i administracja szpitalem”, Wydziału Ochrony Zdrowia, Collegium Medicum UJ. [10, 11, 12, 13, 14].

Z wyżej cytowanych badań uzyskano łącznie ponad 3 tysiące ankiet do oceny. Spośród nich nie było ani jednej ankiety prawidłowo wypełnionej. To stwierdzenie było bodźcem do prowadzenia dalszych badań.

Celem przeprowadzonych badań była ocena poziomu wiedzy z zakresu żywienia człowieka słuchaczy studiów podyplomowych „Promocja zdrowia” i studentów II roku Kierunku Zdrowia Publicznego oraz wykazanie konieczności wprowadzenia zmian w programach nauczania studentów Akademii Medycznych.

Material i metody badań

W niniejszych badaniach wzięli udział słuchacze Studiów Podyplomowych „Promocja zdrowia” prowadzonych przez Wydział Ochrony Zdrowia Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Słuchaczami studiów są pracownicy wydziałów zdrowia gmin, powiatów, a także osoby odpowiedzialne za prowadzenie profilaktyki i promocji zdrowia w swoich miejscach pracy. W badaniach uczestniczyły 53 osoby, byli to głównie pielęgniarze, nauczyciele, lekarze, farmaceuci, biolodzy lub ekolodzy.

Drugą grupę stanowili studenci kierunku Zdrowia Publicznego, Wydziału Ochrony Zdrowia Collegium Medicum UJ w liczbie 98 osób. Byli to studenci drugiego roku których program nauczania obejmuje wykłady (60 godzin) i ćwiczenia (60 godzin) z przedmiotu „Żywienie człowieka”. Badani wypełniali ankiety na początku zajęć dydaktycznych.

We wszystkich, także poprzednich, badaniach stosowano ten sam wzór anonimowej ankiety. Ankieta składała się z 20 pytań, które zostały podzielone na 3 części: A, B, i C. Część A ankiety zawierała pytania dotyczące znajomości źródeł składników odżywczych, część B – pytania o wpływ wybranych składników pokarmowych na ryzyko powstawania wybranych chorób metabolicznych tzw. cywilizacyjnych, część C

obejmowała pytania z zakresu sposobu żywienia. W zebranych materiale obliczono sumę odpowiedzi poprawnych na każde zadane pytanie, a wyniki przedstawiono w wartościach procentowych.

Wyniki i dyskusja

W części A ankiety cztery pytania dotyczyły wskazania najlepszych źródeł składników żywności z 16 przedstawionych do wyboru produktów żywnościowych (tab. 1).

Tabela 1

Wyniki prawidłowych odpowiedzi wyrażone w % na pytania zawarte w ankiecie (część A).
Percentage of correct answers to the questionnaire (part A).

| Respondenci / Respondents | CZĘŚĆ A /Part A | | | | |
|---|--|----|----|----|---|
| | Źródła składników* / Sources of nutrients* | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Słuchacze Studiów Podyplomowych – Promocja Zdrowia Postgraduate students of Health Promotion | 95 | 43 | 42 | 82 | - |
| Studenci II roku Kierunku Zdrowia Publicznego Second year students of Public Health | 96 | 42 | 69 | 62 | - |

Trzy produkty bogate w cukier (1), tłuszcze (2), cholesterol (3), błonnik (4)

* Three products rich in sugar (1), fats (2), cholesterol (3), fibre (4),

Jak można było przypuszczać, duży odsetek ankietowanych wskazał poprawnie główne źródła cukru, czyli sacharozy (95% i 96%), natomiast 3 podstawowe źródła tłuszczu wskazało poprawnie tylko 43% słuchaczy studium podyplomowego oraz 42% studentów.

Większość ankietowanych podawała jako jedno z najlepszych źródeł tłuszczu mleko o zawartości 3,2% tłuszczu, pomijając margarynę czy masło. Trzeci składnik, tj. cholesterol należał do składników, który nastroczał dużo wątpliwości. Jedynie 42% słuchaczy studium oraz 69% studentów potrafiło wskazać z 16 produktów spożywczych 3 główne źródła jego pochodzenia. Na ogół ankietowani wiedzieli, że masło i jaja są źródłem cholesterolu, natomiast w wielu odpowiedziach podawano ryby, twaróg, czy nawet margarynę, pomijając podroby czy boczek.

Trzy wymagane źródła błonnika pokarmowego poprawnie wskazało 82% słuchaczy studium podyplomowego i tylko 62% studentów. Inni ankietowani, jako źródło błonnika podawali produkty pochodzenia zwierzęcego tj. ryby, sery, a także słodczyce i margarynę. Stosunkowo duży odsetek badanych nie wiedział, że błonnik występuje w owocach. W dyskusji na temat wyników badań okazało się, że niektórzy nie znali określenia błonnik pokarmowy, natomiast „słyszeli” o włóknie roślinnym.

W części B ankiety (tab. 2), dotyczącej wpływu wybranych składników pokarmowych na ryzyko występowania tzw. chorób cywilizacyjnych, ankietowani wykazali dobrą znajomość wpływu cukrów na powstawanie otyłości oraz próchnicy zębów (pytanie 10 i 13)

Tabela 2

Wyniki prawidłowych odpowiedzi wyrażone w % na pytania zawarte w ankiecie (część B).
Percentage of correct answers to the questionnaire (Part B).

| Respondenci / Respondents | Część B / Part B | | | | | | | | | |
|---|--|----|----|----|-----|----|----|-----|----|--|
| | Wpływ żywności na ryzyko powstawania wybranych chorób cywilizacyjnych* The influence of food on the risk of selected civilisation diseases occurrence * | | | | | | | | | |
| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Słuchacze Studiów Podyplomowych – Promocja zdrowia Postgraduate students of Health Promotion | 90 | 85 | 95 | 60 | 100 | 65 | 63 | 100 | 73 | |
| Studenci II roku Kierunku Zdrowia Publicznego Second year students of Public Health | 90 | 74 | 89 | 67 | 100 | 70 | 62 | 100 | 40 | |

* Odpowiedź „tak” na pytania; czy błonnik jest wskazany dla twojego zdrowia (6), czy spożywając błonnik zmniejszasz ryzyko wystąpienia chorób serca (7), chorób nowotworowych (8).

Czy ograniczając tłuszcz zwierzęcy zmniejszasz ryzyko chorób serca (9), wpływ cukrów na powstawanie otyłości (10), cukrzycy (11), miażdżycy (12), próchnicy zębów (13).

Pięć najlepszych źródeł witaminy C z podanych 11 produktów spożywczych (14).

The answer „Yes” to the questions: Is fibre beneficial to your health? (6). Does the consumption of fibre reduce the risk of the occurrence of heart diseases? (7) – tumour diseases? (8). Does limited animal fat consumption reduce the risk of heart diseases occurrence? (9). Is sugar consumption related to obesity? (10) – diabetes? (11) – atherosclerosis? (12) – dental caries? (13). Five best sources of vitamin C from among the given eleven food products (14).

Relacje między spożyciem cukru a cukrzycą (pytanie 11) i miazdżycą (pytanie 12) wahały się w granicach tylko 62–70% prawidłowych odpowiedzi. W pytaniu 8 – „Czy spożywając błonnik zmniejszasz ryzyko wystąpienia chorób nowotworowych”, prawidłowe odpowiedzi mieściły się w przedziale 60–87%. Pytanie 9 – „Ograniczając tłuszcze zwierzęce zmniejszasz ryzyko chorób serca” prawidłowe odpowiedzi były w granicach tylko 60–67% w obu ankietowanych grupach.

Niepokojący jest fakt niedostatecznej wiedzy w zakresie najlepszych źródeł witaminy C. Spośród 12 podanych w ankiecie produktów, 5 najbogatszych w ten składnik wskazało jedynie 73% słuchaczy studiów podyplomowych i tylko 40% studentów. Jako dobre źródło tej witaminy wymieniano marchew, buraki lub rzodkiewkę. W poprzednich badaniach dotyczących także słuchaczy studiów podyplomowych jedynie

26% ankietowanych odpowiedziało prawidłowo na to pytanie [14]. Pomijając podstawowe znaczenie witaminy C w organizmie człowieka, wyróżnia się ona właściwościami antyoksydacyjnymi., mającymi znaczenie szczególnie w prewencji miażdżycy, chorób nowotworowych i innych [20, 21].

W części C ankiety (tab. 3) zawierającej pytania dotyczące oceny własnego sposobu żywienia, okazało się, że tylko 67% uczestników studiów podyplomowych i 78% studentów spożywa pierwsze śniadanie przed opuszczeniem domu do pracy. Należy zwrócić uwagę, że pierwsze śniadania, szczególnie w trybie życia Polaków, w naszym pasie klimatycznym ma szczególnie duże znaczenie. W poprzednich badaniach słuchaczy studium podyplomowego wynik był prawie identyczny [14]. Trzy posiłki w ciągu dnia spożywało 45%, a pięć tylko 17% ankietowanych słuchaczy studiów podyplomowych, natomiast 38% studentów spożywało trzy posiłki w ciągu dnia, a pięć tylko 15%. Ogólnie wiadomo, że liczba posiłków spożywanych w ciągu dnia ma wpływ na utrzymanie prawidłowej masy ciała. Zasada, że korzystniej jest spożywać więcej posiłków o mniejszej objętości, niż np. dwa posiłki w ciągu dnia o dużej objętości, powinna być bardzo przestrzegana.

Tabela 3

Wyniki prawidłowych odpowiedzi wyrażone w % na pytania zawarte w ankiecie (część C).
Percentage of correct answers to the questionnaire (Part C).

| Respondenci / Respondents | Część C / Part C | | | | | |
|---|---|----|----|----|----|----|
| | Sposób żywienia się* Dietary habits* | | | | | |
| | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Słuchacze Studiów Podyplomowych – Promocja Zdrowia Postgraduate students of Health Promotion | 67 | 45 | 18 | 32 | 20 | 23 |
| Studenci II roku Kierunku Zdrowia Publicznego Second year students of Public Health | 78 | 38 | 37 | 28 | 47 | 18 |

Czy spożywasz I śniadanie przed wyjściem z domu (15), liczba posiłków w ciągu dnia – 3 x dziennie (16), częstotliwość spożywania mleka i jego produktów 2x dziennie (17), warzyw i owoców 3xdziennie (18), ciemnego pieczywa 3x tygodniowo (19), roślin strączkowych 2 x w tygodniu (20).

The answer „Yes” to the questions: Do you have breakfast before leaving home? (15). Do you have three meals a day? (16). Do you have milk and dairy products twice a day? (17). Do you eat fruits and vegetables twice a day? (18). Do you eat wholemeal bread thrice a week? (19). Do you eat legumes twice a week? (20).

Częstotliwość spożywania mleka i produktów mlecznych także w tych badaniach okazała się niewłaściwa. Większość ankietowanych słuchaczy studiów podyplomowych tj. 55 % i 32% studentów spożywało tę, bardzo ważną z punktu widzenia warto-

ści odżywczej, grupę produktów jedynie raz dziennie, a dwa razy dziennie tylko 18% słuchaczy studiów podyplomowych i więcej bo 37% studentów.

Jednokrotne spożywanie w ciągu dnia mleka i serów nie gwarantuje możliwości pokrycia dziennego zapotrzebowania człowieka, szczególnie w wapń. W badanych grupach 11% słuchaczy studium podyplomowego i 4% studentów przyznało, że w ogóle nie spożywa mleka i jego przetworów. Mleko jest najlepszym źródłem łatwo przyswajalnego wapnia i wielu innych wartościowych składników odżywczych. Godnym podkreślenia jest fakt, że sery twarogowe, szczególnie chude, należą do najtańszych źródeł pełnowartościowego białka. Ponadto jedynie mleko, warzywa i owoce (z pewnymi wyjątkami) wpływają alkalizująco na organizm człowieka. Równowaga kwasowo-zasadowa organizmu jest podstawą dobrego stanu zdrowia [2, 3, 21].

Z przeprowadzonych badań wynika, że także spożycie warzyw i owoców było niewystarczające. Zgodnie z „Piramidą Zdrowia”, promowaną jako dobry model prawidłowego żywienia przez Narodowy Program Profilaktyki Cholesterolowej, zaleca się spożywanie warzyw i owoców pięciokrotnie w ciągu dnia. W świetle omawianych badań jedynie 3% słuchaczy studiów podyplomowych oraz 2% studentów spełniało ten warunek. Trzykrotnie w ciągu dnia warzywa i owoce spożywało 32% słuchaczy studiów podyplomowych i 28% studentów. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że 7% ankietowanych słuchaczy studiów podyplomowych w ogóle nie spożywało warzyw i owoców. Biorąc pod uwagę znaczenie warzyw i owoców w żywieniu człowieka, ich wartość odżywcza, stwierdzone dane są zaskakujące. Należy podkreślić, że oprócz właściwości alkalizujących, warzywa i owoce są najlepszym źródłem witamin, składników mineralnych, błonnika i innych [2, 3, 21].

W ankiecie jedno z pytań dotyczyło częstotliwości spożywania „ciemnego pieczywa”, tj. z pełnego lub wysokiego przemiału mąki, w przedziale tygodniowym. Razowe pieczywo charakteryzuje się, w porównaniu z pieczywem jasnym, wyższą zawartością witamin z grupy B, błonnika pokarmowego oraz składników mineralnych. Badania wykazały, że wśród ankietowanych słuchaczy studiów podyplomowych pieczywo razowe trzy razy w tygodniu spożywało tylko 20%, natomiast wśród studentów 47% ankietowanych. W ogóle pieczywa razowego nie spożywało 20% słuchaczy studiów podyplomowych i 18% studentów.

Nasiona roślin strączkowych, charakteryzujące się także wysoką wartością odżywcza spożywane były 2 razy w ciągu tygodnia przez 23% słuchaczy studiów podyplomowych i 21% studentów. Tej grupy warzyw w ogóle nie spożywało 14% ankietowanych słuchaczy studiów podyplomowych i 16% studentów.

Jak wspomniano we wstępie, wyniki wielu badań wskazują na niski poziom wiedzy żywieniowej wielu różnych grup naszego społeczeństwa. Stwierdzono, że programy nauczania na różnych szczeblach edukacji nie uwzględniają lub uwzględniają w niewielkim stopniu zagadnienia znaczenia prawidłowego żywienia w życiu człowieka.

Oдноśnie nauczania w akademiach medycznych w Polsce zaobserwowano, że mimo werbalnego doceniania prawidłowego żywienia, przedmiot „Żywienie człowieka” nie jest jednym blokiem zajęć. Wiedza z tego zakresu rozproszona jest w blisko 10 przedmiotach teoretycznych lub klinicznych i nie odpowiada potrzebom [6].

Ciekawe wnioski uzyskano w badaniach lekarzy zatrudnionych w poradniach ogólnych. Stwierdzono, że bardzo niski odsetek lekarzy, znających kryteria klasyfikacji nadciśnienia tętniczego, nie zna w pełni możliwości obniżenia ciśnienia tętniczego poprzez modyfikację zwyczajów żywieniowych chorego. Odpowiedzi na zadane pytania dotyczące zaleceń prawidłowego żywienia zawierały jedynie 2–3 wskazania. Ankietowani lekarze zapominali o takich wskazówkach dla chorych jak: ograniczenie spożycia produktów z wysoką zawartością cholesterolu, zmniejszenie spożycia soli kuchennej itd. [5].

Podobnie niewystarczającą znajomość zasad prawidłowego żywienia zaobserwowano w innych krajach. Zagraniczni badacze częściej niż w Polsce interesują się tym tematem, jednak liczba opublikowanych prac jest stosunkowo niewielka [1, 8, 18, 19].

Niejednokrotnie badacze stwierdzali, że ankietowani pacjenci mieli większą wiedzę żywieniową niż pracujący tam lekarze. W wielu badaniach stwierdzono, że poziom wiedzy żywieniowej nie zawsze jest podstawą do przestrzegania prawidłowych zachowań żywieniowych. Natomiast zdajemy sobie sprawę z tego, że poziom wiedzy o żywieniu jest elementem kształtującym postawy względem żywienia. Uwarunkowania zachowań żywieniowych mają złożony charakter. Najsilniej wiążą się z poziomem wykształcenia, dochodem, poziomem wiedzy żywieniowej, tradycją środowiska i domu rodzinnego oraz postawami względem żywienia i zdrowia.

Wszystkie te czynniki powinny być uwzględnione w programach mających na celu poprawę zachowań żywieniowych ze zdrowotnego punktu widzenia. Jest to niewątpliwie zadanie trudne i skomplikowane. Obejmuje ono:

- a) kształtowanie prozdrowotnych postaw względem żywienia przez podnoszenie wiedzy w tej dziedzinie,
- b) zapewnienie przez przemysł spożywczy szerokiego asortymentu żywności o pożądanej ze zdrowotnego punktu widzenia wartości odżywczej,
- c) właściwie zorganizowane żywienie zbiorowe.

Działania te są wzajemnie powiązane, a integrować je w spójną całość powinna polityka w zakresie żywności i żywienia [4, 15, 20].

Wnioski

1. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono brak dostatecznej wiedzy żywieniowej wśród słuchaczy studiów podyplomowych „Promocja Zdrowia” oraz studentów II roku kierunku Zdrowia Publicznego.

2. Należy zwrócić uwagę na dobry poziom wiedzy żywieniowej osób zajmujących się promocją zdrowia, które w odbiorze społecznym powinny być autorytetami w tych zagadnieniach.
3. Istnieje konieczność podniesienia świadomości naszego społeczeństwa w zakresie racjonalnego żywienia oraz upowszechnianie pożądanego modelu żywienia z pomocą osób kształtujących politykę zdrowotną kraju.
4. Rozwijające się w Polsce programy nauczania różnych szkół i uczelni powinny w jak najwyższym stopniu uwzględniać zagadnienia prawidłowego żywienia.
5. Duże znaczenie może mieć także organizowanie poradnictwa żywieniowego prowadzonego przez lekarzy podstawowej opieki zdrowotnej oraz pielęgniarki rodzinne lub środowiskowe.

Literatura

- [1] Cadman L.: Assessing practice nurses change in nutrition knowledge following training from a primary care dietitian, *J. Royal Soc. of Health*, **118**, 1998, 206.
- [2] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: *Żywność człowieka – podstawy nauki o żywieniu*, PWN, Warszawa 1998.
- [3] Hasik J., Gawęcki J.: *Żywność człowieka zdrowego i chorego 2*, PWN, Warszawa 2000.
- [4] Jeżewska – Zychowicz M.: *Ocena wpływu wybranych czynników na postawy kobiet w sferze edukacji żywieniowej*, Wyd. SGGW, Warszawa 2000.
- [5] Kaczmarczyk-Chałas K., Maniecka-Bryła I.: *Poglądy lekarzy ogólnych na temat profilaktyki chorób układu krążenia*, *Zdrowie Publiczne*, **1**, 5, 1995.
- [6] Kirschner H.: *Problematyka żywienia człowieka w programach studiów lekarskich*, *Żywność i Metabolizm*, **XXII**, (11), 1996, 77.
- [7] Kozłowska–Wojciechowska M.: *Poradnictwo dietetyczne*, *Biuletyn Polskiego Towarzystwa Dietetyki*, Warszawa-Kraków, **8**, 1997, 4.
- [8] Lazarus K.R.L., Weinsier J.R. Boker: *Nutrition knowledge and practices of Physicians in family practice residency program. The effect of an education Program provided by Physician specialist*, *Am. J. Clin. Nutr.* **58**, 1993, 319.
- [9] Małachowska A, Ciok J.: *Rola lekarza podstawowej opieki zdrowotnej w promocji zdrowia na przykładzie poradnictwa żywieniowego*, *Promocja Zdrowia, Nauki Społeczne i Medycyna*, *Rocznik V*, (15), 1998, 40.
- [10] Międzobrodzka A., Leszczyńska T., Pysz M.: *Questionnaire studies on the level of knowledge of human nutrition – Part 1. Secondary school students in Cracow region*, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **6/473**, 1996, 151.
- [11] Międzobrodzka A., Leszczyńska T., Pysz M.: *Badania ankietowe dotyczące poziomu wiedzy studentów Wydziału Technologii Żywności Akademii Rolniczej w Krakowie z zakresu żywienia człowieka*, *Zesz. Nauk. AR, im. H. Kołłątaja w Krakowie nr 324, Technologia Żywności*, **IX**, 1997, 59.
- [12] Międzobrodzka A., Leszczyńska T., Pysz M.: *Questionnaire studies on the level of knowledge of human nutrition – Part 2. Students of the Agricultural University in Cracow*, *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **6/67**, 3, 1997.

- [13] Międzobrodzka A., Piórecka B.: Poziom wiedzy studentów wydziałów pielęgniarstwa z zakresu żywienia człowieka, *Pielęgniarstwo* 2000, 1999, 3 (44).
- [14] Międzobrodzka A., Piórecka B.: Wstępne badania stanu wiedzy personelu medycznego z zakresu żywienia człowieka, *Zdrowie Publiczne*, CX (12), 2000, 418.
- [15] Narojek L.: Niektóre aspekty uwarunkowań zachowań żywieniowych, *Prace IŻŻ*, Warszawa, 1993, 63.
- [16] Szponar L.: Jakość zdrowotna żywności i racjonalne żywienie w zapobieganiu chorobom na tle wadliwego żywienia, *Żywność Człowieka i Metabolizm*, 1994, 194, 21, 3.
- [17] Szponar L., Sekuła W.: Zasady prawidłowego żywienia, *Przem. Spoż.*, 2, 1997, 14.
- [18] Temple N.J.: Survey of nutrition knowledge of Canadian Physicians, *J. Am. Col. Nutr.*, 18 (1), 1999, 26.
- [19] Wiesemann A.: Nutritional counseling in German general practices. A holistic approach, *Am. J. Clin. Nutr.*, 65, 1997, 1957.
- [20] Zatoński W.: Spadek umieralności w Polsce zachętą do dalszego rozwoju nowoczesnej medycyny zapobiegawczej, *Zakład Żywności Klinicznej, IŻiŻ*, List informacyjny nr 26, 1998.
- [21] Ziemiański Ś.: Współczesne problemy żywienia człowieka. *Żywność Człowieka i Metabolizm*, 21, 1994, 203.

**EVALUATION OF THE KNOWLEDGE OF NUTRITION AMONG POSTGRADUATES
AND STUDENTS AT THE FACULTY OF HEALTH CARE, COLLEGIUM MEDICUM,
THE JAGIELLONIAN UNIVERSITY**

S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate the knowledge about human nutrition among postgraduates and Public Health students at the faculty of Health Care. The number of respondents was 151.

An anonymous survey consisting of 3 parts including 20 questions was used. In Part A the questions were related to the sources of nutrients, in Part B the questions referred to the influence of nutrients on the risk of the occurrence of certain metabolic diseases, the so-called civilisation diseases. Part C included the questions related to nutritional habits.

The respondents showed inadequate knowledge of proper nutrition. ❖

ELŻBIETA KLEWICKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ

BAKTERIOCYNOGENNE WŁAŚCIWOŚCI *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS*

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzące do wyselekcjonowania, spośród 20 kultur *Lactobacillus acidophilus*, szczepów o zdolności produkowania związków białkowych, charakteryzujących się aktywnością przeciwbakteryjną. Wykazano, że związki takie produkowane były przez szczepy oznakowane jako: 0.3, B, 336. Tworzone przez te kultury związki białkowe charakteryzowały się aktywnością antagonistyczną w stosunku do: *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853

Badania zmierzające do charakterystyki chemicznej i optymalnych warunków działania tych związków są kontynuowane.

Wstęp

Bakterie fermentacji mlekowej mogą wytwarzać zewnątrzkomórkowo wiele związków o niskiej masie molekularnej, takich jak: kwasy organiczne, alkohole, dwutlenek węgla, diacetyl, reuteryna, nadtlenuk wodoru oraz związki o charakterze białkowym zwane bakteriocynami. Wymienione produkty metabolizmu bakterii mlekowych obecne w środowisku żywności nie tylko podnoszą jej walory dietetyczno-sensoryczne, ale również poprzez oddziaływanie antagonistyczne zabezpieczają ją przed rozwojem mikroflory niepożądaney, a często chorobotwórczej. Pomimo, iż niektóre bakteriocyny produkowane przez bakterie fermentacji mlekowej nie wywołują bójczego efektu na wszystkie bakterie zanieczyszczające żywność, a jedynie efekt bakteriostatyczny, ich zastosowanie w konserwowaniu żywności stwarza producentom nową alternatywę w produkcji bezpiecznej żywności [6]. Bakteriocyny definiowane są jako związki białkowe o aktywności przeciwbakteryjnej skierowanej do wąskiej grupy bakterii, zazwyczaj mikroorganizmów tego samego rodzaju, a nawet gatunku [1]. W

oparciu o właściwości fizyczne i chemiczne, bakteriocyny syntetyzowane przez bakterie mlekowe zostały sklasyfikowane w czterech klasach. Klasa I są to lantynyotyki, czyli małe peptydy zawierające nietypowe aminokwasy np. lantioninę, (Laktocyna S o masie 3,7 kDa, Karnocyna U149 o masie 4,6 kDa). Do II klasy zaliczono małe hydrofobowe peptydy, odporne na ogrzewanie w temperaturze 100°C przez 30 minut (Laktocyna 27 – 12,4 kDa, Laktocyna B – 6,3 kDa) lub w 121°C w czasie 15 minut (Laktocyna F – 6,3 kDa), a ich masa molekularna nie przekracza 13 kDa. Klasę III stanowią duże białka wrażliwe na działanie podwyższonych temperatur (60–100°C), w czasie około 10–15 minut (Helwetycyna J – 37 kDa). W IV klasie umieszczono bakteriocyny stanowiące kompleksy białek z lipidami i węglowodanami [4].

Celem prezentowanych badań była ocena zdolności syntetyzowania związków białkowych o aktywności przeciwbakteryjnej przez 20 szczepów *Lactobacillus acidophilus* oraz, dla kultur syntetyzujących takie związki, określenie spektrum oddziaływania w stosunku do *E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 25923 i *P.aeruginosa* ATCC 27853.

Materiały i metody badań

Materiał badawczy stanowiło 20 kultur *Lactobacillus acidophilus*. Szczepy oznaczone symbolami: 1nd1, Cz-1, 20T1, In3, CH-2, Ros, 172, H1, 336, 343 pochodziły z kolekcji kultur Rhodia Food Biolacta w Olsztynie; CH-5, Nestle, Bauer, Diat, A92 otrzymano z kolekcji Wyższej Szkoły Chemiczno-Technicznej w Pradze, B i 0.3 z kolekcji Instytutu Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej; 1075, 1152 pochodziły z Narodowej Kolekcji Mikroorganizmów Rolnych i Przemysłowych w Budapeszcie.

Badania antagonizmu międzyszczepowego w stosunku do kultur *E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 25923 i *P.aeruginosa* ATCC 27853, przeprowadzono w podłożu MRS o zawartości 1,5 i 0,15% laktozy. Zmniejszenie źródła węgla miało na celu ograniczenie aktywności kwasotwórczej badanych bakterii. Do oceny poziomu hamowania wzrostu bakterii testowych zastosowano metodę kropelkową i studzienkową.

Metoda kropelkowa [7] polega na równoległym wzroście szczepu wskaźnikowego i badanego. Na podłożu MRS nanoszono w formie kropli 5 μ l hodowli bakterii *L.acidophilus* i po 24-godzinnej inkubacji powierzchnię zalewano murawą zawierającą szczep wskaźnikowy w ilości 10^5 – 10^6 jtk/ml. Płytki ponownie inkubowano przez 24 godziny. Wyniki odczytywano jako strefy zahamowania wzrostu szczepu wskaźnikowego, mierzone w mm, odejmując średnicę wzrostu szczepu *L.acidophilus*.

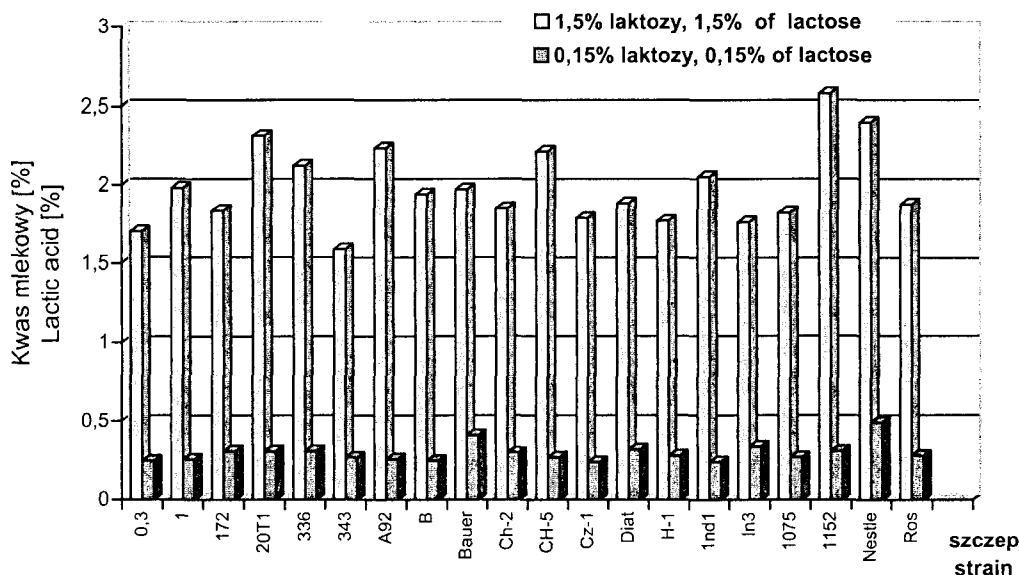
Metoda studzienkowa [3] polega na wprowadzeniu cieczy po 18-godzinnej hodowli szczepu *L.acidophilus* (w ilości 60 μ l) do studzienek wyciętych (średnica 1 cm) w murawie zawierającej szczep wskaźnikowy (10^5 – 10^6 jtk/ml). Ciecz po hodowli uprzednio wirowano i filtrowano przez filtr bakteriologiczny o średnicy porów 0,2 μ m.

Po 24 godzinach inkubacji odczytywano strefy hamowania wzrostu szczepu wskaźnikowego, po odjęciu średnicy studzienki. Wynik podawano w mm.

W celu wyizolowania białek zewnątrzkomórkowych, po 18-godzinnej hodowli szczepów *L.acidophilus* płyn pochodzący poddawano wysalaniu siarczanem amonowym o stężeniu 65% (wysycenie w roztworze). Otrzymany osad zawieszano w 0,2M buforze fosforanowym o pH 6,5, w objętości dającej efekt 20-krotnego zateżenia w stosunku do objętości wyjściowej. Następnie preparat poddawano 24-godzinnej dializie w woreczkach dializacyjnych o wielkości por 3,5 kDa, wobec buforu fosforanowego o pH 6,5, stosując trzykrotną wymianę buforu.

Wyniki i dyskusja

Bakteriocyny produkowane przez *Lactobacillus acidophilus* często charakteryzują się wąskim spektrum antagonistycznym. Aktywne są zazwyczaj w stosunku do mikroorganizmów tego samego rodzaju, często nawet w stosunku do innych szczepów tego samego gatunku, jednakże niektóre mogą wykazywać również aktywność antagonistyczną lub bakteriostatyczną w stosunku do bakterii patogennych, takich jak *Escherichia coli* czy *Salmonella sp.* [10]. Przykładem takiej bakteriocyny jest acidofilina 801, produkowana przez *L.acidophilus* IBB 801, hamująca wzrost bakterii chorobotwórczych *Escherichia coli* Row oraz *Salmonella panama* 1467 [9].



Rys. 1. Zdolności kwaszące kultur *L.acidophilus* w podłożu MRS o zawartości 1,5% i 0,15% laktozy.

Fig. 1. Lactic acid production by *L.acidophilus* in MRS medium containing 1,5% and 0,15% of lactose.

Badane kultury *Lactobacillus acidophilus*, na podłożu MRS zawierającym 1,5% laktozy, wykazywały aktywność antagonistyczną w stosunku do bakterii testowych (*E.coli* ATCC 25922, *S.aureus* ATCC 25923 i *P.aeruginosa* ATCC 27853). Skrening kultur zdolnych do syntezy związków antagonistycznych o charakterze białkowym, prowadzono w pożywce MRS o 10-krotnie zmniejszonej zawartości laktozy, w celu wyeliminowania aktywności antagonistycznej pochodzącej od kwaśnych metabolitów bakterii mlekowych. Takie warunki hodowli spowodowały zmniejszenie syntezy kwasów organicznych średnio o około 85% (rys. 1). Stwierdzono, że w pożywce o obniżonym stężeniu cukru wzrost *E.coli* ATCC 25922 był hamowany przez 10 kultur *L.acidophilus* (tab. 1), a wzrost *S.aureus* ATCC 25923 był hamowany przez 8 kultur

Tabela 1

Aktywność antagonistyczna bakterii *Lactobacillus acidophilus* w stosunku do *Escherichia coli* ATCC 25922 (podłoże MRS).

Antagonistic activity of *Lactobacillus acidophilus* strains towards *Escherichia coli* ATCC 25922 (MRS medium).

| Szczep Strain | Strefa hamowania szczepu wskaźnikowego [mm] Zone of inhibited growth of the test strain [mm] | | | |
|------------------|---|-----------------------------------|--|--|
| | 1,5% laktozy 1,5% of lactose | 0,15% laktozy 0,15% of lactose | 1,5% laktozy + trypsyna 1,5% of lactose + trypsin | 0,15% laktozy + pepsyna 0,15% of lactose + pepsin |
| 0.3 | 22,0 | 14,0 | - ^{a)} | - |
| 1 | 12,0 | - | - | - |
| 172 | 18,0 | 6,0 | 6,0 | 5,0 |
| 20T1 | 17,0 | - | - | - |
| 336 | 18,0 | - | - | - |
| 343 | 18,5 | - | - | - |
| A92 | 19,5 | - | - | - |
| B | 25,0 | 8,0 | - | - |
| Bauer | 25,5 | - | - | - |
| Ch-2 | 28,0 | - | - | - |
| Ch-5 | 28,0 | 6,0 | 3,0 | 4,5 |
| Cz-1 | 30,0 | 5,0 | 4,5 | 5,5 |
| Diat | 28,0 | 3,0 | 5,0 | 6,0 |
| H-1 | 27,0 | 2,5 | 4,5 | 5,0 |
| Ind1 | 13,0 | - | - | - |
| In3 | 31,0 | - | - | - |
| 1075 | 12,5 | - | - | - |
| 1152 | 27,5 | 1,5 | 3,0 | 2,0 |
| Nestle | 26,0 | 8,0 | 6,0 | 5,5 |
| Ros | 14,5 | 5,5 | 6,0 | 8,0 |

a) brak strefy hamowania

a) no inhibition zone

Tabela 2

Aktywność antagonistyczna bakterii *Lactobacillus acidophilus* w stosunku do *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (podłoże MRS).

Antagonistic activity of *Lactobacillus acidophilus* strains towards *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 (MRS medium).

| Szczep Strain | Strefa hamowania szczepu wskaźnikowego [mm] Zone of inhibited growth of the test strain [mm] | | | |
|------------------|---|-----------------------------------|--|--|
| | 1,5% laktozy 1,5% of lactose | 0,15% laktozy 0,15% of lactose | 1,5% laktozy + trypsyna 1,5% of lactose + trypsin | 0,15% laktozy + pepsyna 0,15% of lactose + pepsin |
| 0.3 | 31,5 | 8,0 | - ^{a)} | - |
| 1 | 28,0 | 7,0 | 6,0 | 3,0 |
| 172 | 27,2 | 7,0 | 5,5 | 5,0 |
| 20T1 | 32,0 | 8,5 | 4,0 | 6,0 |
| 336 | 33,5 | 8,0 | - | - |
| 343 | 35,0 | 8,0 | 2,0 | 6,0 |
| A92 | 30,0 | 9,0 | 1,0 | 4,0 |
| B | 31,5 | 3,0 | 4,0 | 4,0 |
| Bauer | 31,5 | 10,0 | 3,0 | 7,0 |
| Ch-2 | 20,1 | 2,0 | 1,5 | 6,0 |
| Ch-5 | 20,0 | 1,0 | 2,5 | 5,5 |
| Cz-1 | 20,0 | 1,0 | 6,0 | 5,5 |
| Diat | 31,0 | 9,0 | 5,5 | 5,5 |
| H-1 | 20,5 | 6,0 | 4,5 | 6,0 |
| Ind1 | 22,5 | 5,2 | 6,5 | 7,5 |
| In3 | 24,5 | 6,2 | 10,0 | 2,0 |
| 1075 | 28,0 | 12,0 | 6,5 | 6,0 |
| 1152 | 30,0 | 10,0 | 5,0 | 7,0 |
| Nestle | 29,0 | 2,0 | 5,0 | 2,5 |
| Ros | 30,0 | 4,5 | 5,0 | 8,5 |

brak strefy hamowania

no inhibition zone

L.acidophilus (tab. 2). Aktywność antagonistyczna w stosunku do *P.aeruginosa* ATCC 27853 była obniżona o około 76% (tab. 3). W celu rozkładu białek, w tym również bakteriocyn, do płynów pochodzących z hodowli *L.acidophilus* dodano enzym proteolityczny (pepsynę lub trypsynę wprowadzając do studzienki zawierającej roztwór badanego preparatu białkowego). W tych warunkach doświadczenia stwierdzono utratę aktywności antagonistycznej kultur *Lactobacillus acidophilus* oznaczonych symbolami 0.3, B i 336 (tab. 1–3). Wskazuje to, że szczepy te są zdolne do syntezy białek o aktywności antagonistycznej. W kolejnym etapie badań białko syntetyzowane zewnątrzkomórkowo przez szczepy *L.acidophilus* 0.3, B i 336 wytrącano z cieczy po hodowli metodą wysalania siarczanem amonu, poddawano dializie, a następnie oznaczano aktywność

Tabela 3

Aktywność antagonistyczna bakterii *Lactobacillus acidophilus* w stosunku do *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (podłoże MRS).

Antagonistic activity of *Lactobacillus acidophilus* strains towards *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 (MRS medium).

| Szczep Strain | Strefa hamowania szczepu wskaźnikowego [mm] Zone of inhibited growth of the test strain [mm] | | | |
|------------------|---|-----------------------------------|--|--|
| | 1,5% laktozy 1,5% of lactose | 0,15% laktozy 0,15% of lactose | 1,5% laktozy + trypsyna 1,5% of lactose+trypsin | 0,15% laktozy + pepsyna 0,15% of lactose+pepsin |
| 0.3 | 12,0 | 10,0 | - ^{a)} | - |
| 1 | 16,0 | - | - | - |
| 172 | 31,0 | - | - | - |
| 20T1 | 25,0 | - | - | - |
| 336 | 26,0 | 16,0 | 8,0 | - |
| 343 | 12,0 | - | - | - |
| A92 | 13,0 | 2,0 | 2,0 | 3,5 |
| B | 28,0 | 6,0 | - | - |
| Bauer | 16,0 | - | - | - |
| Ch-2 | 19,5 | - | - | - |
| Ch-5 | 31,5 | - | - | - |
| Cz-1 | 28,0 | 12,0 | 10,0 | 12,0 |
| Diat | 16,0 | 8,0 | 9,0 | 8,0 |
| H-1 | 15,0 | - | - | - |
| Ind1 | 9,0 | 6,0 | 5,5 | 6,0 |
| In3 | 18,5 | - | - | - |
| 1075 | 21,0 | - | - | - |
| 1152 | 22,0 | 6,0 | 7,0 | 5,0 |
| Nestle | 16,0 | - | - | - |
| Ros | 15,0 | - | - | - |

a) brak strefy hamowania

a) no inhibition zone

antagonistyczną otrzymanego roztworu białka. Rezultaty przedstawiono w tab. 4. Wyizolowane preparaty białek wykazywały zróżnicowanie aktywności antagonistycznej w stosunku do kultur testowych. W przypadku szczepu *L.acidophilus* 336 zaobserwowano utratę aktywności antagonistycznej w stosunku do *E.coli* ATCC 25922 i *P.aeruginosa* ATCC 27853 po zastosowaniu enzymu proteolitycznego. Natomiast *S.aureus* ATCC 25923 zareagował jedynie obniżeniem wrażliwości. Wskazuje to, iż szczep *L.acidophilus* 336 może produkować dwa związki białkowe o aktywności antagonistycznej. Badania prowadzone przez Lewus i wsp. [5] wykazały, iż bakterie fermentacji mlekowej mogą produkować więcej niż jedną bakteriocynę, np.: *L.acidophilus* wytwarza dwie bakteriocyny, mianowicie lactocynę B i F. Natomiast w

Tabela 4

Zdolności bakteriocynogenne szczepu *L.acidophilus* 0.3, B i 336.
Bacteriocynogenic ability of *L.acidophilus* 0.3, B and 336.

| <i>L.acidophilus</i> | Szczep testowy Test strain | Strefy hamowania wzrostu [mm] Zone of inhibited growth [mm] | | |
|----------------------|-------------------------------|--|-------|-----|
| | | S | WD | EP |
| 0.3 | <i>P.aeruginosa</i> | 14,3 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>S.aureus</i> | 12,5 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>E.coli</i> | 15,0 | 4,0 | 0,0 |
| B | <i>P.aeruginosa</i> | 15,3 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>S.aureus</i> | 12,5 | 0,0 | 0,0 |
| | <i>E.coli</i> | 15,3 | 4,0 | 0,0 |
| 336 | <i>P.aeruginosa</i> | 12,8 | 14,00 | 0,0 |
| | <i>S.aureus</i> | 7,5 | 6,5 | 2,0 |
| | <i>E.coli</i> | 14,0 | 2,0 | 0,0 |

S – supernatant surowy, WD – preparat białkowy po wysoleniu i dializie, EP – preparat białkowy poddany działaniu enzymów proteolitycznych.

S – crude supernatant, WD – protein preparation concentrated by ammonium sulfate precipitation and dialysis, EP – protein preparation exposed to proteolytic enzymes.

Tabela 5

Aktywność antagonistyczna preparatów wydzielonych z hodowli *L.acidophilus* w stosunku do wrażliwych kultur testowych.

Antagonistic activity of proteins secreted by lactic acid bacteria *L.acidophilus* towards sensitive test strains.

| <i>L.acidophilus</i> | Szczep testowy Test strain | Aktywność preparatu [J/mg białka] Activity of the preparation [U/mg of protein] | | |
|----------------------|-------------------------------|--|-------|------|
| | | S | WD | EP |
| 0.3 | <i>E.coli</i> ATCC 25922 | 4,94 | 7,17 | 0,00 |
| 336 | <i>S.aureus</i> ATCC 25923 | 3,45 | 6,50 | 6,5 |
| B | <i>E.coli</i> ATCC 25922 | 9,17 | 12,30 | 0,00 |

S – supernatant surowy, WD – preparat białkowy po wysoleniu i dializie, EP – preparat białkowy poddany działaniu enzymów proteolitycznych.

Jednostkę aktywności związków białkowych definiowano jako udział (porcję 60 µl) użytą do oznaczenia aktywności antagonistycznej z najwyższego rozcieńczenia roztworu badanego białka, która hamowała wzrost szczepu wskaźnikowego w teście studzienkowym w czasie 18h. Aktywność wyrażano w J/mg białka.

S – crude supernatant, WD – protein preparation concentrated by ammonium sulfate precipitation and dialysis, EP – protein preparation exposed to proteolytic enzymes.

A unit of the protein preparation defined as the reciprocal of the highest dilution, in 60.0 µl, which gave a clear zone of inhibited growth in a well test in 18 h time. Activity of the protein preparation expressed in U per mg of protein.

badaniach przedstawionych przez Bogovič-Matijašič i wsp. [2] stwierdzono, iż szczep *Lactobacillus acidophilus* LF 221 produkuje przynajmniej dwie bakteriocyny tworzące kompleks białkowy o aktywności antagonistycznej w stosunku do *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis* oraz *Listeria innocua*. Jednakże kompleks ten tracił całkowicie swoją aktywność pod wpływem enzymów proteolitycznych (trypsyna, pepsyna, proteinaza K). W przypadku acidocyny J1132 stwierdzono, iż składa się ona z dwóch białek oznaczonych jako α i β , mających wpływ na całkowitą aktywność antagonistyczną bakteriocyny. Obydwa te białka pojedynczo, zarówno α jak i β , posiadały jednak aktywność antagonistyczną w odniesieniu do szczepów testowych, a ich spektrum antagonistyczne było identyczne [8]. Można, więc przypuszczać, iż powodem obniżenia aktywności przeciwbakteryjnej w przypadku preparatu białkowego uzyskanego z hodowli bakterii *Lactobacillus acidophilus* 336, może być kompleksowa budowa związku o aktywności antagonistycznej, w którego skład wchodzi oprócz białka inna część, np.: lipidowa lub węglowodanowa.

Badania zmierzające do charakterystyki chemicznej oraz ustalenia optymalnych warunków syntezy i działania tych związków są kontynuowane.

Wnioski

1. Spośród 20 kultur *L.acidophilus*, wyselekcjonowano 2 szczepy oznaczone symbolami 0.3 i B zdolne do zewnątrzkomórkowej syntezy związków o strukturze białkowej, charakteryzujących się aktywnością antagonistyczną w stosunku do *E.coli* ATCC 25922.
2. Szczep *L.acidophilus* 336 produkował związek białkowy wykazujący aktywność antagonistyczną w odniesieniu do bakterii *S.aureus* ATCC 25923.
3. Związek białkowy syntetyzowany przez *L.acidophilus* 336 nie tracił swojej aktywności antagonistycznej w stosunku do *S.aureus* ATCC 25923 pod wpływem trypsyny, co może wskazywać na jego kompleksową budowę z węglowodanami lub lipidami.

Literatura

- [1] Barnaby-Smith F.M.: Bacteriocins: applications in food preservation, *Trend. Food Scien.Technol.*, **3**, 1992, 133.
- [2] Bogovič-Matijašič B., Rogelj I.: Bacteriocin complex of *Lactobacillus acidophilus* LF 221 – production studies in MRS media at different pH values and effect against *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009, *Process Biochemistry*, **33**, 1998, 345.
- [3] Harris L.J., Fleming H.P., Klaenhammer T.R.: Developments in nisin research, *Food Rev. Int.*, **25**, 1992, 57.

- [4] Jimenez-Diaz R., Píad J.C., Ruiz-Barba J.L., Desmazeaud M.J., w: Bacteriocins of lactic acid bacteria, Eds. D. G. Hoover, L.K. Steeson, Academic Press Inc. New York, 1993, 156.
- [5] Lewus C.B., Kaiser A., Montville T.J.: Inhibition of food-borne bacterial pathogens by bacteriocins from lactic acid bacteria isolated from meat, *Appl. Environ. Microbiol.*, **57**, 1991, 1683.
- [6] Schillinger U., Geisen R., Holzapfel W.H.: Potential of antagonistic microorganisms and bacteriocins for the biological preservation of foods, *Trend. Food Sci. Technol.*, **7**, 1996, 158.
- [7] Strus M.: Nowa metoda oceny antagonistycznego działania bakterii kwasu mlekowego (LAB) na wybrane, chorobotwórcze bakterie wskaźnikowe, *Med. Dośw. Mikrobiol.*, **50**, 1998, 123.
- [8] Tahara T., Oshimura M., Umezawa C. Kanatani K.: Isolation, partial characterization, and mode of action of adocin J1132, a two-component bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* JCM 1132, *Appl. Environ. Microbiol.*, **62(3)**, 1996, 892.
- [9] Zamfir M., Callewaert R., Cornea P.C., De Vuyst L.: Production kinetics of acidophilin 801, a bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801, *FEMS Microbiol. Lett.*, **190(2)**, 2000, 305.
- [10] Zamfir M., Callewaert R., Cornea P.C., Savu L., Vatafu J., De Vuyst L.: Purification and characterization of bacteriocin produced by *Lactobacillus acidophilus* IBB 801, *J. Appl. Microbiol.*, **87 (6)**, 1999, 923.

BACTERIOCIINOGENIC ACTIVITY OF LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS

S u m m a r y

The aim of the work was to screen bacteriocin-producing strains from among 20 *Lactobacillus acidophilus* strains. It was found that such compounds are produced by strains with the symbols 0.3, 336, B. The protein compounds showed antagonistic activity towards *Escherichia coli* ATCC 25922, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 27853 strains. The studies aimed at the characterization of chemical properties of these compounds and optimal conditions for their action are continued.



KATARZYNA ŚLIŻEWSKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ

FORMA OPTYCZNA KWASU MLEKOWEGO TWORZONA PRZEZ BAKTERIE Z RODZAJU *LACTOBACILLUS* W PODŁOŻU ZAWIERAJĄCYM RÓŻNE ŹRÓDŁO WĘGLA

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu inuliny (preparaty Raftiline[®]) oraz fruktoooligosacharydów (preparaty Raftilose[®]) na poziom tworzoności kwasu mlekowego i jego izomerów, przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus*. Kontrolne hodowle prowadzono w obecności monosacharydów (glukoza, galaktoza, fruktoza) oraz disacharydów (laktoza, sacharoza). Zawartość form optycznych kwasu mlekowego określono przy zastosowaniu testów enzymatycznych firmy Boehringer Mannheim.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że ilość kwasu mlekowego wytworzonego przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus* w pożywce MRS, zawierającej fruktoooligosacharydy, wynosiła średnio 2,62 g/l i była znacznie niższa niż w pożywkach z mono- lub disacharydami (9,31 g/l). Średnia ilość L(+) kwasu mlekowego wyniosła od 0,70 g/l (w podłożu z Raftiline[®]HP) do 7,69 g/l (w podłożu z glukozą). Stosunek izomeru L(+) do izomeru D(-) w przypadku hodowli z zastosowaniem fruktoooligosacharydów wynosił średnio 3,11 a przy zastosowaniu cukrów prostych 3,14.

Wstęp

Preparaty Raftiline[®] i Raftilose[®] firmy ORAFTI (Belgia) są rozpuszczalnymi włóknami spożywczymi, stymulującymi rozwój jelitowych bakterii mlekowych. Właściwości te kwalifikują je do grupy prebiotyków. Preparaty te poprawiają ponadto konsystencję, wygląd oraz walory sensoryczne wielu produktów spożywczych, co sprawia, że dzięki połączeniu zalet dietetycznych oraz technologicznych stwarzają możliwości opracowywania nowych produktów w przemyśle mleczarskim.

Kwas mlekowy to jeden z najwcześniej poznanych kwasów organicznych. Występuje głównie w kwaśnym mleku (stąd jego nazwa), a powstaje w wyniku fermentacji laktozy wywołanej przez bakterie fermentacji mlekowej, np. *Lactococcus lactis*. Kwas mlekowy wg IUPAC jest nazywany kwasem 2-hydroksypropionowym. Jest on

najprostszym kwasem hydroksykarboksylowym zawierającym asymetryczny atom węgla. Ten szczegół jego budowy sprawia, że kwas mlekowy, a co ważniejsze – wszystkie jego pochodne, występują w trzech odmianach o zróżnicowanych właściwościach fizycznych i chemicznych. Jako kwas α -hydroksykarboksylowy, w roztworze wodnym ulega samoistnej równowagowej przemianie chemicznej do estrów wewnętrznych, różniących się znacznie od monomerycznego kwasu mlekowego swoimi właściwościami [2, 5, 6].

W przyrodzie występuje w postaci izomerów optycznych: kwas L(+) mlekowy i D(-) mlekowy, natomiast w wyniku syntezy chemicznej powstaje mieszanina racemiczna – kwas D,L – mlekowy – forma nieaktywna optycznie. Organizmy wyższe wytwarzają tylko formę L(+) kwasu mlekowego, gdyż ich zespół enzymatyczny nie wydziela D(-) dehydrogenazy mleczanowej, warunkującej metabolizm formy D(-). Forma L(+) ulega całkowicie przemianom metabolicznym w organizmach wyższych, natomiast izomery D(-) kwasu mlekowego zawarte w pokarmach człowieka ulegają wolniej wchłanianiu i pozostają dłużej w przewodzie pokarmowym, a po przedostaniu się do krwi mogą przejściowo się tam nagromadzać powodując zakwaszenie (laktacjemia). Dlatego w odróżnieniu od kwasu L(+) i jego soli sodowej, potasowej czy wapniowej, które mogą być spożywane w nieograniczonych ilościach (Quantum stasis), w świetle ustawodawstwa Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dzienną dawkę kwasu D(-) mlekowego ogranicza się do 100 mg /kg masy ciała, a z diety dzieci i niemowląt wyklucza się go całkowicie [1, 3, 4].

Celem badań było określenie wpływu inuliny (preparatów Raftiline[®]) oraz fruktooligosacharydów (preparatów Raftilose[®]) na poziom tworzonych kwasu mlekowego i udział jego izomerów, przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus*, w tym również szczepów o udokumentowanych cechach probiotycznych i stosowanych w handlowych produktach fermentowanych. Kontrolne hodowle prowadzono w obecności monosacharydów (glukoza, galaktoza, fruktoza) oraz disacharydów (laktoza, sacharoza).

Badania są prowadzone w celu opracowania produktu synbiotycznego, czyli zawierającego bakterie probiotyczne i sacharydy stymulujące wzrost LAB. Za takie są uznawane inulina i fruktooligosacharydy.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym było 15 szczepów bakterii z rodzaju *Lactobacillus* o symbolach: *Lb. acidophilus* H1, Jn3, 1nd1, CH-5, CH-2, ros,2537, 2538, *Lb. casei*-NCDO 206, *Lb. casei*-Shirota, *Lb. crispatus* NCFB 2752, *Lb. delbruecki ssp. lactis* 2543, *Lb. gasseri*, *Lb. rhamnosus* GG ATCC 53105, *Lb. thermophilus* 094 11.78-NCDO 489. Szczepy te pochodziły z Kolekcji czystych kultur Zakładu Rhodia-Food Biolacta w Olsztynie, z Wyższej Szkoły Chemiczno-Technologicznej w Pradze oraz z

Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie (szczepy o uznanych właściwościach probiotycznych).

W badaniach modelowych przeprowadzono fermentację podłoży MRS, zawierających jako źródło węgla handlowe preparaty inuliny i oligofruktozy: Raftiline® HP (99,5% inuliny), Raftiline® ST (92% inuliny), Raftilose®P95 (93,2% oligofruktozy) oraz Raftilose®L60 (60% oligofruktozy) firmy ORAFTI (Belgia). Próbkami kontrolnymi były hodowle bakterii w podłożach z: glukozą, galaktozą, fruktozą, laktozą, sacharozą lub odczynnikową inuliną.

Zawartość form optycznych kwasu mlekowego określano przy zastosowaniu testów enzymatycznych firmy Boehringer Mannheim.

Wyniki i dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że ilość kwasu mlekowego wytworzonego przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus*, po 24 godzinach hodowli, była zróżnicowana w zależności od stosowanego źródła węgla. W podłożach MRS, zawierających handlowe preparaty inuliny i fruktooligosacharydów, ilość kwasu mlekowego była niska i wynosiła od 1,06 g/l (podłoże z Raftiline® HP) do 6,25 g/l (podłoże z Raftilose®L60). Ilość ta była znacznie wyższa w pożywkach zawierających mono- i disacharydy, gdzie wynosiła od 8,42 g/l (podłoże z galaktozą) do 10,09 g/l (podłoże z glukozą). Widoczna jest również międzyszczepowa zmienność aktywności kwasotwórczej w zależności od źródła węgla. Stosunkowo małe zróżnicowanie aktywności wystąpiło przy zastosowaniu jako źródła węgla preparatów inuliny i fruktooligosacharydów. Duże różnice otrzymano przy zastosowaniu mono- i disacharydów. Przeprowadzone badania wykazały ponadto, że niektóre szczepy wykazują dość dużą elastyczność w przystosowaniu się do różnych źródeł węgla, np. *Lb. acidophilus* H1, czy szczep probiotyczny *Lb. rhamnosus* GG ATCC 53105, dla których uzyskano bardzo dobrą aktywność kwasotwórczą, niezależnie od zastosowanego cukru.

Średnia ilość L(+) kwasu mlekowego w pożywkach zawierających handlowe preparaty inuliny i fruktooligosacharydów wyniosła od 0,70 g/l (podłoże z Raftiline® HP) do 4,38 g/l (podłoże z Raftilose®L60). Ilość ta była znacznie wyższa w pożywkach zawierających mono- i disacharydy, gdzie wynosiła średnio 6,78 g/l.

Stosunek izomeru L(+) do izomeru D(-) w przypadku hodowli z zastosowaniem fruktooligosacharydów wynosił średnio 3,11, a przy zastosowaniu cukrów prostych 3,14. Udział kwasu L(+) mlekowego w obecności fruktooligosacharydów wynosił średnio 71,8%, i wahał się zależnie od szczepu od 50,6% do 90,3%, natomiast w obecności cukrów prostych wynosił średnio 72,9%, a w zależności od szczepu i rodzaju cukru wahał się od 52,2% do 88,1%.

Tworzenie kwasu mlekowego i jego izomeru L(+) przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus* zostało przedstawione w tab. 1. oraz w formie rysunków 1–2. Wykresy te

obrazują produkcję kwasu mlekowego w podłożu MRS zawierającym jako źródło węgla handlowe preparaty inuliny i oligofruktozy oraz mono- i disacharydy. Każdy wykres umożliwia jednoczesny odczyt stężenia kwasu mlekowego oraz jego izomeru L(+) jak i procentowego udziału tego izomeru (wartości te zostały podane w etykietach danych).

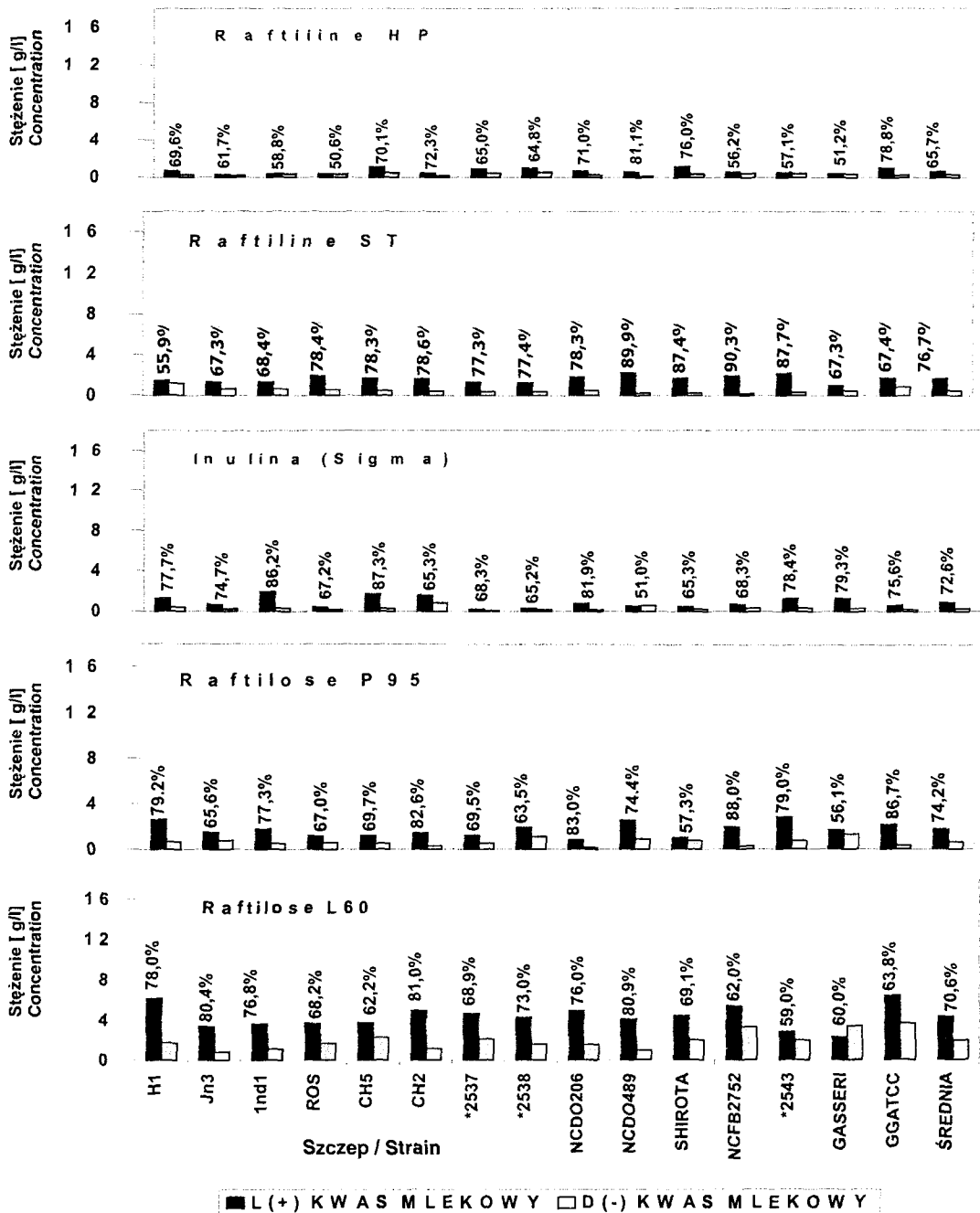
Tabela 1

Produkcja kwasu mlekowego i jego izomeru L(+) przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus*.
Production of lactic acid and its isomer L(+) by *Lactobacillus* strains.

| Źródło węgla Carbon source | Kwas mlekowy [g/l] lactic acid | | L(+) kwas mlekowy [g/l] L(+) lactic acid | | L(+)/D(-) | |
|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|-----------------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| | przedział* range | wartości średnie mean level | przedział* range | wartości średnie mean level | przedział* range | wartości średnie mean level |
| Raftiline® HP | 0,47-1,59 | 1,06 | 0,29-1,19 | 0,70 | 1,03-4,28 | 2,16 |
| Raftiline® ST | 1,46-2,68 | 2,15 | 0,98-1,94 | 1,64 | 1,27-9,50 | 4,22 |
| Inulina Inulin | 0,34-2,30 | 1,29 | 0,23-1,98 | 0,96 | 1,03-7,00 | 3,17 |
| Raftilose® P95 | 1,0-3,56 | 2,37 | 0,83-2,81 | 1,73 | 1,27-7,46 | 3,35 |
| Raftilose® L60 | 4,20-10,05 | 6,25 | 2,81-6,41 | 4,38 | 1,43-4,26 | 2,66 |
| Glukoza Glucose | 5,23-19,21 | 10,09 | 3,79-15,29 | 7,69 | 1,66-7,43 | 3,71 |
| Galaktoza Galactose | 6,20-13,70 | 8,42 | 3,71-10,73 | 6,22 | 1,49-7,16 | 3,37 |
| Fruktoza Fructose | 5,78-16,24 | 8,96 | 4,42-13,74 | 6,90 | 2,08-5,50 | 3,37 |
| Laktoza Lactose | 7,04-13,90 | 9,14 | 5,13-11,80 | 7,04 | 2,04-6,03 | 3,57 |
| Sacharoza Sucrose | 8,11-13,00 | 9,96 | 4,92-9,36 | 6,09 | 1,07-2,77 | 1,70 |

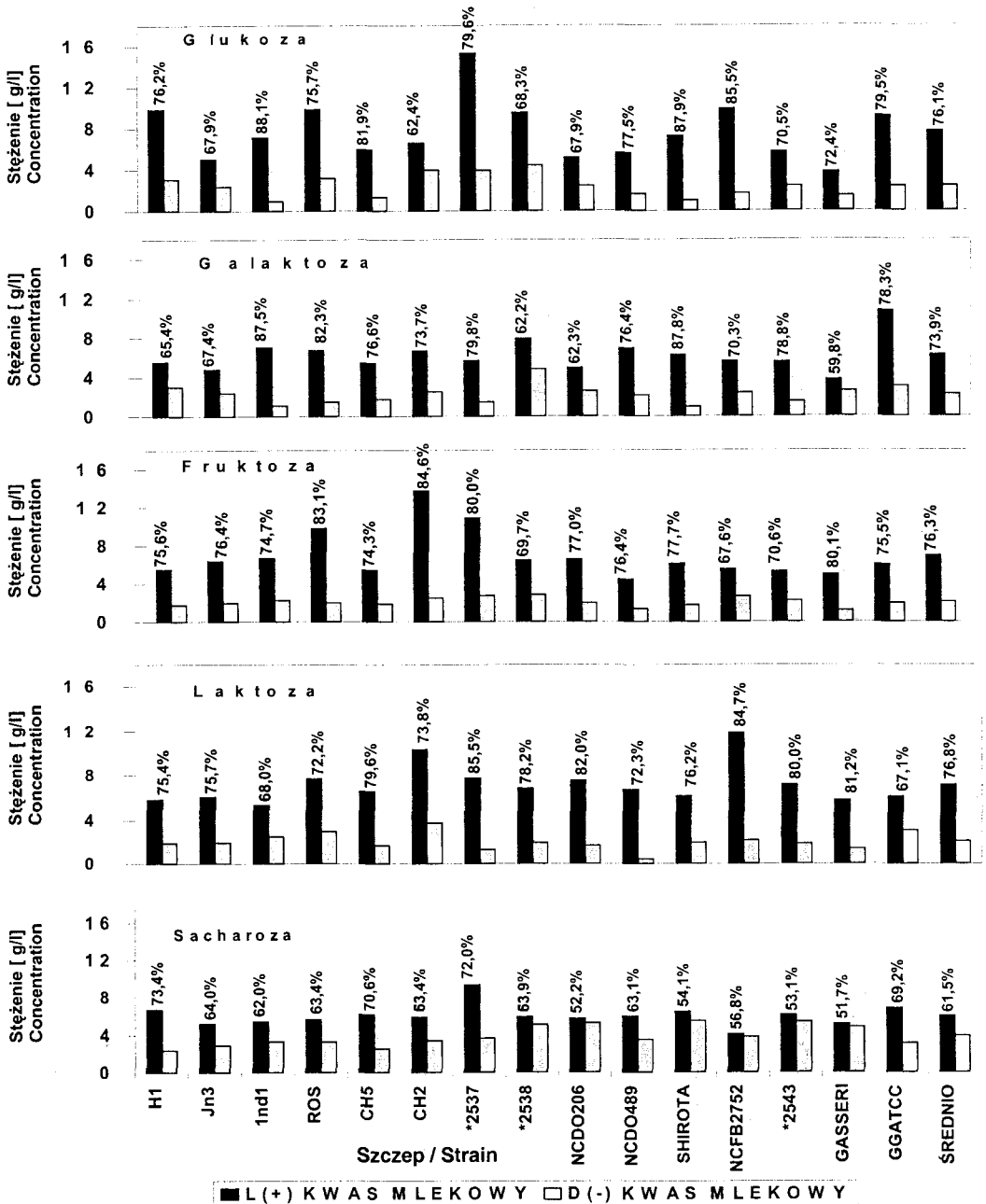
zależnie od szczepu / depending on the strain

Zdaniem Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), szczepy wyselekcjonowane do sporządzania produktów fermentowanych powinny być zdolne do produkcji co najmniej 50–60% formy L(+) kwasu mlekowego. Izomer ten jest całkowicie metabolizowany w organizmie człowieka, podczas gdy izomer D(-) bardzo słabo, a nadmierne jego spożycie może powodować metaboliczne nieprawidłowości [1]. Należy jednak zwrócić uwagę, że forma D(-) kwasu mlekowego pełni również ważną funkcję dietetyczną, ponieważ odznaczając się słabą przyswajalnością przez organizm przechodzi z treścią do dalszych odcinków jelita obniżając pH, które hamuje rozwój patogenów [7].



Rys. 1. Produkcja kwasu mlekowego i jego izomeru L(+) przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus* w podłożu zawierającym preparaty inuliny i oligofruktozy.

Fig. 1. Production of lactic acid and its isomer L(+) by *Lactobacillus* strains in a medium containing inulin and oligofruktose.



Rys. 2. Produkcja kwasu mlekowego i jego izomeru L(+) przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus* w podłożu zawierającym mono- i disacharydy.

Fig. 2. Production of lactic acid and its isomer L(+) by *Lactobacillus* strains in a medium containing mono- and disaccharides.

Badane szczepy *Lactobacillus acidophilus* wytwarzały, niezależnie od zastosowanego źródła węgla, zalecane przez WHO ilości formy L(+) kwasu mlekowego. Badania Nahaisi [5] wykazały, że badane przez niego szczepy *Lactobacillus acidophilus* produkowały od 0% do 10% formy D(-) kwasu mlekowego, natomiast Żbikowski [7], stosując mieszane kultury *Lactobacillus acidophilus* wykazał od 19,7% do 23,2% tej formy kwasu mlekowego.

Można więc stwierdzić, że zastosowanie inuliny (preparaty Raftiline[®]HP oraz Raftiline[®]ST) oraz fruktooligosacharydów (preparaty Raftilose[®]P95 oraz Raftilose[®]L60) miało wpływ głównie na aktywność kwasotwórczą badanych szczepów, w mniejszym natomiast stopniu na proporcję izomerów kwasu mlekowego.

Produkcja żywności z dodatkiem LAB i prebiotyków wymaga stosowania takich szczepów bakterii i sacharydów, które zapewniają gromadzenie głównie kwasu L(+) mlekowego. Badania wykazały znaczną zmienność szczepów bakterii z rodzaju *Lactobacillus* i dowiodły konieczności selekcji kultur o wysokiej aktywności dehydrogenazy L-mleczanowej oraz wskazały, które z nich mogą być wykorzystane w produkcji żywności fermentowanej.

Wnioski

1. Rodzaj źródła węgla miał dla większości badanych szczepów istotny wpływ na aktywność kwasotwórczą, w mniejszym natomiast stopniu zmieniał proporcję izomerów kwasu mlekowego.
2. Ilość kwasu mlekowego wytworzonego przez bakterie z rodzaju *Lactobacillus* w pożywce MRS zawierającej fruktooligosacharydy wynosiła średnio 2,62 g/l i była znacznie niższa niż w pożywkach z mono- lub disacharydami (9,31 g/l).
3. Średnia ilość L(+) kwasu mlekowego wyniosła od 0,70 g/l (w podłożu z Raftiline[®]HP) do 7,69 g/l (w podłożu z glukozą).
4. Stosunek izomeru L(+) do izomeru D(-), w przypadku hodowli z wykorzystaniem fruktooligosacharydów jako źródła węgla, wynosił średnio 3,11, a przy wykorzystaniu cukrów prostych 3,14.
5. Niektóre szczepy bakterii z rodzaju *Lactobacillus* wykazywały dość dużą elastycznością w przystosowaniu się do różnych źródeł węgla, np. *Lb. acidophilus* H1, czy *Lb. rhamnosus* GG ATCC 53105. Szczepy te cechowały się bardzo dobrą aktywnością kwasotwórczą niezależnie od zastosowanego cukru.

Literatura

- [1] Gurr M.I.: Nutritional aspects of fermented milk products. FEMS Microbiol. Rev., **46**, 1987, 337.
- [2] Jankiewicz M.: Zastosowanie kwasu mlekowego i jego pochodnych. PTTŻ, Oddział Wielkopolski, Poznań 1995.

- [3] Kurman J.A.: Therapeutic properties of fermented milks. ed. Elsevier Applied Sci. London, 1991, 117.
- [4] Nahaisi M.H.: *Lactobacillus acidophilus*: Therapeutic properties, products and enumeration, in "Developments In Food Microbiology" (ed R.K. Robinson). Elsevier Applied Sci. Publisher, 1986, 153.
- [5] Rutkowski A.: Stosowanie kwasu mlekowego i jego pochodnych w świetle ustawodawstwa. Przem. Spoż., 3, 1998, 3.
- [6] Warchalewski J.R.: Kwas mlekowy w przemianach biochemicznych i jego praktyczne zastosowanie w przemyśle spożywczym. Przem. Spoż., 7, 1998, 40.
- [7] Żbikowski Z.: Badania nad zastosowaniem *Bifidobacterium bifidum* i *Lactobacillus acidophilus* do produkcji jogurtu. Zesz. Nauk. ART. Olsztyn, Technologia Żywności, 16, 1981, 1.

AN OPTICALLY ACTIVE FORM OF LACTIC ACID PRODUCED BY *LACTOBACILLUS* STRAINS IN A MEDIUM CONTAINING VARIOUS SOURCES OF CARBON

S u m m a r y

The goal of the research was to evaluate the effects of inulin (Raftiline[®]) and fructooligosaccharides (Raftilose[®]) on the production of lactic acid and its isomers by *Lactobacillus* strains. Control cultures were grown in the presence of monosaccharides (glucose, galactose, fructose) and disaccharides (lactose, sucrose). The levels of L(+) and D(-) lactic acids were evaluated using the enzymatic tests of Boehringer Mannheim.

It was found that the amount of lactic acid produced by *Lactobacillus* strains in MRS medium with fructosaccharides was 2.62 g/l on the average, which was much less than in the case of using media with mono – or disaccharides (9.31 g/l). The average amount of L(+) lactic acid varied from 0.70 g/l (in the medium with Raftiline[®]HP) to 7.69 g/l (in the medium with glucose). The ratio of isomer L(+) to isomer D(-) in the medium with fructooligosaccharides was 3.11 on the average, while in the medium with monosugars it was 3.14. ☒

ILONA MOTYL, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ

ZMIANY WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH PODCZAS PRZECHOWYWANIA NIEUKWASZONEGO I UKWASZONEGO MLEKA BIFIDUSOWEGO

Streszczenie

Celem badań była ocena wybranych cech jakościowych takich, jak: wartość sensoryczna, zawartość kwasu L(+) mlekowego, kwasowość miareczkowa oraz przeżywalność 10 szczepów bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* w ciągu 21 dni przechowywania w nieukwaszonym i ukwaszonym mleku bifidusowym.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że jedynie chłodnicze warunki przechowywania mleka bifidusowego zapewniają utrzymanie prawidłowej jakości produktu. Wszystkie badane szczepy produkują prawie wyłącznie izomer L(+) kwasu mlekowego. Udział procentowy tego kwasu w całej puli kwasu mlekowego wynosi po 21 dniach niezależnie od warunków przechowywania powyżej 90%.

Wstęp

Żywność powinna nie tylko zaspokajać potrzeby człowieka w zakresie energii i składników pokarmowych, ale również oferować szersze i bardziej wielostronne funkcje profilaktyczno-zdrowotne, zapobiegając powstawaniu wielu schorzeń przede wszystkim chorób tzw. cywilizacyjnych. Tego rodzaju produkty nie pełnią roli preparatów farmaceutycznych, lecz mogą być stosowane jako żywność ogólnego spożycia, tzw. „żywność funkcjonalna”. Jedną z grup żywności funkcjonalnej są produkty probiotyczne, zawierające bakterie kwasu mlekowego, których działanie jest korzystne zarówno ze względu na bezpieczeństwo mikrobiologiczne żywności, jak i poprawy stanu zdrowia człowieka.

Mleczne napoje fermentowane zostały zdefiniowane przez Międzynarodową Federację Mleczarską jako produkty mleczne otrzymane z mleka pełnego, częściowo odtłuszczonego, całkowicie odtłuszczonego, zagęszczonego lub regenerowanego z proszku, poddane fermentacji przez specyficzne drobnoustroje [5].

Wg Codex Alimentarius, w jogurcie drobnoustroje te muszą być żywe w momencie konsumpcji [4], natomiast Według Światowej Organizacji Zdrowia powinny spełniać, co najmniej dwa warunki:

- kwasowość miareczkowa produktów, wyrażona jako % kwasu mlekowego, nie może być niższa niż 0,6%,
- liczba żywych komórek bakterii w końcowym okresie trwałości produktu nie może być niższa niż 10^7 jtk/ml [11].

Poza walorami smakowymi i odżywczymi mlecznych napojów fermentowanych ważne jest również ich znaczenie terapeutyczne. Przy rozpatrywaniu produktów fermentowanych z udziałem mikroflory probiotycznej należy pamiętać, że liczba żywych i aktywnych bifidobakterii w chwili spożycia, w przypadku mleka bifidusowego, musi wynosić minimum 10^7 jtk/ml, zaś w przypadku biojogurtu bifidusowego 10^6 komórek/ml produktu [6, 9].

Bifidobakterie są typową mikroflorą, jaką stwierdza się już w drugim dniu życia u niemowląt karmionych piersią. W 7. dniu życia niemowląt bifidobakterie stanowią 99% populacji, przy pH stolca 4,5–5,5 [1, 8].

Natomiast w stolcu dziecka odłączonego od piersi i karmionego odżywkami, skład mikroflory przewodu pokarmowego ulega zmianie. Chociaż bifidobakterie, jak i pałeczki mlekowe mogą dominować, pH stolca wzrasta do 7, co świadczy o występowaniu mikroflory potencjalnie patogennej [1, 8]. Uważa się, że przewaga *E.coli*, *Bacteroides* sp. i streptokoków w stolcu niemowląt karmionych odżywkami może powodować ich większą podatność na infekcje [10].

Zmiany w mikroflorze jelitowej człowieka dorosłego są nie tylko zależne od wieku (w miarę starzenia się zmniejsza się liczba bifidobakterii w jelicie grubym), ale również od wielu czynników takich jak: zakłócenia w trawieniu, brak perystaltyki jelit, zastój treści pokarmowej spowodowany złym wydzielaniem żółci, miejscowe zapalenie jelita, przewężenie jelit, przetoki jelitowe, marskość wątroby, zakłócenie systemu immunologicznego, a nawet stres [1].

W wyniku fermentacji mlekowej, pod wpływem enzymów proteolitycznych i lipolitycznych, następuje nadtrawienie białek mleka i hydroliza tłuszczów do kwasów tłuszczowych, dzięki czemu zwiększa się strawność i przyswajalność mleka w przewodzie pokarmowym. U osób starszych, u których wydzielanie soku żołądkowego jest znacznie zmniejszone, spożywanie mlecznych napojów fermentowanych może przyczynić się do zwiększonej rozpuszczalności wapnia i żelaza w wyniku obniżenia pH treści pokarmowej w żołądku [2].

Tworzony przez bakterie fermentacji mlekowej kwas mlekowy, będący podstawowym produktem końcowym metabolizmu węglowodanów pobudza wydzielanie śliny oraz soków trawiennych w żołądku i trzustce, przyspiesza perystaltykę jelit, przyspiesza trawienie białek, zwiększa wchłanianie: wapnia, żelaza fosforu i innych

pierwiastków. Występuje w formie izomerów D(-), L(+) [3]. Organizm człowieka wykorzystuje ponadto formę kwasu L(-) mlekowego jako źródło energii; jego wartość energetyczna wynosi 15 kJ/g, podczas gdy laktozy 16 kJ/g. Forma kwasu D(-)mlekowego wydalana jest przez nerki, a tylko niewielka ilość jest metabolizowana przez specyficzne enzymy wątrobowe [5, 7].

Celem badań było sprawdzenie wybranych cech jakościowych nieukwaszonego i ukwaszonego mleka bifidusowego, takich jak: ocena sensoryczna, zawartość kwasu L(+) mlekowego, kwasowość miareczkowa oraz przeżywalność 10 szczepów bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*, w ciągu 21 dni przechowywania.

Material i metody badań

Materiałem badawczym było 10 szczepów z rodzaju *Bifidobacterium*, pochodzących z kolekcji Instytutu Rozrodu Zwierząt i Nauki o Żywności PAN (Olsztyn), Instytutu Biotechnologii Żywności Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Wyższej Szkoły Chemiczno-Technologicznej w Pradze oraz z kolekcji Collegium Medicum UJ w Krakowie.

Mleko UHT o 2% zawartości tłuszczu zaszczepiano zawiesiną bakterii (inokulum 10%), a następnie wstawiano do warunków chłodniczych, 4–5°C (mleko bifidusowe nieukwaszone), równolegle mleko zaszczepione zawiesiną bakterii inkubowano przez 24 godziny w temperaturze 37°C, do momentu ukwaszenia (mleko ukwaszone). Przeżywalność bifidobakterii sprawdzano dodatkowo w temperaturze 18°C i 30°C w mleku ukwaszonym. Wybór tego wariantu doświadczenia miał na celu wskazanie jak dalece niewłaściwe warunki przechowalnicze (stres przechowalniczy) redukują liczbę żywych bakterii. Kinetykę przeżycia bakterii kontrolowano na pożywce Garche'a metodą wysiewów na płytki bezpośrednio po ukwaszeniu (mleko ukwaszone) lub bezpośrednio po zaszczepieniu (mleko nieukwaszone) i następnie po 7, 12, 17, 19 i 21 dniach przechowywania. Równocześnie sprawdzano zawartość kwasu L(+) i D(-) mlekowego przy użyciu testów firmy Boehringer Mannheim, kwasowość ogólną określano metodą miareczkową oraz oceniano własności sensoryczne mleka bifidusowego. Oceny sensorycznej dokonywano na podstawie normy zakładowej Łódzkiej Spółdzielni Mleczarskiej ZN-96/ŁSM-14 [12]. Analizę sensoryczną badanych próbek przeprowadzono metodą skalowania, stosując skalę 5-punktową, w której za najwyższy poziom jakości danej cechy sensorycznej przyjęto 5 punktów, a za najniższy 0 punktów (tab. 1). Po dokonaniu oceny danej cechy sensorycznej, punkty sumowano i oceniano jakość sensoryczną danego produktu. Wszystkie analizowane próbki charakteryzowały się pożądaną barwą i wyróżnik ten nie miał istotnego wpływu na końcową klasyfikację produktu, dlatego też ze względu na czytelność przedstawionych wykresów został pominięty, a maksymalna ilość punktów, którą mógł uzyskać produkt obniżyła się z 20 do 15. Przy kwalifikacji produktu do jednej z klas po zsumowaniu punktów otrzymano:

| | |
|---|------------|
| Jakość bardzo dobra | 15 pkt. |
| Jakość dobra | 11–14 pkt. |
| Jakość dostateczna | 8–10 pkt. |
| Produkt zdyskwalifikowany za złą jakość | 0–7 pkt. |

Tabela 1

Punktowa ocena wyróżników i cech krytycznych.

Point estimation of distinctive features and critical quality factors.

| Wyróżnik jakościowy / Quality factor | Jakość bardzo dobra / Very good quality | Jakość dobra / Good quality | Jakość dostateczna / Acceptable quality | Produkt zdyskwalifikowany za złą jakość / Disqualification due to inferior quality |
|--------------------------------------|---|-------------------------------------|--|--|
| | 5 pkt | 4 pkt | 3 pkt | 0 pkt |
| Wygląd / Appearance | Skrzep zwarty | Skrzep nieznacznie niejednorodny | Widoczna niejednorodność skrzepu, lekki opływ serwatki | Skrzep niejednorodny, widoczna synerеза |
| Barwa / Colour | Biała, lekko kremowa | Biała, lekko kremowa | Nieznacznie odbiegająca od pożądanej | Inna niż pożądana |
| Smak i zapach / Taste and smell | Czysty, orzeźwiający, lekko kwaśny | Czysty, niezdecydowany lekko kwaśny | Lekki posmak krwi, lekko kwaśny | Nieczysty posmak |
| Konsystencja / Consistency | Jednolita, gęsta | Jednolita, gęsta | Jednolita, lekko rozrzedzona | Niejednolita, rozrzedzona |

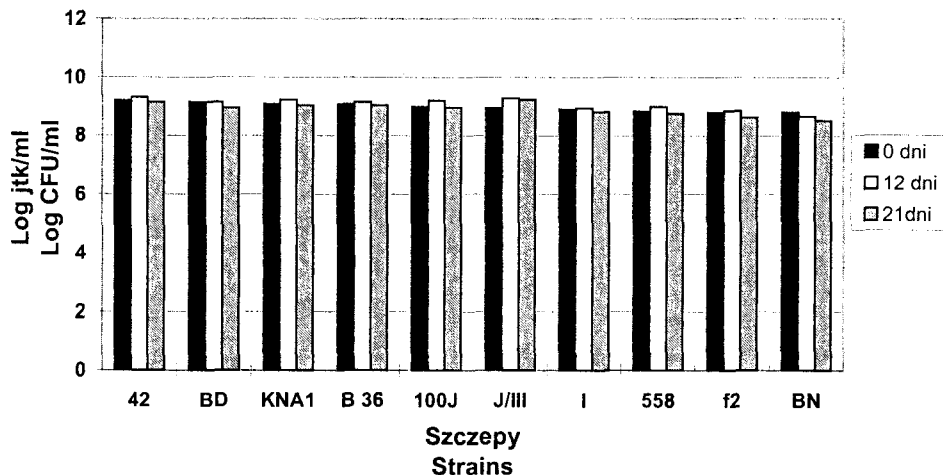
Wyniki i omówienie

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wszystkie badane szczepy bakterii w mleku ukwaszonym cechowały się wysoką przeżywalnością w warunkach chłodniczych. Liczba bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* po 21 dniach przechowywania wynosiła od $1,7 \times 10^9$ (J/III) do $3,4 \times 10^8$ (BN), co stanowiło od 96,4% do 99,8% wartości początkowej (rys. 1). Kwasowość miareczkowa mleka ukwaszonego i przechowywanego w temperaturze 4–5°C, po 21 dniach, zależnie od szczepu, osiągnęła poziom od 32,4 do 44,8°SH (tab. 3) i w porównaniu z kwasowością próbek bezpośrednio po fermentacji wzrosła o 4,1%.

W mleku nieukwaszonym przeżywalność bifidobakterii po 21 dniach przetrzymywania w warunkach chłodniczych (4–5°C), wynosiła zależnie od szczepu od 40,0% do 87,6% (rys. 2), a kwasowość miareczkowa wzrosła od 1,6 do 4,0°SH, (tab. 2). Przy wyższych temperaturach przechowywania (18°C lub 30°C) obserwowano postępujący proces fermentacyjny, na co wskazuje liczba żywych komórek bifidobakterii oraz bar-

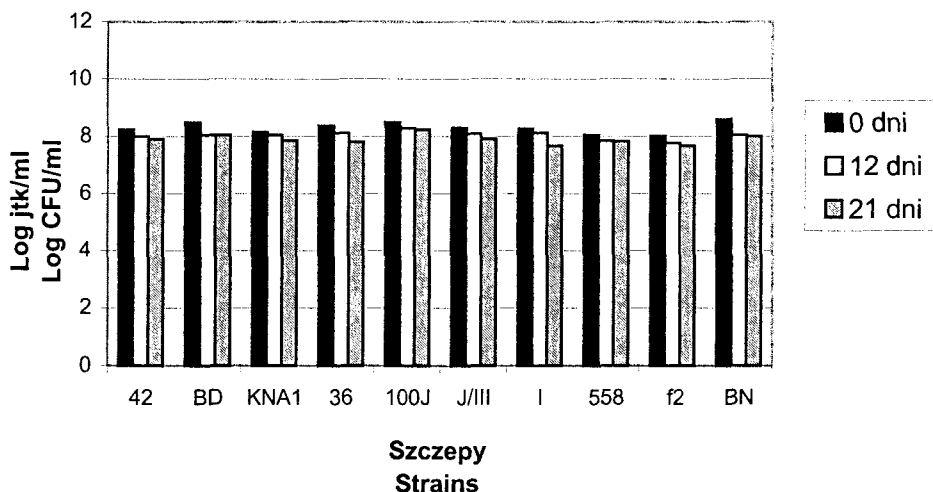
dzo wyraźny wzrost kwasowości miareczkowej mleka, po 21 dniach przechowywania w temperaturze 18°C od 54,4 do 70,4°SH (tab. 3), i w temperaturze 30°C od 80,0 do 96,8°SH (tab. 2), (rys. 3, 4),

Wszystkie badane szczepy produkują prawie wyłącznie izomer L(+) kwasu mlekowego. Udział procentowy tego kwasu w całej puli kwasu mlekowego wyniósł po 21 dniach, niezależnie od warunków przechowywania, powyżej 90% (tab. 4).



Rys. 1. Liczba bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* w mleku ukwaszonym przechowywanym w temperaturze 4-5°C.

Fig. 1. Number of viable *Bifidobacterium* strains in fermented milk stored at 4-5°C.



Rys. 2. Liczba bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* w nieukwaszonym mleku, przechowywanym w temperaturze 4-5°C.

Fig. 2. Number of viable *Bifidobacterium* strains in non-fermented milk stored at 4-5°C.

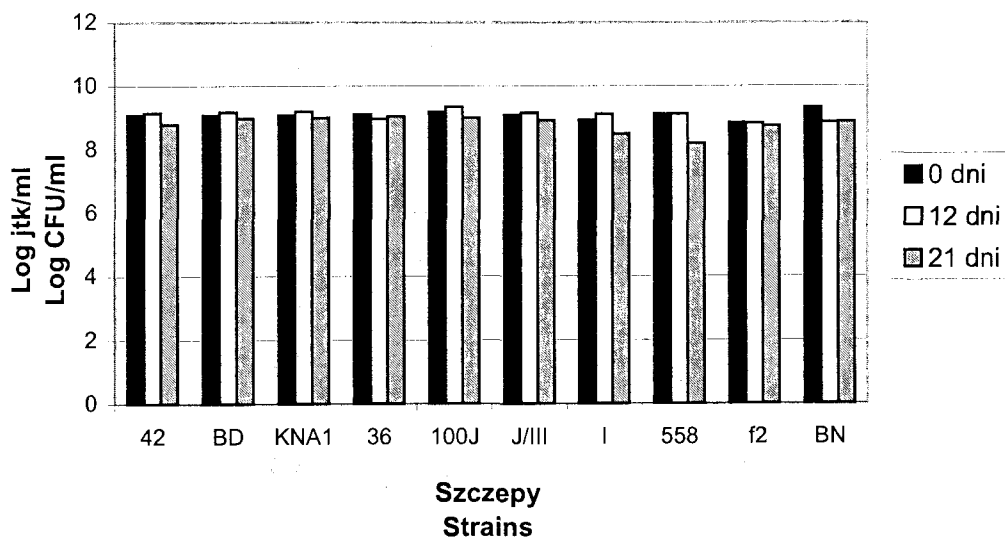
Tabela 2

Zmiany kwasowości mleka bifidusowego podczas 21-dniowego przechowywania.
Changes in the acidity of bifidus milk during 21 days' storage.

| Czas przechowywania (dni) / Time of storing (days) | Szczep Strain | Kwasowość miareczkowa °SH / Titratable acidity °SH | | | |
|--|---------------|---|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | | mleko nieukwaszone / non-fermented milk / przechowywane 4-5°C stored at 4-5°C | mleko ukwaszone / fermented milk | | |
| | | | przechowywane / stored at 4-5°C | przechowywane / stored at 18°C | przechowywane / stored at 30°C |
| 0 | KNA1 | 5,6 | 28,3 | 28,3 | 28,3 |
| | 42 | 6,0 | 30,0 | 30,0 | 30,0 |
| | 558 | 6,4 | 36,8 | 36,8 | 36,8 |
| | 100J | 6,0 | 40,7 | 40,7 | 40,7 |
| | BN | 6,0 | 32,5 | 32,5 | 32,5 |
| | BD | 6,0 | 39,9 | 39,9 | 39,9 |
| | f2 | 6,0 | 32,9 | 32,9 | 32,9 |
| | J/III | 5,6 | 40,1 | 40,1 | 40,1 |
| | 36 | 5,6 | 38,7 | 38,7 | 38,7 |
| | I | 5,6 | 33,9 | 33,9 | 33,9 |
| 7 | KNA1 | 6,4 | 31,6 | 37,6 | 62,8 |
| | 42 | 7,2 | 33,2 | 35,6 | 61,6 |
| | 558 | 6,4 | 42,4 | 41,6 | 64,8 |
| | 100J | 6,8 | 45,2 | 51,6 | 64,8 |
| | BN | 6,4 | 32,8 | 50,4 | 60,8 |
| | BD | 7,2 | 49,2 | 47,6 | 63,2 |
| | f2 | 7,2 | 37,2 | 40,4 | 56,8 |
| | J/III | 6,4 | 42,8 | 48,8 | 61,6 |
| | 36 | 7,2 | 46,4 | 49,6 | 60,0 |
| | I | 8,4 | 42,4 | 47,6 | 57,2 |
| 12 | KNA1 | 7,2 | 32,0 | 45,2 | 72,0 |
| | 42 | 8,0 | 36,8 | 41,6 | 76,0 |
| | 558 | 6,4 | 41,6 | 53,6 | 76,0 |
| | 100J | 8,0 | 45,6 | 58,0 | 80,8 |
| | BN | 8,0 | 33,6 | 57,2 | 68,8 |
| | BD | 8,8 | 50,0 | 54,8 | 78,4 |
| | f2 | 10,0 | 40,8 | 48,8 | 62,4 |
| | J/III | 6,8 | 43,2 | 52,8 | 71,2 |
| | 36 | 8,8 | 43,2 | 56,4 | 72,0 |
| | I | 10,4 | 43,2 | 50,8 | 69,6 |
| 17 | KNA1 | 7,2 | 32,0 | 52,0 | 81,2 |
| | 42 | 8,0 | 38,8 | 46,4 | 83,6 |
| | 558 | 7,2 | 41,2 | 56,0 | 76,0 |
| | 100J | 8,4 | 45,6 | 64,0 | 88,8 |
| | BN | 9,2 | 34,0 | 59,6 | 75,2 |
| | BD | 10,0 | 50,0 | 60,8 | 81,6 |
| | f2 | 11,2 | 42,0 | 50,8 | 74,4 |
| | J/III | 7,2 | 43,2 | 58,4 | 76,4 |
| | 36 | 8,8 | 43,2 | 61,2 | 85,2 |
| | I | 12,0 | 43,2 | 57,2 | 74,4 |

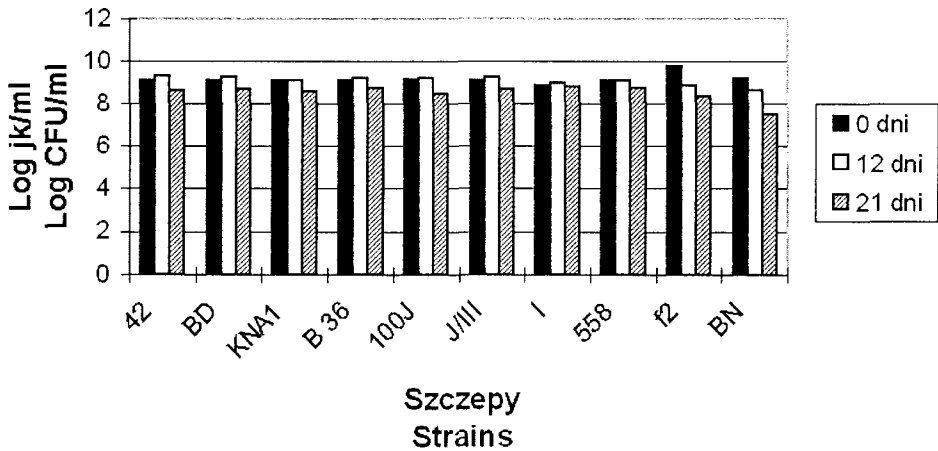
c.d. Tab. 2

| | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|
| 19 | KNA1 | 8,0 | 33,6 | 54,8 | 80,0 |
| | 42 | 8,0 | 34,0 | 50,4 | 80,8 |
| | 558 | 7,6 | 41,2 | 56,0 | 81,6 |
| | 100J | 9,6 | 41,2 | 68,8 | 86,4 |
| | BN | 10,4 | 31,2 | 64,8 | 73,6 |
| | BD | 10,8 | 44,0 | 60,8 | 81,6 |
| | f2 | 11,2 | 35,2 | 53,6 | 71,2 |
| | J/III | 8,4 | 38,0 | 70,4 | 76,8 |
| | 36 | 8,8 | 40,4 | 64,0 | 82,8 |
| | I | 12,0 | 39,2 | 60,0 | 72,8 |
| 21 | KNA1 | 8,8 | 32,4 | 56,0 | 86,4 |
| | 42 | 8,4 | 35,2 | 54,4 | 94,4 |
| | 558 | 8,0 | 42,4 | 62,4 | 82,4 |
| | 100J | 9,6 | 43,6 | 68,8 | 94,4 |
| | BN | 9,2 | 34,4 | 70,4 | 80,8 |
| | BD | 10,0 | 44,8 | 63,2 | 91,2 |
| | f2 | 10,0 | 40,4 | 60,8 | 80,0 |
| | J/III | 8,0 | 41,6 | 66,4 | 91,2 |
| | 36 | 8,0 | 44,0 | 68,0 | 96,8 |
| | I | 11,6 | 41,2 | 58,4 | 82,4 |



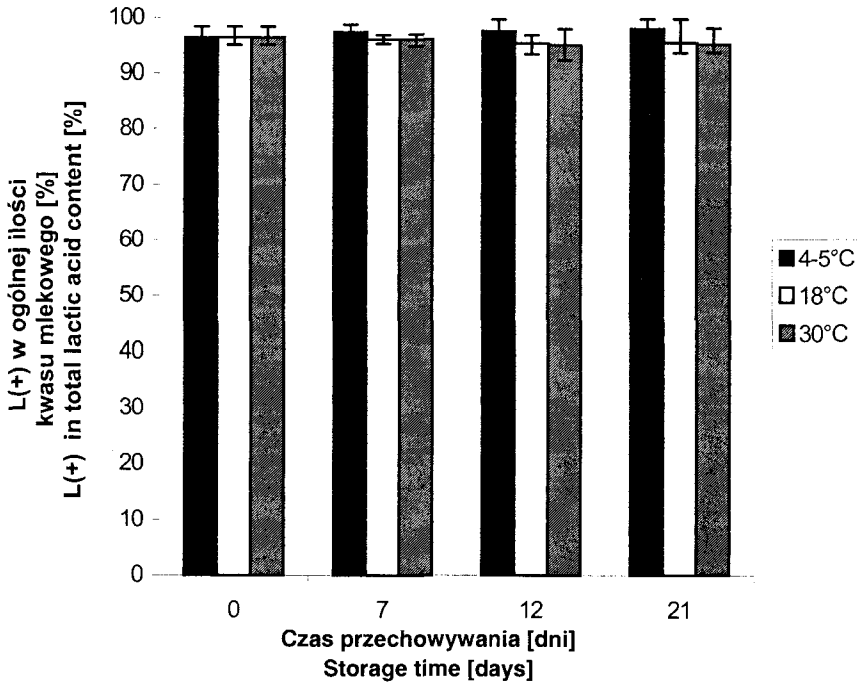
Rys. 3. Liczba bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* w mleku ukwaszonym przechowywanym w temperaturze 18°C.

Fig. 3. Number of viable *Bifidobacterium* strains in fermented milk stored at 18°C.



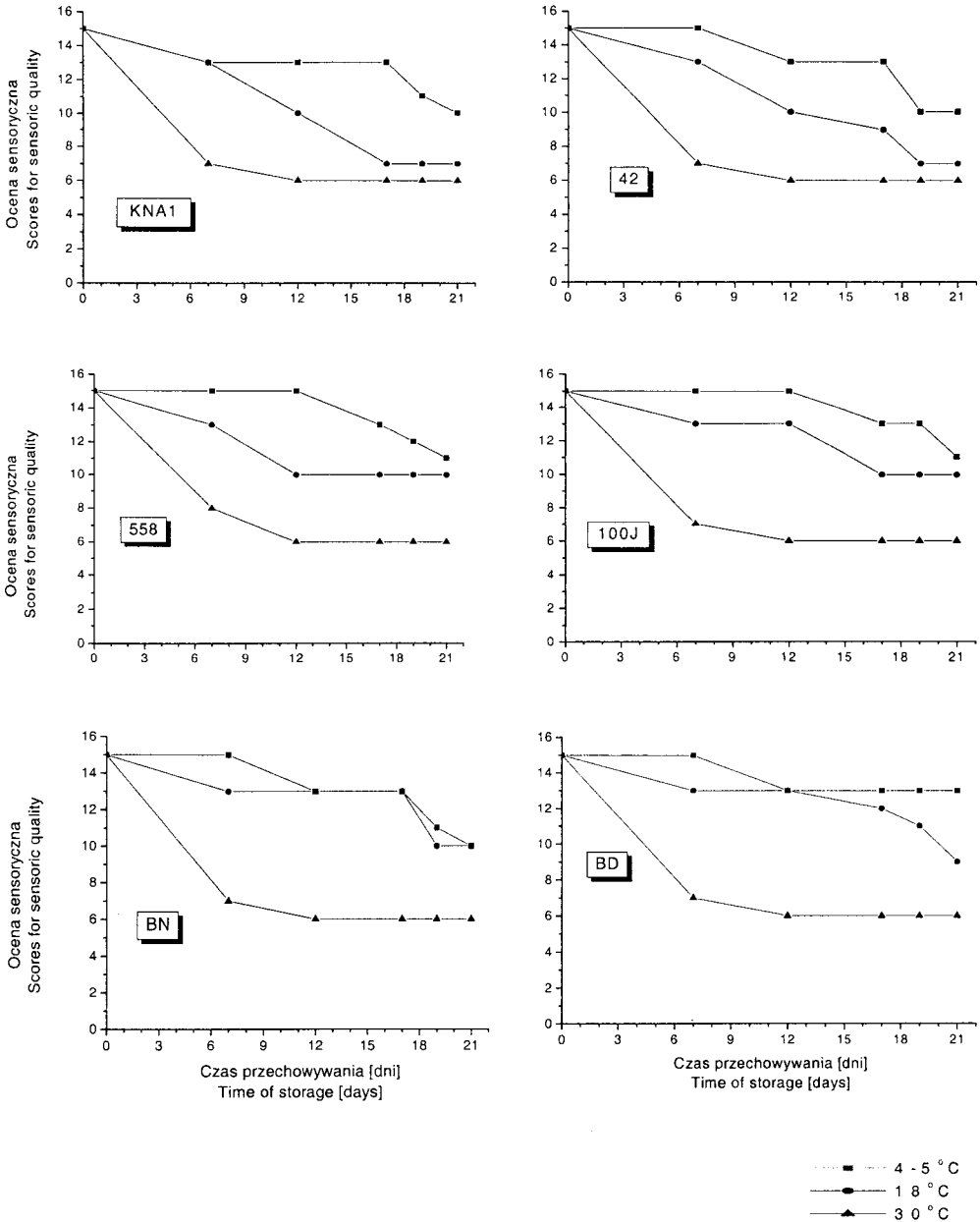
Rys. 4. Liczba bakterii z rodzaju *Bifidobacterium* w mleku ukwaszonym przechowywanym w temperaturze 30°C.

Fig. 4. Number of viable *Bifidobacterium* strains in fermented milk stored at 30°C.



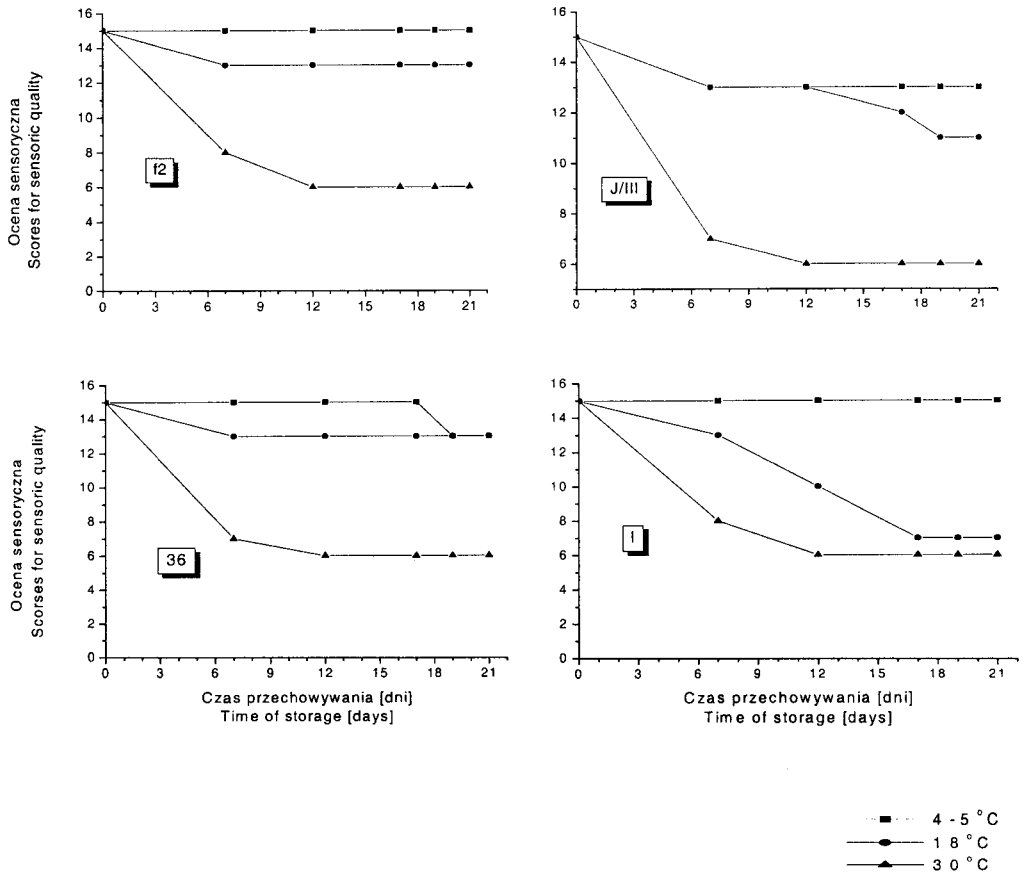
Rys. 5. Zmiany zawartości kwasu L(+) mlekowego podczas 21-dniowego przechowywania mleka fermentowanego przez bakterie z rodzaju *Bifidobacterium*.

Fig. 5. Changes in L(+) lactic acid content during 21 days' storage of milk fermented by various *Bifidobacterium* strains.



Rys. 6a. Ocena sensoryczna bifidusowego mleka fermentowanego przechowywanego przez 21 dni.

Fig. 6a. Sensory assessment of bifidus fermented milk stored for 21 days.



Rys. 6b. Ocena sensoryczna bifidusowego mleka fermentowanego przechowywanego przez 21 dni.
 Fig. 6a. Sensory assessment of bifidus fermented milk stored for 21 days.

Wysoka przeżywalność komórek bifidobakterii w mleku nieukwaszonym oraz ukwaszonym w różnych warunkach przechowalniczych wskazuje, na co najmniej 21 dniową stabilność produktów mlecznych wyprodukowanych z udziałem badanych bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Warunkiem jest jednak zabezpieczenie chłodniczych warunków przechowywania (4–5°C), tak, aby nie dopuścić do nadmiernego wzrostu kwasowości mleka.

Po każdym okresie przechowywania dokonywano oceny sensorycznej mleka fermentowanego. Obok kwasowości, ocena sensoryczna jest najważniejszym kryterium jakościowym napojów fermentowanych. Wyróżnikami jakościowymi były: wygląd, barwa, smak i konsystencja. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że bardzo dobrą jakością charakteryzowały się wszystkie próbki bezpośrednio po ukwa-

szczeniu. W mleku fermentowanym, przechowywanym przez 21 dni w temperaturze 4–5°C utrzymywała się wysoka przeżywalność bifidobakterii, wzrost kwasowości był niewielki, a ocena sensoryczna prób wysoka. W początkowym okresie przechowywania próby cechowały się skrzepem zwartym i jednolitą gęstą konsystencją (tab. 5). Z upływem czasu, w próbach przechowywanych w temperaturach 18 i 30°C, stwierdzono widoczną niejednorodność skrzepu, a konsystencja przybrała formę rozrzedzoną. Ocena prób przechowywanych w temperaturze 18°C i 30°C była także niższa ze względu na znaczne pogorszenie walorów smakowo-zapachowych (tab. 6, 7). Z tego powodu wszystkie próby przechowywane w temperaturze 30°C zostały zdyskwalifikowane już po 12 dniach przechowywania.

W mleku fermentowanym, przechowywanym przez 21 dni w temperaturze 4–5°C, utrzymywała się wysoka przeżywalność bifidobakterii, wzrost kwasowości był niewielki, a ocena sensoryczna prób bardzo wysoka. Dlatego należy przyjąć, że temperatura 4–5°C w pełni zabezpiecza wartość zarówno nieukwaszonego jak i ukwaszonego mleka bifidusowego.

Wnioski

1. W mleku ukwaszonym badanymi szczepami bifidobakterii, liczba żywych bakterii była wysoka i wynosiła około 10^8 jtk/ml. Liczba ta nie ulega istotnej zmianie podczas 21 dni przechowywania produktu, niezależnie od warunków przechowywania.
2. Przeżywalność bifidobakterii, w nieukwaszonym mleku bifidusowym, przechowywanym przez 21 dni w temperaturze 4–5°C, wynosiła od 89,2% (f2) do 97,3% (558) i kształtowała się na poziomie 10^7 jtk/ml. Produkt spełniał więc wymagania stawiane przez Światową Organizację Zdrowia.
3. Wszystkie badane szczepy produkują prawie wyłącznie izomer L(+) kwasu mlekowego. Udział procentowy tego kwasu w całej puli kwasu mlekowego wynosił po 21 dniach, niezależnie od warunków przechowywania, powyżej 90%.
4. Przechowywanie fermentowanego mleka bifidusowego w temperaturze pokojowej niekorzystnie wpłynęło na jego walory smakowo-zapachowe i zdyskwalifikowało produkt.
5. Fermentowane mleko bifidusowe, przechowywane w temperaturze 4–5°C charakteryzowało się bardzo dobrymi i dobrymi cechami sensorycznymi do 17 dnia przechowywania. Po tym okresie występowały istotne wady, przede wszystkim smaku i konsystencji. Czas trwałości fermentowanego mleka bifidusowego należy zatem ograniczyć do 17 dni. Najwyższą ocenę sensoryczną uzyskało mleko fermentowane przez szczep f2 i I.

6. Chłodnicze przechowywanie bifidusowego mleka ukwaszonego zapewniało kwasowość miareczkową mieszczącą się w granicach 30-46°SH, co zagwarantowało czysto kwaśny smak produktu. Przechowywanie w podwyższonej temperaturze, 18°C i 30°C, powodowało wzrost kwasowości miareczkowej odpowiednio do 54,4–70,4-SH (18°C) i do 80,0-94,4°SH (30°C) po 21 dniach przechowywania, co było przyczyną zbyt kwaśnego smaku i wad konsystencji.

Literatura

- [1] Alm. L.: Therapeutic properties of fermented milks, Wyd. Elsevier Applied Sci., Londyn, 1991, 45-64.
- [2] Biulletin FIL/IDF Doc 255/1991. Cultured dairy foods in human nutrition. Dietary calcium and health.
- [3] Biulletin FIL/IDF Doc 159/1983. Cultured dairy foods in human nutrition.
- [4] Codex Alimentarius FAO/WHO.: Standard No. A-11/a/, 1975.
- [5] Jakubczyk E., Kosikowska M.: Odżywcze i terapeutyczno-profilaktyczne wartości mlecznych napojów fermentowanych, *Przeg. Mlecz.*, 7, 1994, 159-164.
- [6] Klupsch H. J.: *European Dairy Magazine*, 1, 1989.
- [7] Kołożyn-Krajewska D, Libudziś Z.: Jakość mikrobiologiczna żywności funkcjonalnej w aspekcie jej zdrowotności, *Żywność. Nauka. Technologia., Jakość*, 4 (21) **Supl.**, 1999, 40-52.
- [8] Kurmann J. A.: Therapeutic properties of fermented milks, Wyd. Elsevier Applied Sci., Londyn, 1991, 117-159.
- [9] Kurmann J.A., Rasic J.L.: Technology of fermented special products. *Biulletin FIL/IDF*, 227, 1988, 101.
- [10] Lónnerdal B.: Milk and Health, *Proceedings of 25th International Dairy Federation 1998*, 36.
- [11] Questionnaire FIL/IDF No 2092/D, 1992, IX.
- [12] ZN-96/LSM-14: Mleko acidofilne.

CHANGES IN SELECTED QUALITY FACTORS OF NON-FERMENTED AND FERMENTED BIFIDUS MILK DURING STORAGE

S u m m a r y

The aim of the study was to evaluate selected quality factors, such as: sensory value, L(+)lactic acid content, titratable acidity and survival rate of 10 *Bifidobacterium* strains, during 21 days' storage, in non-fermented and fermented bifidus milk.

The results of the studies show that good quality of bifidus milk can be maintained only in cold storage.

All the studied strains produce nearly nothing but L(+) lactic acid. After 21 days the percentage of this acid in the total amount of lactic acid exceeds 90%, independently of storage conditions. ☒

AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ, EWA CIEŚLIK

POZIOM FRUKTANÓW W CHLEBIE MIESZANYM

Streszczenie

Celem pracy było porównanie zawartości fruktanów we wzorcowym chlebie mieszanym oraz w chlebie z 8% udziałem FOS, inuliny i mączki z bulw topinamburu odmiany Violet de Rennes. Zawartość fruktanów w chlebie wzorcowym wynosiła 1,4 g/100 g s.m. Wszystkie zastosowane dodatki spowodowały istotny statystycznie wzrost poziomu tych związków, największy w chlebie z udziałem inuliny (6,7 g/100 g s.m.). W tym pieczywie stwierdzono także najmniejsze obniżenie zawartości fruktanów podczas produkcji (33%), a największe w chlebie z dodatkiem FOS (43%).

Wstęp

Żywność funkcjonalna i funkcjonalne składniki diet, to pojęcia nabierające w ostatnich latach coraz większego znaczenia. Jako żywność funkcjonalną można zdefiniować każdą, która poza swoją wartością odżywczą ma pozytywny wpływ na zdrowie, rozwój fizyczny lub samopoczucie. W ostatnich latach nastąpiły istotne zmiany w sposobie odżywiania się, wynikające zarówno ze zmieniających się zwyczajów, trybu życia, warunków ekonomicznych oraz nowych zaleceń dietetycznych. Żywnościowcy uznają za pożądane spożywanie 5–6 porcji produktów zbożowych dziennie, z czego połowę powinny stanowić produkty pełnoziarniste [2].

W chlebach produkowanych z mąk o niskim wyciągu, które są preferowane przez krajowych konsumentów, zawartości składników odżywczych jest niska. Dlatego też w produkcji piekarskiej, poza podstawowymi surowcami, mogą być stosowane różnego rodzaju dodatki w celu wzbogacenia wartości żywieniowej pieczywa [10]. Tym bardziej, że pieczywo jest produktem masowego spożycia, co wskazuje na celowość użycia go jako „nośnika” deficytowych składników odżywczych [16].

Pieczywo jest źródłem błonnika. Dzięki swym właściwościom, włókno pokarmowe zapobiega lub przynajmniej hamuje rozwój wielu chorób. Bogate w ten składnik

jest pieczywo z dodatkiem ziaren oraz chleb razowy [14, 15, 24]. Chleb i bułki z owocami zawierają znaczne ilości błonnika. Kompozycja składników błonnika pokarmowego w produktach zbożowych jest zróżnicowana i nierównorzędna pod względem fizjologicznym. Całoziarnowe mąki pszenne i żytnie bogate są w nierozpuszczalne składniki włókna (celuloza, lignina), natomiast niewielką ilość stanowią rozpuszczalne frakcje błonnika. Do niedawna fruktany uznawano za polisacharydy towarzyszące błonnikowi. Obecnie niektórzy autorzy zaliczają je do rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, [8, 21]. W 1998 roku inulina i oligofruktoza zostały uznane przez General Referee for Dietary Fiber and Complex Carbohydrates of AOAC International za część błonnika pokarmowego [23].

Fruktany, podobnie jak włókno pokarmowe, nie są trawione w przewodzie pokarmowym człowieka, ponieważ nasz organizm nie posiada enzymów hydrolizujących wiązania β -2-1 glikozydowe. Stanowią natomiast doskonale podłoże rozwoju pożądanej mikroflory jelitowej [1, 20]. W jelicie grubym znajduje się około 400 gatunków bakterii. Metabolity niektórych z nich, będąc toksynami, wpływają bardzo niekorzystnie na organizm, a nawet działają kokarcinogennie [22, 26]. Do najgroźniejszych bakterii należą *Escherichia coli*, *Veillonella*, *Staphylococcus*, *Clostridium* i *Klebsiella* [12]. Obok bakterii patogennych, w organizmie występują bakterie z rodziny *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, a także Gram-dodatnie paciorkowce zaliczane do prebiotyków [11, 25]. Bakterie te metabolizują fruktany do kwasu octowego i mlekowego w proporcji 3:2, najkorzystniejszej dla przewodu pokarmowego człowieka. Utrzymując w ten sposób w jelicie grubym właściwy poziom pH oraz pożądaną ilość bakterii odpowiednich dla okrężnicy, hamują tym samym rozwój bakterii gnilnych i patogennych, które preferują środowisko o pH zbliżonym do obojętnego [17]. Bakterie pobudzają system odpornościowy organizmu, syntetyzują witaminy z grupy B, a także substancje o charakterze antybiotyków np. bifidyne [13]. Oprócz tych właściwości, fruktany charakteryzują się hipoglikemicznym działaniem [13, 18, 27, 28].

Podobnie jak błonnikowi pokarmowemu, fruktanom przypisuje się zdolność obniżania poziomu cholesterolu i triglicerydów w surowicy krwi. Hipolipidemiczne działanie fruktanów stwierdzono w badaniach na zwierzętach [9, 17].

Celem pracy było porównanie zawartości fruktanów w chlebie wzorcowym z poziomem tych składników w chlebie z dodatkiem preparatów (fruktooligosacharydów i inuliny) oraz z udziałem mączki z bulw topinamburu (*Helianthus tuberosus L.*) odmiany *Violet de Rennes*.

Materiał i metody badań

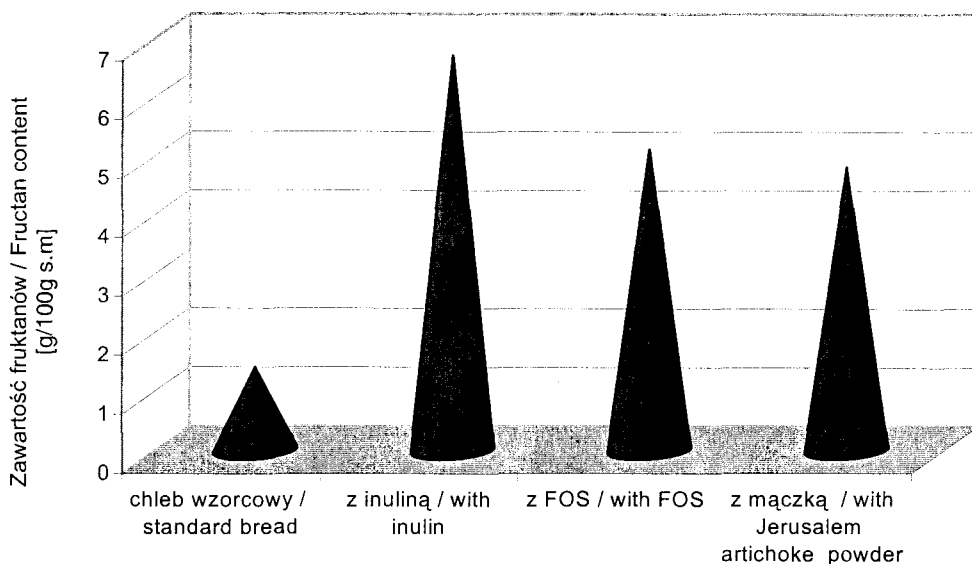
Materiał badawczy stanowiło pieczywo mieszane wzorcowe oraz pieczywo z 8% udziałem preparatów fruktooligosacharydów (FOS) – „Raftilose” i inuliny – „Raftiline”, zakupionych w Firmie Orafit, a także z dodatkiem mączki „topinamburowej”,

odmiany Violet de Rennes. Wypiek laboratoryjny chlebów przeprowadzano metodą bezpośrednią, stosując 2% dodatek soli i 3% dodatek suszonych drożdży piekarskich, w stosunku do masy mąki.

Zawartość fruktanów oznaczano metodą enzymatyczną przy użyciu testów Boehringer Mannheim nr 716260 i 139106 [4, 5]. Obniżenie zawartości fruktanów obliczano z różnicy poziomu tych związków przed i po wypieku.

Wyniki i dyskusja

Zawartość fruktanów w chlebie wzorcowym była niska i wynosiła 1,4 g/100 g s.m. (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość fruktanów w pieczywie z różnymi dodatkami.

Fig. 1. The fructan content of bread with different additives.

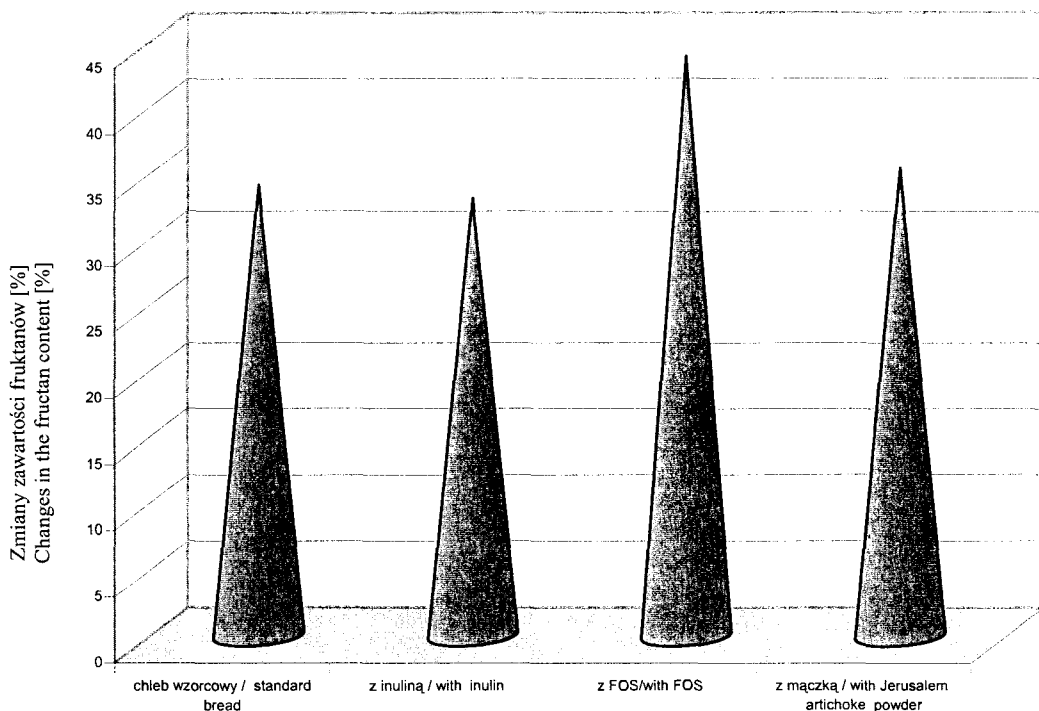
W dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących zawartości fruktanów w pieczywie pszenno-żytnim. Również Tabele Wartości Odżywczej Produktów Spożywczych [19] nie zawierają informacji o poziomie tych składników w chlebie. Autorzy Tabel włączają je zapewne do błonnika pokarmowego, co jest zgodne z najnowszymi trendami nauki.

Wszystkie dodatki spowodowały statystycznie istotny wzrost poziomu fruktanów w porównaniu z chlebem wzorcowym. Zgodnie z oczekiwaniami, największą zawartość tych związków stwierdzono w chlebie z dodatkiem inuliny (6,7 g/100 g s.m.) i fruktooligosacharydów (5,1 g/100 g s.m.).

Zawartość fruktanów w chlebie z dodatkiem mączki „topinamburowej” była nieznacznie niższa i wynosiła 4,8 g/100 g s.m. Podobnie wyższe ilości fruktanów w chlebach z dodatkiem topinamburu stwierdzili inni autorzy [3, 6, 7].

Żywność funkcjonalna może zawierać ok. 10% fruktanów. Ze względu na fakt, że w trakcie produkcji chleba dochodzi do obniżenia poziomu tych związków o ok. 50%, bowiem zostają one wykorzystane przez drożdże w procesie fermentacji, a także ulegają hydrolizie podczas wypieku, należy przy sporządzaniu receptur brać pod uwagę niestabilność tych polisacharydów.

Największe obniżenie poziomu tych związków w trakcie procesu produkcji zaobserwowano w chlebie z dodatkiem FOS (43%) (rys. 2).



Rys. 2. Względny spadek zawartości fruktanów w czasie produkcji chleba.

Fig. 2. Relative decrease in the fructan level during bread production.

Chleby z dodatkiem FOS charakteryzowały się wyższą objętością, która zależy m.in. od ilości cukrów wykorzystanych przez drożdże w czasie procesu fermentacji (rys. 2). Ponadto świadczy to o mniejszej stabilności fruktanów o niższym stopniu polimeryzacji (FOS DP = 2–8) w wysokich temperaturach wypieku chleba (230°C). Natomiast w chlebach z dodatkiem preparatu inuliny (DP = 13,2) stwierdzono najniż-

szy ubytek fruktanów spośród wszystkich analizowanych chlebów (33%). Podobną zmianę tych składników wykazano w chlebie wzorcowym (34%).

Z żywieniowego punktu widzenia większa zawartość fruktanów w pieczywie podwyższa jego wartość dla konsumenta. Dla diabetyków ważny jest ponadto większy udział w diecie fruktozy w porównaniu z glukozą.

Wnioski

1. Poziom fruktanów w chlebie pszenno-żytnim był niski i wynosił średnio 1,4 g/100 g s.m.
2. Wszystkie zastosowane dodatki istotnie zwiększyły zawartość fruktanów w pieczywie. Najwyższym poziomem tych związków odznaczał się chleb z udziałem inuliny.
3. Stabilność fruktanów w trakcie procesu produkcji pieczywa, a w szczególności wypieku, zależy w głównej mierze od ich stopnia polimeryzacji (DP). Im ten stopień jest wyższy, tym mniejsze obserwuje się straty wymienionych polisacharydów.

Literatura

- [1] Anderson H. B., Ellegard L. H., Bosaeus I. G.: Nondigestibility characteristics of inulin and oligofructose in humans. *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1428S.
- [2] Bartnikowska E., Piesiewicz H.: Rola produktów zbożowych w profilaktyce chorób nowotworowych. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **7**, 1999, 2.
- [3] Berghofer E., Reiter E.: Production and functional properties of Jerusalem artichoke powder. Carbohydrates as organic raw materials. IV WUV Universitätserlag, 1997, 153.
- [4] Boehringer – Mannheim Methoden der biochemischen Analytik und Lebensmitteltechnik, 1989
- [5] Bollinger H.: Application of dietary fibre as multifunctional component, *Lebensmitteltechnik*, 1999, 20.
- [6] Cieślak E.: Zawartość składników odżywczych w pieczywie z dodatkiem topinamburu. *Mat. Konf. Nauk. „Żywność Funkcjonalna”*, Oddz. Małop. PTTŻ, Kraków 22-23 czerwca, 1999, 49.
- [7] Cieślak E., Praznik W.: Studies on the value of bread with an addition of Jerusalem artichoke. *Functional Food Challenges for the New Millenium*, 5th Karlsruhe Nutrition Congress, 2000, 102.
- [8] Coussement P.: Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status. *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1412S.
- [9] Delzenne N.M., Aertssens J., Verplaetse H., Roccaro M., Roberfroid M.: Effect of fermentable fructo-oligosaccharides on mineral, nitrogen and energy digestive balance in rat. *Life Sci.*, **57**, 1995, 1579.
- [10] Gambuś H., Gambuś F., Borowiec F., Zając T.: Możliwości zastosowania nasion Inu oleistego w piekarnictwie. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, **360**, 1999, 83.
- [11] Gibson G.R.: Dietary modulation of the human gut microflora using the prebiotics oligofructose and inulin. *J. Nutr.*, **129**, 1999, 3, 1438S.
- [12] Havenaar R., Bonnín-Marol S., Van Dokkum W., Petitet S., Schaafsma G.: Inulin: fermentation and microbial ecology in the intestinal tract. *Food Rev. Int.*, **15** (1), 1999, 109.

- [13] Jackson K.G., Taylor G.R.J., Clohessy A.M., Williams Ch.M.: The effect of the daily intake of inulin on fasting lipid, insulin and glucose concentrations in middle-aged men and women. *Brit. J. Nutr.*, **82**, 1999, 23.
- [14] Janitz W., Górecka D.: Wykorzystanie koncentratów i izolatów białek mleka w produkcji pieczywa i wyrobów cukierniczych. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **4**, 1999, 12.
- [15] Jarosz K.: Pieczywo podstawowym produktem spożywcym. *Przeg. Piek. i Cuk.*, **10**, 1999, 20.
- [16] Jurga R.: Wzbogacanie mąki w sole wapnia i żelaza. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, **7**, 1995, 12.
- [17] Kok N., Roberfroid M., Delzenne N.: Systemic effect of non-digestible fruktooligosacharides in rats. *Proceedings symposium „Profibre” Lizbona*, 1998, 123.
- [18] Kok N., Roberfroid M., Delzenne N.: Systemic effect of non-digestible fruktooligosacharides in rats. *Functional properties of non-digestible carbohydrates*. INRA, Nantes, 1998, 123.
- [19] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: *Tabele Wartości Odżywczej Produktów Spożywczych*. IŻŻ, Warszawa 1998, 434.
- [20] Mazza G.: *Functional food biochemical and processing aspects*. Technomic publishing CO.IN.C. Lancaster Basel 1998, 363.
- [21] Moshfegh A. J., Firday J. E., Goldman J. P., Jaspreet K., Ahuja Ch.: Presence of inulin and oligofructose in the diets of Americans. *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1407S.
- [22] Ninness K.R.: Inulin and oligofructose: What are they? *J. Nutr.*, **129**, 1999, 3, 1402S.
- [23] Prosky L.: Inulin and oligofructose are part of the dietary fiber complex. *J. of AOAC International.*, **82**, 1999, 223.
- [24] Przygodna B., Nadolna I.: Charakterystyka wartości odżywczej pieczywa. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **1**, 1999, 2.
- [25] Rao A.V.: Dose-response effects of inulin and oligofructose on intestinal bifidogenesis effects. *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1442.
- [26] Trautwein E.A., Radünz E., Rieckhoff D., Erbesdobler H. F.: Effects of increasing doses of inulin on cholesterol and bile acid metabolism in hamsters. *Functional properties of non-digestible carbohydrates*. INRA, Nantes 1998, 132.
- [27] Varlamova K., Partskfaladze E., Oslamovsky V., Danilowa E.: Potential uses of Jerusalem artichoke tuber concentrates as food additives and prophylactics. *Proceedings of the Sixth Seminar on Inulin*, Braunschweig, Germany, 1996, 141.
- [28] Williams Ch.M.: Effects of inulin on lipid parameters in humans. *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1471S.

THE FRUCTAN LEVEL OF WHEAT-RYE BREAD

S u m m a r y

The aim of the present work was to compare the fructan contents of wheat-rye bread and bread with the additions of 8% of FOS, inulin and Jerusalem artichoke powder. The fructan content of standard bread was 1.4 g/100 g of dry matter. All the additions brought about a statistically significant increase in the levels of these compounds. The greatest increase was noted in bread with the addition of inulin. That bread also showed the smallest decrease in the fructan content during its production (33%). The greatest decrease in the fructan content was noted in bread with the addition of FOS (43%). ☒

DANUTA GÓRECKA, ANNA BUTKA, JÓZEF KORCZAK

WPLYW DODATKU INULINY NA JAKOŚĆ PIECZYWA CUKIERNICZEGO

Streszczenie

W pracy określono wpływ inuliny na podstawowe właściwości fizykochemiczne oraz jakość sensoryczną wyrobów cukierniczych. Inulinę stosowano jako dodatek do ciasta drożdżowego, na poziomie 2, 4, 6 i 8%, zaś do ciasta biszkoptowo-tłuszczowego jako zamiennik tłuszczu, na poziomie 4, 6 i 8%. W badanych wyrobach oznaczono podstawowy skład chemiczny oraz przeprowadzono ich ocenę sensoryczną.

Wykazano zróżnicowany wpływ dodatku inuliny na jakość sensoryczną wyrobów cukierniczych. Lepszymi właściwościami sensorycznymi charakteryzowało się ciasto biszkoptowo-tłuszczowe, w którym inulinę stosowano na poziomie 4%. W produkcji wyrobów cukierniczych drożdżowych stwierdzono korzystny wpływ dodatku inuliny na poziomie 2 i 4%.

Wstęp

Szybki rozwój rynku żywnościowego, wzrost świadomości żywieniowej konsumentów oraz dbałość o zdrowie przyczyniły się do wytworzenia produktów specjalnego żywieniowego przeznaczenia. Produkty tego typu określane są również mianem żywności funkcjonalnej. Żywności takiej przypisuje się rolę wspomagającą organizm w utrzymaniu dobrego stanu zdrowia, jak również w zapobieganiu i leczeniu niektórych schorzeń. W związku z tym, że konsumenci w coraz większym stopniu poszukują żywności o zredukowanej kaloryczności, producenci żywności nie ustają w pracach nad dostarczaniem konsumentom nie tylko produktów o korzyściach zdrowotnych, ale również o odpowiednich walorach sensorycznych. Jednym z ważniejszych elementów wpływających na akceptację żywności przez konsumentów jest tekstura produktów, szczególnie istotna przy produktach o obniżonej zawartości tłuszczu. Substancją spełniającą wymagania zarówno producentów, jak i konsumentów oraz będącą reologicznym modyfikatorem tekstury jest inulina. Ze względu na właściwości technologiczne i

niską kaloryczność wchodzi ona w skład wielu produktów spożywczych [7, 8, 9, 10, 11, 17, 25].

Inulina jest oligosacharydem należącym do fruktanów, stanowiącym w roślinie materiał zapasowy. Cząsteczki fruktozy w inulinie połączone są wiązaniem β -2-1 glikozydowym. Na końcu łańcucha znajduje się cząsteczka glukozy o właściwościach redukujących. Cząsteczka inuliny składa się z 20–50 reszt fruktopiranozowych [16, 17]. W warunkach naturalnych inulina występuje w licznych owocach i warzywach, a przede wszystkim w cykorii, topinamburze, karczochach, szparagach, czosnku, w których jej zawartość waha się od 10 do 22% [4, 21]. Bardzo ważną cechą inuliny jest obecność wiązań β -2-1 glikozydowych. Organizm człowieka nie posiada enzymów za pomocą, których mógłby rozłożyć te wiązania, dlatego inulina przechodzi w niezmięnionej postaci do jelita grubego, w którym staje się substratem pożądaną flory bakteryjnej – bifidobakterii [17, 20]. Prawie cała inulina ulega fermentacji prowadzonej przez mikroflorę okrężnicy. Ze względu na to, że nie jest hydrolizowana przez enzymy trawienne człowieka, zaliczana jest do rozpuszczalnego błonnika pokarmowego z takimi skutkami działania, jakie wykazuje jego rozpuszczalna frakcja [9, 11, 12, 14, 21, 24, 27].

Efekt bifidogeniczny oraz możliwość obniżenia kaloryczności pożywienia stały się głównym przedmiotem zainteresowania inuliną, zarówno nauki jak również przemysłu [12, 13, 17, 19, 22, 25, 26, 29].

Celem pracy była ocena wpływu inuliny na jakość wybranych gatunków pieczywa cukierniczego nietrwałego oraz podstawowa charakterystyka chemiczna uzyskanych wyrobów.

Material i metody badań

W badaniach zastosowano handlowy preparat inuliny firmy belgijskiej Orafit pod nazwą Raftiline, w postaci sproszkowanej, otrzymany z cykorii (*Cichorium endivio*). Inulinę stosowano do ciasta drożdżowego jako dodatek na poziomie 2, 4, 6 i 8%, zaś do ciasta biszkoptowo-tłuszczowego dodawano ją jako zamiennik tłuszczu na poziomie 4, 6 i 8%.

W badanych wyrobach oznaczano suchą masę według ICC 110/1, zawartość białka ogółem metodą ICC 105/2, zawartość tłuszczu według standardowych metod badania zbóż i produktów zbożowych [1]. Błonnik pokarmowy oznaczano metodą Aspa [2], zaś zawartość popiołu zgodnie z ICC 104/1 [15].

Ponadto przeprowadzono ocenę sensoryczną wyrobów bezpośrednio po ich przygotowaniu, jak również po 3 i 6 dniach przechowywania, metodą punktową, zgodnie z wymaganiami normatywnymi oraz metodą wielokrotnych porównań [3]. Ocenę sensoryczną badanych wyrobów przeprowadził kilkusobowy zespół oceniający (8–12 osób). Ocena sensoryczna metodą punktową polegała na ustaleniu takich cech jako-

ściowych wyrobu jak: wygląd, smak, zapach, struktura i tekstura. Wymienionym cechom przyporządkowano określoną ilość punktów, w zakresie od 2 do 5. W zależności od uzyskanej oceny ogólnej, będącej sumą punktów za wymienione wyróżniki, wyrób kwalifikowano według poniższej skali:

- 18–20 punktów – wyrób o jakości bardzo dobrej,
- 15–18 punktów – wyrób o jakości dobrej,
- 12–15 punktów – wyrób o jakości dostatecznej,
- poniżej 12 punktów – wyrób o jakości niedostatecznej.

Omówienie i dyskusja wyników

Przeprowadzone badania, wykonane w trzech powtórzeniach, wykazały, że oceniane wyroby różniły się zawartością suchej masy, która w cieście biszkoptowo-tłuszczowym kształtowała się od 83,3 do 85,5%, zaś w cieście drożdżowym od 72,5 do 77,2%. Zawartość suchej masy uległa zmianie podczas przechowywania. Wyroby z ciasta biszkoptowego przechowywane przez okres 3 dni charakteryzowały się niewielkim wzrostem zawartości suchej masy (0,2–0,8%), natomiast w próbie wzorcowej sucha masa zwiększyła się o 1,2%. W przypadku wyrobów z ciasta drożdżowego sucha masa wzrosła w zakresie od 0,1 do 1,2%. Przechowywanie wyrobów przez okres 6 dni znacznie zwiększyło zawartość suchej masy, w większym stopniu w wyrobach z ciasta drożdżowego.

Zawartość białka, zarówno w wyrobie cukierniczym przygotowanym na bazie ciasta drożdżowego (placek), jak i w wyrobie przygotowanym na bazie ciasta biszkoptowo-tłuszczowego (babka), zależała od składu surowcowego (tab. 1).

Ciasto biszkoptowo-tłuszczowe charakteryzowało się niższą zawartością białka (14,8–15,1% s.m.) w porównaniu z ciastem drożdżowym (16,2–16,4% s.m.). Dodatek inuliny, zarówno w cieście biszkoptowo-tłuszczowym, jak i drożdżowym, nie miał istotnego wpływu na zawartość białka w gotowym wyrobie.

Badane wyroby cukiernicze charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu, która w babce biszkoptowo-tłuszczowej kształtowała się w zakresie od 30,2 do 36% s.m., zaś w cieście drożdżowym od 17,8 do 19,3% s.m., co przede wszystkim wiąże się ze składem surowcowym. Zastosowanie inuliny, jako zamiennika tłuszczu, w cieście biszkoptowo-tłuszczowym wpłynęło w istotny sposób na obniżenie zawartości tłuszczu z 36% w wyrobie wzorcowym, do 30,2% w wyrobie z 8% zamiennikiem tłuszczu. Wiąże się z tym również spadek kaloryczności wyrobu. Wprowadzenie inuliny do ciasta drożdżowego, jako dodatku do ogólnej masy surowcowej, spowodowało niewielki wzrost zawartości tłuszczu w stosunku do próby wzorcowej.

Tabela 1

Zawartość wybranych składników pieczywa cukierniczego.
Selected nutrients contents of confectionery products.

| Wyrób / Product | Dodatek inuliny Inulin addition [%] | Sucha masa [%] / Dry matter [%] | | Białko [%] / Protein [%] | | Tłuszcz [%] / Fat [%] | | Włókno pokarmowe [% s.m.] / Dietary fibre [% d.m.] | | | | Popioły [%] / Ash [%] | | | |
|---|---|------------------------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|---|-------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------|
| | | X | SD ± | X | SD ± | X | SD ± | X | SD ± | Rozpuszczalne / Soluble | Nierozp. / Insoluble | Ogółem / Total | X | SD ± | |
| Ciasto biskoptowo- tuszczowe / Sponge cake | 0 | 83,28 ^a | 0,001 | 14,9 ^a | 0,02 | 35,98 ^d | 0,01 | 1,7 ^a | 0,05 | 0,95 ^a | 0,02 | 2,7 ^a | 0,02 | 0,86 ^a | 0,001 |
| | 4 | 85,49 ^d | 0,01 | 14,96 ^a | 0,04 | 32,4 ^c | 0,01 | 1,85 ^b | 0,01 | 1,08 ^b | 0,04 | 2,92 ^b | 0,02 | 1,01 ^c | 0,003 |
| | 6 | 84,35 ^b | 0,003 | 15,05 ^a | 0,04 | 30,67 ^b | 0,06 | 2,12 ^c | 0,01 | 1,21 ^c | 0,03 | 3,35 ^c | 0,03 | 0,97 ^b | 0,001 |
| | 8 | 84,8 ^c | 0,01 | 14,8 ^a | 0,02 | 30,23 ^a | 0,06 | 2,15 ^c | 0,01 | 1,23 ^c | 0,04 | 3,38 ^c | 0,03 | 0,95 ^b | 0,002 |
| Ciasto drożdżowe / Yeast cake | 0 | 73,82 ^c | 0,001 | 16,18 ^a | 0,01 | 17,82 ^b | 0,01 | 2,29 ^a | 0,01 | 1,16 ^b | 0,01 | 3,45 ^a | 0,01 | 0,74 ^a | 0,001 |
| | 2 | 77,18 ^c | 0,001 | 16,2 ^a | 0,03 | 17,49 ^a | 0,03 | 2,35 ^b | 0,02 | 1,12 ^a | 0,01 | 3,46 ^a | 0,01 | 0,73 ^a | 0,004 |
| | 4 | 73,44 ^b | 0,001 | 16,4 ^a | 0,04 | 19,04 ^c | 0,05 | 2,56 ^c | 0,02 | 1,21 ^c | 0,07 | 3,76 ^b | 0,02 | 0,85 ^b | 0,001 |
| | 6 | 72,53 ^a | 0,005 | 16,3 ^a | 0,02 | 19,34 ^c | 0,02 | 2,62 ^d | 0,01 | 1,22 ^c | 0,07 | 3,85 ^c | 0,03 | 0,91 ^c | 0,01 |
| 8 | 74,14 ^d | 0,002 | 16,2 ^a | 0,02 | 19,29 ^d | 0,02 | 2,63 ^d | 0,02 | 1,23 ^c | 0,01 | 3,85 ^c | 0,03 | 1,04 ^d | 0,004 | |

a, b, c, d, e - wartości średnie (n=3) oznaczone różnymi literami w rzędach, w obrębie tego samego wyrobu, różnią się w sposób statystycznie istotny (p ≤ 0,05),

a, b, c, d, e - means in rows (n=3) marked with different letters within the same product are significantly different (p ≤ 0,05),
SD - odchylenie standardowe / standard deviation

Tabela 2

Wyniki oceny sensorycznej ciasta biszkoptowo-tuszczowego metodą punktową.
Sensory assessment of sponge cake using the point method.

| Wyrób / Product | Dodatek inuliny Inulin addition [%] | Czas przechowywania (dni) / Storage (days) | Wyróżniki / Factors | | | | Suma punktów / Score | Ocena wyrobu / Estimation of the product |
|--|---|---|--|--|-------------------------------|---|----------------------------|--|
| | | | Wygląd zewnętrzny / External appearance | Smak i zapach / Taste and smell | Cały wyrób / Whole product | Struktura i tekstura / Structure and texture | | |
| Ciasto biszkoptowo- tuszczowe / Sponge cake | 0 | | 4,85 | 4,85 | 4,85 | 4,85 | 19,4 | bardzo dobra / very good |
| | 4 | 0 | 4,25 | 4,4 | 4,2 | 4,2 | 17,1 | dobra / good |
| | 6 | | 4,25 | 4,1 | 3,95 | 3,8 | 16,1 | dobra / good |
| | 8 | | 3,95 | 4,1 | 3,65 | 3,6 | 15,3 | dobra / good |
| Ciasto biszkoptowo- tuszczowe / Sponge cake | 0 | | 4,8 | 4,6 | 4,5 | 4,55 | 18,5 | bardzo dobra / very good |
| | 4 | 3 | 4,3 | 4,25 | 4,0 | 4,0 | 16,6 | dobra / good |
| | 6 | | 3,75 | 4,15 | 3,7 | 3,6 | 15,2 | dobra / good |
| | 8 | | 3,65 | 3,8 | 3,4 | 3,45 | 14,3 | dostateczna / fair |
| Ciasto biszkoptowo- tuszczowe / Sponge cake | 0 | | 4,95 | 4,7 | 4,7 | 4,75 | 19,1 | bardzo dobra / very good |
| | 4 | 6 | 4,2 | 3,85 | 3,9 | 3,85 | 15,8 | dobra / good |
| | 6 | | 3,9 | 3,4 | 3,25 | 3,1 | 13,7 | dostateczna / fair |
| | 8 | | 4,05 | 3,9 | 3,85 | 3,7 | 15,5 | dobra / good |

T a b e l a 3

Wyniki oceny sensorycznej ciasta drożdżowego metodą punktową.
Sensory assessment of yeast cake using the point method.

| Wyrób / Product | Dodatek inuliny Inulin addition [%] | Czas przecho- wywania (dni) / Storage (days) | Wyróżniki / Factors | | | | Suma punktów / Score | Ocena wyrobu / Estimation of the product |
|-------------------------------------|---|---|--|--|-------------------------------|---|----------------------------|---|
| | | | Wygląd zewnątrzny / External appearance | Smak i zapach / Taste and smell | Cały wyrób / Whole product | Struktura i tekstura / Structure and texture Wyroby z ciasta / Products from dough | | |
| Ciasto drożdżowe / Yeast cake | 0 | 0 | 4,7 | 4,8 | 4,85 | 4,75 | 19,1 | bardzo dobra / very good |
| | 2 | | 4,7 | 4,45 | 4,6 | 4,4 | 18,2 | bardzo dobra / very good |
| | 4 | | 4,8 | 4,35 | 4,75 | 4,3 | 18,2 | bardzo dobra / very good |
| | 6 | | 4,5 | 4,3 | 4,2 | 4,15 | 17,2 | dobra / good |
| | 8 | | 4,75 | 4,65 | 4,4 | 4,25 | 18,1 | bardzo dobra / very good |
| Ciasto drożdżowe / Yeast cake | 0 | 3 | 4,9 | 4,6 | 4,95 | 4,65 | 19,1 | bardzo dobra / very good |
| | 2 | | 4,7 | 4,8 | 4,75 | 4,3 | 18,6 | bardzo dobra / very good |
| | 4 | | 4,55 | 4,5 | 4,55 | 4,05 | 17,7 | dobra / good |
| | 6 | | 4,25 | 4,25 | 4,25 | 3,85 | 16,6 | dobra / good |
| | 8 | | 4,1 | 4,05 | 3,9 | 3,6 | 15,7 | dobra / good |
| Ciasto drożdżowe / Yeast cake | 0 | 6 | 4,5 | 4,15 | 4,25 | 4,4 | 17,3 | dobra / good |
| | 2 | | 4,6 | 4,05 | 4,15 | 4,1 | 16,9 | dobra / good |
| | 4 | | 4,1 | 3,6 | 3,7 | 4,15 | 15,6 | dobra / good |
| | 6 | | 3,5 | 3,7 | 3,6 | 3,95 | 14,8 | dostateczna / fair |
| | 8 | | 3,5 | 3,5 | 3,4 | 3,8 | 14,2 | dostateczna / fair |

Przeprowadzone badania wykazały, że analizowane wyroby cukiernicze charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością błonnika pokarmowego (tab. 1). Wyższą zawartością błonnika pokarmowego cechowało się ciasto drożdżowe (3,5–3,9% s.m.), niższą zaś wyroby z ciasta biszkoptowo-tłuszczowego (2,7–3,4% s.m.). Spośród przygotowanych ciast najwyższą zawartością błonnika pokarmowego charakteryzował się placek drożdżowy z 6 i 8% dodatkiem inuliny. Zawarty w badanych wyrobach błonnik pokarmowy różnił się udziałem frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej. W obu gatunkach pieczywa cukierniczego dominowała rozpuszczalna frakcja błonnika. Jej zawartość kształtowała się od 63 do 64% w przypadku ciasta biszkoptowo-tłuszczowego i od 66 do 68% w placku drożdżowym.

Oceniane wyroby różniły się zawartością popiołu, który w cieście biszkoptowo-tłuszczowym wynosił od 0,86 do 1,01% s.m., zaś w cieście drożdżowym od 0,74 do 1,04% s.m.

Wyniki oceny sensorycznej przedstawiono w tab. 2. i 3. Wyroby cukiernicze uzyskały noty bardzo dobre, dobre i dostateczne. Najniższą ocenę uzyskało ciasto biszkoptowo-tłuszczowe z 8% dodatkiem inuliny, w porównaniu z próbą wzorcową. Jednakże ocena ta nadal była oceną dobrą. Na obniżenie oceny wpłynęła głównie struktura ciasta oraz wygląd zewnętrzny. W wyrobach przygotowanych na bazie ciasta biszkoptowo-tłuszczowego stwierdzono niewielkie pory i zbitą strukturę miększu babki w porównaniu z próbą wzorcową. Wraz ze zwiększonym poziomem dodatku inuliny barwa miększu przybierała odcień żółtoszary, a skórka silnie brązowy. W przypadku ciasta drożdżowego dodatek inuliny nie wpłynął na wygląd porów czy też elastyczność miększu, odegrał jednak decydującą rolę w utrzymaniu jego wilgotności.

W zależności od rodzaju ciasta, wyższe noty w ocenie sensorycznej otrzymały wyroby przygotowane na bazie ciasta drożdżowego, w którym inulinę stosowano jako dodatek, niż na bazie biszkoptowo-tłuszczowego, gdzie inulina pełniła funkcję zamiennika tłuszczu. Bardziej zróżnicowany wpływ dodatku inuliny stwierdzono w ciastach przechowywanych. Spośród wszystkich prób najniższą ocenę (dostateczną) uzyskała babka z 8% dodatkiem inuliny, po trzech dniach przechowywania oraz babka z 6% poziomem inuliny po sześciodniowym okresie przechowywania. W przypadku ciasta drożdżowego ocenę dostateczną otrzymał placek z 6 i 8% dodatkiem inuliny po sześciu dniach przechowywania. Na podstawie przeprowadzonej oceny sensorycznej wyrobu biszkoptowo-tłuszczowego, metodą wielokrotnych porównań, stwierdzono, że rozstęp sum między obiektami znacznie przekracza wartość ogólnej istotnej różnicy, co wskazuje na istnienie różnic między nimi (tab. 4). Dodatek inuliny do ciasta drożdżowego, w metodzie wielokrotnych porównań, został uznany za pożądany, a rozstęp sum wskazuje na istnienie wysoce istotnych różnic między obiektami. Badania Cieślak i Filipiak-Florkiewicz [6], prowadzone w celu oceny jakości pieczywa mieszanego z dodatkiem mączki z topinamburu, wykazały, że chleb z dodatkiem mączki z topinam-

buru otrzymał wyższą ocenę w porównaniu z chlebem standardowym, z wyjątkiem chleba z 8% dodatkiem mąki z bulw zbieranych w październiku. Według Chrapkowskiej i Góreckiej [5], dodatek inuliny na poziomie 2 i 5% w stosunku do masy surowców oraz jako zamiennik tłuszczu wpłynął korzystnie na cechy sensoryczne badanych

Tabela 4

Wyniki oceny sensorycznej pieczywa cukierniczego z dodatkiem inuliny metodą wielokrotnych porównań. Sensory assessment of confectionery products with inulin by multiple comparison test.

| Wyrób / Product | | Całkowita suma / Sum total | Różnice między poszczególnymi sumami ocen / Differences between individual sums | | NDI α 0,05 α 0,01 | |
|---|---------------------|----------------------------|---|-------------------|---------------------------------------|------------------------|
| | | | Symbole / Symbols | Wartości / Values | | |
| Ciasto biszkoptowo-tłuszczowe / Sponge cake | | | | | | |
| A | Kontrolny / Control | 12 | A-B | 12 | α 0,05 9,94 | |
| | | | A-C | 29 | | |
| | | | A-D | 37 | | |
| B | 4% | 24 | B-A | 12 | | |
| | | | B-C | 17 | | |
| | | | B-D | 25 | | |
| C | 6% | 41 | C-A | 29 | | α 0,01 13,44 |
| | | | C-B | 17 | | |
| | | | C-D | 8 | | |
| D | 8% | 49 | D-A | 37 | | |
| | | | D-B | 25 | | |
| | | | D-C | 8 | | |
| Ciasto drożdżowe / Yeast product | | | | | | |
| A | Kontrolny / Control | 10 | A-B | 7 | α 0,05 9,94 | |
| | | | A-C | 17 | | |
| | | | A-D | 22 | | |
| | | | A-E | 26 | | |
| B | 2% | 17 | B-A | 7 | | |
| | | | B-C | 10 | | |
| | | | B-D | 15 | | |
| | | | B-E | 19 | | |
| C | 4% | 27 | C-A | 17 | | α 0,01 13,44 |
| | | | C-B | 10 | | |
| | | | C-D | 5 | | |
| | | | C-E | 9 | | |
| D | 6% | 32 | D-A | 22 | | |
| | | | D-B | 15 | | |
| | | | D-C | 5 | | |
| | | | D-E | 4 | | |
| E | 8% | 36 | E-A | 26 | | |
| | | | E-B | 19 | | |
| | | | E-C | 9 | | |
| | | | E-D | 4 | | |

wyrobów cukierniczych i deserów, a szczególnie na ich konsystencję. Inulinę dodawano również do jogurtów, w których modyfikowała ona ich cechy reologiczne [28]. Dodatek inuliny do niskotłuszczowych emulsji do smarowania pieczywa, niskokalorycznych napojów oraz czekolady modyfikował ich strukturę [23]. W ciastach inulina poprawiała miękkość i delikatność, szczególnie w ciastach niskotłuszczowych. [25]. Pagliarini i Beatrice [18] wykazali, że inulina poprawiała sensoryczne właściwości niskotłuszczowego sera mozzarella. Uzyskane wyniki wskazują na możliwość korzystnego oddziaływania pieczywa cukierniczego na organizm człowieka, poprzez obecność inuliny, jako źródła prebiotyków, jak również możliwość wprowadzenia na rynek pieczywa o obniżonej wartości energetycznej.

Wnioski

1. Oceniane wyroby z ciasta biszkoptowo-tłuszczowego oraz drożdżowego z dodatkiem inuliny różniły się zawartością suchej masy, tłuszczu, błonnika pokarmowego oraz popiołu.
2. Obecność inuliny przedłużała świeżość pieczywa cukierniczego, szczególnie wyrobów z ciasta drożdżowego, w pierwszych trzech dniach przechowywania.
3. Wykazano, że w przypadku stosowania inuliny jako zamiennika tłuszczu, lepszymi właściwościami sensorycznymi charakteryzowała się babka biszkoptowo-tłuszczowa, w której inulinę stosowano na poziomie 4%. W produkcji ciast drożdżowych stwierdzono korzystny wpływ dodatku inuliny na poziomie 2 i 4%.
4. Stosowanie inuliny w pieczywie cukiernicznym wydaje się celowe, nie tylko ze względu na podniesienie jego walorów sensorycznych, ale również ze względu na możliwość wzbogacenia w rozpuszczalną frakcję błonnika pokarmowego.

Literatura

- [1] Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung. Standard-Methoden für Getreide Mehl und Brot: Fettbestimmung in Getreide und Müllereiprodukten. p. 66-67 Fettbestimmung in Backwaren. p. 114-115. 5 Aufl., Verlag Moritz Schäfer, Detmold 1971.
- [2] Asp N.-G., Johansson C.-G., Hallmer H., Siljeström M.: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber, *J. Agric. Food Chem.*, **31**, 1983, 473.
- [3] Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności. WNT, Warszawa 1975.
- [4] Boyod W.: Natural colours as functional ingredients in healthy foods, *Cereal Foods World*, **5**, 2000, 221.
- [5] Chrapkowska K.J., Górecka D.: Assessment of the inulin preparation usefulness to confectionery – the model research, *Food Sci. Technol.*, **4**, 2000, 55.
- [6] Cieślak E., Filipiak-Florkiewicz A.: Jakość pieczywa z dodatkiem mączki topinamburu, IV Krajowe Warsztaty Żywnościowe, Katedra Higieny Żywności Człowieka AR, Poznań, 2000, 14.

- [7] Cieślik E., Filipiak-Florkiewicz A.: Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) – możliwości wykorzystywania do produkcji żywności funkcjonalnej, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, **1**, (22), 2000, 73.
- [8] Cieślik E., Prostak A., Pisulewski P.M.: Funkcjonalne właściwości fruktanów, *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, **1**, (26), 2001, 5.
- [9] Coussemont P.: A new generation of dietary fibres, *Eur. Dairy Mag.*, **3**, 1995, 22.
- [10] Coussemont P.: Pre-and symbiotics with inulin and oligofructose: promising developments in functional foods, *Food Tech. Europe*, **2**, (4), 1996, 102.
- [11] Coussemont P.: Inulin and oligofructose: safe intakes and legal status, *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1412S.
- [12] Delzenne N.M., Roberfroid M.R.: Physiological effects of nondigestible oligosaccharides, *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.*, **27**, 1994, 1.
- [13] Góral S., Chrapkowska K.: Wartość topinamburu (*Helianthus tuberosus* L.) dla przetwórstwa spożywczego, VIII Szkoła Letnia. Postęp Techniczny i Organizacyjny w Przetwórstwie Żywności, Akademia Rolnicza w Lublinie, Krasnobród 1999, 16.
- [14] Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.: Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka, SGGW, Warszawa 1997.
- [15] International Association for Cereal Science and Technology. Methods: No. 110/1, No. 104/1, No. 105/2, Approved methods of the ICC: The ICC Standards – Vienna 1995.
- [16] Ninnes K.: Breakfast foods and the health benefits of inulin and oligofructose, *Cereal Foods World*, **44**, (2), 1999, 79.
- [17] Ninnes K.R.: Inulin and oligofructose: What are they? *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1402S.
- [18] Pagliarini E., Beatrice N.: Sensory and rheological properties of low-fat filled „pasta filata” cheese, *J. Dairy Res.*, **61**, 1994, 299.
- [19] Partskaldze E.G., Varlamowa K.A., Olskamowsky V.S., Danilowa E.I.: Perspective usage of Jerusalem artichoke tubers for producing medical preventive action food – additive powder, In: *Proceedings of the Seminar on Inulin*, Braunschweig, Germany 1997.
- [20] Rao A.V.: Dose-response effects of inulin and oligofructose on intestinal bifidogenesis effects, *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1442S.
- [21] Roberfroid M.B., Gibson G.R., Delzenne N.: The biochemistry of oligofructose, a non-digestible fiber: An approach to calculate its caloric value, *Nutr. Rev.*, **51**, (5), 1993, 137.
- [22] Roberfroid M.B.: Caloric value of inulin and oligofructose, *J. Nutr.*, **129**, 3, 1999, 1436S.
- [23] Robinson R.K.: The potential of inulin as a functional food ingredient, *Br. Food J.*, **97**, (4), 1995, 30.
- [24] Schneeman B.O.: Fiber, inulin and oligofructose: similarities and differences, *J. Nutr.*, **129**, (3), 1999, 1424S.
- [25] Silva R.F.: Use of inulin as a natural texture modifier, *Cereal Foods World*, **41**, (10), 1996, 792.
- [26] Słomińska L.: Węglowodanowe zamienniki tłuszczu, *Przem. Spoż.*, **7**, 1999, 12.
- [27] Thebaudin J.Y., Lefebvre A.C., Harrington M., Bourgeois C.M.: Dietary fibres: Nutritional and technological interest, *Trends in Food Science & Technology*, **8**, (2), 1997, 41.
- [28] Wszółek M.: Wpływ dodatku inuliny na cechy jakościowe biojogurtów, *Mat. Konf. Nauk. nt. „Żywność Funkcjonalna”*, Oddz. Małopolski. PTTŻ, Kraków 1999, 104.
- [29] Zduńczyk Z.: Nowe wyzwanie dla badaczy i producentów żywności, *Przem. Spoż.*, **3**, 1999, 2.

THE EFFECTS OF INULIN ADDITION ON THE QUALITY OF CONFECTIONERY PRODUCTS

S u m m a r y

The effect of inulin addition on sensory characteristics of confectionery products was evaluated. Inulin was added to yeast cake at 2, 4 and 6%, while in sponge cake it was used at 4, 6 and 8% as fat replacement. The chemical composition of the products was also determined.

It was found that the addition of inulin had different effects on sensory characteristics of confectionery products. In the case of sponge cake more favourable sensory characteristics were achieved when 4% of inulin was added. In the case of yeast cake the 2% and 4% inulin additions had favourable effects. The results of the studies show that inulin can be used in confectionery products as a functional additive. ☒

HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, JOANNA WOJDYŁA,
GRAŻYNA AUGUSTYN

HERBATNIKI Z AMARANTHUSEM – WARTOŚĆ ODŻYWCZA, TRWAŁOŚĆ, JAKOŚĆ SENSORYCZNA

Streszczenie

W cieście na herbatniki Piccolino i Kruche, 25 i 33% masy tłuszczu (margaryny) zastąpiono nasionami ekspandowanego szarłatku, zwanego popularnie amarantusem, o nazwie handlowej Popping. Uzyskano nowe jakościowo produkty, o zwiększonej wartości odżywczej, tj. o większej zawartości białka, włókna pokarmowego i składników mineralnych, w porównaniu z oryginalnymi herbatnikami. Na szczególną uwagę zasługuje wzrost zawartości łatwo przyswajalnego żelaza, o 50% w stosunku do herbatników standardowych, dlatego wyrób ten powinien być wykorzystany zwłaszcza w żywieniu dzieci.

Wstęp

Nasiona amarantusa (szarłatku) wyróżniają się dużą zawartością białka (około 19%), wartością biologiczną przewyższającego białko mleka [3, 14]. Zawartość tłuszczu sięgająca 5–8% jest większa w porównaniu z ziarnem roślin zbożowych, a ze względu na poziom NNKT zbliżona do oleju kukurydzianego [3]. Olej amarantusa zawiera więcej skwalenu (7–8% ogólnej zawartości tłuszczu) niż popularne oleje roślinne. Skwalen uważany jest za inhibitor enzymu biorącego udział w syntezie cholesterolu [3, 7]. Nasiona amarantusa zawierają również większą ilość składników mineralnych w porównaniu z ziarnem wszystkich zbóż, przede wszystkim żelaza, potasu, wapnia i magnezu. W związku z dużą zawartością żelaza, nasiona amarantusa podawane są w różnej formie kobietom ciężarnym i po porożu [6, 7]. Duże znaczenie żywieniowe przypisuje się również włóknu pokarmowemu (3–8% masy nasion), a zwłaszcza jego frakcji rozpuszczalnej (5–25% całkowitej ilości), która wiąże cholesterol zawarty w pokarmach i wpływa na zmniejszenie jego stężenia we krwi [3, 7].

Ze względu na większą wartość żywnościową nasion amaranthusa, w porównaniu z ziarnem wszystkich zbóż uprawnych, coraz częściej stosuje się je w różnej postaci w celu wzbogacania wartości odżywczej produktów spożywczych. W badaniach krajowych wykazano już celowość wykorzystania nasion tego pseudozboża w piekarstwie, znacznie mniej uwagi poświęcono natomiast zastosowaniu tego surowca do wyrobów cukierniczych [4].

Celem podjętych badań była próba wykorzystania ekspandowanych nasion amaranthusa do produkcji herbatników, z zamiarem zastąpienia nimi części tłuszczu przewidzianego recepturą.

Material i metody badań

Herbatniki Piccolino i Kruche wypiekano stosując receptury zaczerpnięte z podręcznika „Cukiernictwo” [15]. W próbach z dodatkiem ekspandowanych nasion szarłatu o nazwie handlowej Popping, 25 i 33% masy tłuszczu (margaryny) przewidzianego recepturą zastapowano Poppingiem. Ocenę sensoryczną uzyskanych produktów przeprowadzono według BN-70/8090-13 [1], stosując pięciopunktową skalę ocen. Oceniano następujące wyróżniki jakości: barwę, powierzchnię, przełom, konsystencję, zapach i smak, stosując odpowiednie współczynniki ważkości.

Zawartość wybranych składników chemicznych w otrzymanych herbatnikach oceniano oznaczając: zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla i zawartość popiołu całkowitego [5], zawartość włókna pokarmowego metodą Hellendoorna [13] oraz zawartość żelaza, magnezu i cynku spektrofotometrem absorpcji atomowej PU 9100X firmy Philips z korekcją tła prowadzoną przy użyciu lampy deuterowej (D_2).

W celu określenia terminu przydatności do spożycia herbatniki przechowywano w słoikach szklanych, zgodnie z zaleceniami zawartymi w PN-A-74859:1994 [10] i przez kolejne 3 miesiące badano proces starzenia się tłuszczu zawartego w ciastkach, oznaczając w nim stałe tłuszczowe tj. liczbę kwasową według PN-79/A-88024 [8] oraz zawartość nadtlenków według PN-ISO 3960:1996 [9].

Wyniki i dyskusja

Ocena sensoryczna herbatników przeprowadzona przez 10 osobowy zespół o sprawdzonej wrażliwości, wypadła korzystnie w odniesieniu do herbatników Piccolino, (tab. 1), które ze względu na zawartość cukru (powyżej 20%) zalicza się do herbatników cukrowych [15]. Prawdopodobnie to zawartość cukru zadecydowała o nieco większej akceptacji konsumenckiej herbatników Piccolino, w których 25% zawartości tłuszczu zastąpionego nasionami amaranthusa, w porównaniu z herbatnikami Kruche, z tą samą zawartością Poppingu (tab. 1). W punktowej skali ocen jakość obu tych rodzajów herbatników została oceniona jako więcej niż dobra [1].

Tabela 1

Wyniki oceny sensorycznej herbatników (średnie 10 osób oceniających · współczynnik ważkości).
Sensory analysis of biscuits (averages from 10 panellists · importance factor).

| Wyróżnik jakościowy Quality factor | Współczynnik ważkości Importance factor | Piccolino A* | Piccolino B** | Krucze A* | Krucze B** |
|---------------------------------------|---|--------------|---------------|-----------|------------|
| Kształt / Shape | 0,1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 |
| Barwa / Colour | 0,1 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 |
| Powierzchnia / Surface | 0,15 | 0,7 | 0,65 | 0,6 | 0,6 |
| Konsystencja / Consistency | 0,15 | 0,7 | 0,6 | 0,65 | 0,6 |
| Przełom / Cleavage | 0,1 | 0,45 | 0,4 | 0,45 | 0,4 |
| Zapach / Smell | 0,1 | 0,5 | 0,35 | 0,5 | 0,3 |
| Smak / Taste | 0,25 | 1,25 | 0,9 | 1,05 | 0,7 |
| Suma punktów / Total points | – | 4,6 | 3,8 | 4,25 | 3,4 |

*A – herbatniki, w których 25% tłuszczu zastąpiono ekspandowanymi nasionami amarantusa / biscuits, in which 25% of fat was replaced with expanded amaranth seeds

**B – herbatniki, w których 33% tłuszczu zastąpiono ekspandowanymi nasionami amarantusa / biscuits, in which 33% of fat was replaced with expanded amaranth seeds

Znacznie mniej korzystną ocenę sensoryczną uzyskały ciastka, w których 33% margaryny zastąpiono Poppingiem, ponieważ był już w nich wyraźnie wyczuwany specyficzny smak ekspandowanych nasion szarłat. Z tego też powodu ogólna jakość tych herbatników według punktowej skali ocen została oceniona tylko jako więcej niż dostateczna [1].

W otrzymanych herbatnikach oznaczono zawartość wybranych składników chemicznych (tab. 2). We wszystkich rodzajach ciastek, wraz ze wzrostem udziału nasion amarantusa zaobserwowano zwiększenie się zawartości białka ogółem, popiołu całkowitego, włókna pokarmowego, a także:

- żelaza – w akceptowanych herbatnikach Piccolino o 47%,
– w akceptowanych herbatnikach Krucze o 57%,
- magnezu – w akceptowanych herbatnikach Piccolino o 126%,
– w akceptowanych herbatnikach Krucze o 221%,
- cynku – w akceptowanych herbatnikach Piccolino o 9%,
– w akceptowanych herbatnikach Krucze o 60%.

Mając świadomość, że w wielu przypadkach niedostateczna jest zawartość składników mineralnych w produktach spożywczych, uzyskany efekt wydaje się być ważnym osiągnięciem przeprowadzonych badań. Cenny jest ponad 2-krotny wzrost zawar-

tości magnezu, który obok potasu jest najważniejszym pierwiastkiem aktywującym około 300 enzymów [2]. Jest on uważany za składnik pokarmowy chroniący człowieka przed niekorzystnymi skutkami cywilizacji.

Tabela 2

Zawartość wybranych składników chemicznych w powietrznie suchych herbatnikach z dodatkiem ekspandowanych nasion amarantusa.

Levels of selected chemical components in air-dry biscuits with the addition of expanded amaranth seeds.

| Herbatniki Biscuits | Białko ogółem Total protein (N·5,7) | Włókno pokarmowe Dietary fibre | Popiół całko- wity Total ash | Fe | Mg | Zn |
|------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------------|------|-------|-----|
| | % | % | mg/kg | | | |
| Piccolino standard | 6,50 | 2,31 | 1,52 | 11,0 | 77,6 | 5,7 |
| Piccolino A* | 7,12 | 3,04 | 1,68 | 16,2 | 175,3 | 6,2 |
| Piccolino B** | 7,30 | 3,82 | 1,79 | 17,0 | 228,8 | 8,3 |
| Kruche standard | 6,21 | 2,38 | 0,49 | 10,5 | 74,7 | 5,5 |
| Kruche A* | 7,11 | 3,15 | 0,78 | 16,5 | 240,3 | 8,8 |
| Kruche B** | 8,26 | 3,26 | 0,81 | 17,5 | 299,2 | 9,4 |

**Objaśnienia pod tabelą 1 – Explained at Table 1

Na szczególną uwagę zasługuje wzrost zawartości żelaza w herbatnikach z nasionami amarantusa, bowiem jeden z najbardziej powszechnych, problemów żywieniowych polega na niedoborze żelaza w organizmie człowieka [2, 12]. Niedobór tego pierwiastka u dzieci może być przyczyną nieodwracalnego słabszego uczenia się, a u dorosłych może wpływać niekorzystnie na sprawność i wydajność pracy [2, 12]. W Anglii żelazo jest substancją, którą na mocy prawa należy dodawać do mąki. W Polsce podjęto pewne inicjatywy dotyczące wzbogacania chleba siarczanem żelaza(II), ale są to na razie próby [12].

Wydaje się, że znacznie bardziej korzystny jest dodatek do mąki nasion amarantusa, zawierających łatwo przyswajalne żelazo [7]. Możliwość wzbogacania wyrobów cukierniczych żelazem jest szczególnie cenna w odniesieniu do dzieci, które na pewno będą chętniej zjadały herbatniki niż np. chleb.

Godny przypomnienia jest fakt, że białko amarantusa, które wzbogaciło herbatniki, należy do białek o dużej wartości biologicznej, a w połączeniu z białkiem pszenicy dorównuje swą wartością białku jaja kurzego [3, 14].

Pieczywo cukiernicze badane w niniejszej pracy było przechowywane przez 3 miesiące i co miesiąc oznaczano w nim stałe tłuszczowe, charakteryzujące świeżość zawartego w nich tłuszczu. Wyniki tych badań przedstawiono w tab. 3. Według wymagań zawartych w PN-92/A-86907 [11], w przypadku świeżej margaryny, liczba

kwasowa nie powinna przekraczać 1,5 mg KOH/g tłuszczu, a zawartość nadtlenczków nie powinna przekraczać 4 μg tlenu aktywnego/g tłuszczu. Po 3 miesiącach przechowywania obie te stałe, w tłuszczu wyekstrahowanym z badanych herbatników, nie przekroczyły dopuszczalnych wartości, co świadczy o ich przydatności do spożycia przez ten okres.

Ze względu na fakt, że herbatniki, w których 25% tłuszczu zastąpiono ekspandowanymi nasionami szarłat, były ocenione jako smaczniejsze i starzały się nieco wolniej od herbatników z 33% udziałem Poppingu w miejsce margaryny (tab. 3), można je polecić do produkcji na skalę przemysłową.

Tabela 3

Zmiany liczby kwasowej oraz zawartości nadtlenczków w tłuszczu wyekstrahowanym z herbatników podczas trzech miesięcy przechowywania.

Changes in the acid number, and the peroxide content of oil extracted from biscuits during three months' storage.

| Herbatniki / Biscuits | Dzień wypieku / Day of baking | | Czas przechowywania w miesiącach / Storage time (months) | | | | | |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------|---|------|------|------|------|------|
| | | | 1 | | 2 | | 3 | |
| | LK ¹⁾ | X ²⁾ | LK | X | LK | X | LK | X |
| Piccolino standard | 0,51 | 0,87 | 0,63 | 0,96 | 0,84 | 1,19 | 0,91 | 1,43 |
| Piccolino A* | 0,64 | 0,93 | 0,70 | 1,31 | 0,86 | 1,45 | 0,95 | 1,58 |
| Piccolino B** | 0,73 | 1,04 | 0,74 | 1,44 | 0,94 | 1,75 | 1,21 | 2,06 |
| Krucze standard | 0,56 | 0,91 | 0,57 | 1,28 | 0,70 | 1,34 | 0,85 | 1,52 |
| Krucze A* | 0,66 | 1,10 | 0,82 | 1,41 | 0,87 | 1,64 | 0,94 | 1,87 |
| Krucze B** | 0,79 | 1,23 | 0,97 | 1,54 | 1,05 | 1,79 | 1,32 | 2,34 |

*/** Objaśnienia: / Explanatory note: 1) liczba kwasowa – acid number (mg KOH/g tłuszczu / mg KOH/g of fat), 2) zawartość nadtlenczków – peroxide content (μg O₂/g tłuszczu / μg O₂/g of fat)

Wnioski

1. Zastąpienie 25% masy tłuszczu w herbatnikach Piccolino i Krucze, ekspandowanymi nasionami amarantusa, tzw. Poppingiem, pozwoliło na uzyskanie nowych jakościowo produktów o zwiększonej wartości odżywczej, tj. o większej zawartości białka, włókna pokarmowego i składników mineralnych, w porównaniu z herbatnikami standardowymi.
2. Przy takiej samej poprawie wartości odżywczej większą akceptację konsumentów uzyskały herbatniki Piccolino.
3. Po trzech miesiącach przechowywania stałe tłuszczowe oznaczone w tłuszczu wyekstrahowanym z badanych herbatników nie przekroczyły dopuszczalnych war-

tości, co świadczy o przydatności do spożycia herbatników z amarantusem przez ten okres.

4. Ze względu na zwiększenie o około 50% zawartości Fe w pieczywie cukierniczym z Poppingiem, w porównaniu z herbatnikami tradycyjnymi, produkty te mogą stać się źródłem łatwo przyswajalnego żelaza w diecie dzieci.
5. Do praktycznego zastosowania w produkcji zaleca się nie większe niż 25% zastąpienie ilości tłuszczu w herbatnikach ekspandowanymi nasionami amarantusa.

Literatura

- [1] BN-70/8090-13: Wyroby cukiernicze trwałe. Badania organoleptyczne.
- [2] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: Żywnienie człowieka – podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa 1998.
- [3] Gontarczyk M.: Szarłat uprawny – *Amaranthus* spp. W: Nowe rośliny uprawne. Wyd. SGGW, Warszawa 1996, 21.
- [4] Haber T.: Celowość i możliwości wykorzystania szarłatu i komosy ryżowej w technologii żywności. W: Nowe rośliny uprawne. Wyd. SGGW, Warszawa 1996, 59.
- [5] Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW-AR, Warszawa 1983.
- [6] Nalborczyk E.: *Amaranthus* – roślina uprawna ponownie odkryta. W: *Amatanthus*, Dodatek do Przeglądu Piekarskiego i Cukierniczego, 43 (6), 1995, 34.
- [7] Paredes-Lopez W.: *Amaranth*, Biology, Chemistry and Technology. C.R.C. Press Inc., 1994.
- [8] PN-79/A-88024: Wyroby cukiernicze trwałe. Oznaczanie kwasowości.
- [9] PN-ISO 3960, 1996: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
- [10] PN-A-74859, 1994: Wyroby cukiernicze trwałe. Pakowanie, przechowywanie i transport.
- [11] PN-92/A-86907: Margaryna. Wspólne wymagania i starania.
- [12] 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.
- [13] Rutkowska M. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 1981, 178.
- [14] Williams J.T., Brenner D.: Grain *Amaranth* (*Amaranthus* species). W: J.T. Williams: *Cereals and Pseudocereals*, Chapman a. Hall, London – Glasgow – Weinheim – New York – Tokyo – Melbourne – Madras, 1995, 129.
- [15] Wyczański S.: *Cukiernictwo*. WSiP, Warszawa, 1994, 343.

AMARANTH SUPPLEMENTED BISCUITS – NUTRITIONAL VALUE, DURABILITY, SENSORY CHARACTERISTICS

Summary

An attempt was made to use expanded amaranth seeds, commercially available as Popping, in the production of Piccolino and Kruche biscuits, in order to replace 25 and 33% of fat (margarine) given in the recipe. The recipe modification made it possible to obtain new quality products with higher nutritional

value, i.e. with higher protein, dietary fibre and mineral components contents, as compared with standard biscuits. Better consumer acceptance was observed for Piccolino biscuits. The analysis of solid fats extracted from the biscuits showed the three months' shelf life of the products.

Because of the higher Fe content – by about 50% as compared with traditional biscuits – the products with the addition of Popping can become a source of easily available iron in child's diet. ☒

GRZEGORZ SUWAŁA

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W PRZECIEROWYCH SOKACH Z MARCHWI

Streszczenie

Przedstawiono wyniki analiz zawartości wybranych pierwiastków śladowych i metali toksycznych (ołowiu i kadmu) w sokach przecierowych z marchwi. Badania przeprowadzono metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS). Oznaczono sód, potas, wapń, żelazo, magnez, mangan, miedź, cynk, ołów i kadm. Stwierdzono różnice w zawartość wymienionych pierwiastków w zależności od producenta. Zawartość pierwiastków toksycznych uznano za niską, na poziomie 10–50% wartości dopuszczalnych.

Wstęp

Soki warzywne są atrakcyjną i wartościową (z punktu widzenia żywieniowego) oraz coraz bardziej popularną formą dostarczania składników odżywczych zawartych w świeżych warzywach. Skład chemiczny soków zbliżony jest do składu świeżych warzyw, dzięki czemu soki dostarczają podobną ilość składników odżywczych, ale mogą również wprowadzać do organizmu pierwiastki szkodliwe. Zanieczyszczenie żywności tymi pierwiastkami jest trudne do uniknięcia. Można jedynie dążyć do tego, aby stężenia ich były jak najniższe. Zanieczyszczenie to jest odzwierciedleniem skażenia gleby, wody i powietrza przez pyły, dymy, gazy przemysłowe, ścieki i odpady, a także procesy spalania węgla. Zawartość pierwiastków szkodliwych w środowisku jest dość zróżnicowana, a działanie ich na organizm zależy od rodzaju pierwiastka, dawki pobranej, postaci chemicznej w jakiej występuje oraz od stanu odżywienia, a zwłaszcza od podaży niezbędnych mikroelementów [1, 2, 3, 8, 9].

W związku z powyższym, ważnym elementem oceny wartości odżywczej soków warzywnych (podobnie, jak owocowych i owocowo – warzywnych) jest znajomość zawartości poszczególnych pierwiastków. Pierwiastki w tym również toksyczne, występują w każdym środowisku, w ilościach odpowiadających wartości tzw. „tła natu-

ralnego”. Niektóre pierwiastki śladowe są mikroelementami niezbędnymi do normalnego wzrostu i rozwoju żywych organizmów, jednak przy wyższych stężeniach, w organizmach roślin, zwierząt i człowieka, mogą być toksyczne. Dla człowieka niezbędnymi pierwiastkami śladowymi są: kobalt, chrom, miedź, fluor, żelazo, jod, mangan, selen, cyna i cynk [11], a według niektórych autorów również arsen, molibden, krzem i nikiel [5]. Pierwiastki, które obecnie są uznawane za bezwzględnie toksyczne nawet w najmniejszych ilościach, choć w pewnych granicach mogą być tolerowane, to kadm, ołów i rtęć [4].

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości wybranych mikro- i makroelementów oraz pierwiastków toksycznych w badanych sokach marchwiowych.

Material i metody badań

Material doświadczalny stanowiły następujące marchwiowe soki przecierowe:

1. Kubuś, Polska Żywność S.A., Olsztynek,
2. Smakuś, Alima Gerber S.A., Rzeszów,
3. Marchewka i Marchewka, Sonda S.A., Zduńska Wola,
4. Marchewka, Tymbark S.A., Tymbark.

Soki miały następujący skład: woda, przetarta marchew, cukier, regulator kwasowości – kwas cytrynowy, substancja wzbogacająca – witamina C. Pakowane były w opakowania szklane poj. 0,75 l i 0,33 l, z zamknięciem typu „twist off”. Do analiz odważano ze średniej próbki laboratoryjnej po 100 g soku, który w tyglach kwarcowych odparowywano w suszarce z wymuszonym obiegiem powietrza, a następnie zwęglano i mineralizowano do całkowitego spopielenia w piecu muflowym, w temperaturze nie przekraczającej 420°C. Zawartość pierwiastków śladowych: Fe, Zn, Cu, Mn, Mg, Ca, Na, K, Pb i Cd oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) [7, 10].

Przygotowanie próbek oraz oznaczanie sodu, potasu, wapnia i magnezu przeprowadzono zgodnie z normą PN – EN 1134: 1999 [13].

Wyniki i dyskusja

Wyniki zawartości oznaczanych pierwiastków w sokach poszczególnych producentów zestawiono w tabelach 1–4a.

W tabeli 5. i 5a. zestawiono, w celu porównawczym, średnie wartości zawartości badanych pierwiastków w sokach poszczególnych producentów.

Jak wynika z przeprowadzonej analizy porównawczej, w badanych sokach czterech producentów występują różnice poziomów zawartości pierwiastków śladowych, a nawet są one dość znaczące, jak w przypadku sodu (jego zawartość w sokach „Sma-

kuś” jest trzykrotnie większa od zawartości w sokach „Marchewka”), a jest to podstawowy czynnik wpływający na gospodarkę wodną ustroju. W przypadku żelaza różnice oznaczonych poziomów zawartości są przeszło dziesięciokrotne w przypadku soków „Kubuś” i „Smakuś”. Należy wnioskować, że powyższe różnice, uzyskane w przypadku soków poszczególnych producentów wynikają z różnorodności warunków upraw, z których dostarczane są surowce.

Tabela I

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Kubuś”.

Trace elements contents of „Kubuś” juice.

| Badany składnik Trace element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Sód / Sodium | 3 | 12,0 – 15,3 | 13,8 | 1,658 |
| Potas / Potassium | 3 | 66,5 – 77,5 | 72,8 | 5,654 |
| Żelazo / Iron | 3 | 0,09 – 0,10 | 0,98 | 0,004 |
| Cynk / Zinc | 3 | 0,048 – 0,057 | 0,051 | 0,005 |
| Miedź / Copper | 3 | 0,0075 – 0,0099 | 0,009 | 0,001 |
| Mangan / Manganese | 3 | 0,034 – 0,040 | 0,037 | 0,003 |
| Magnez / Magnesium | 3 | 3,232 – 3,508 | 3,386 | 0,140 |
| Wapń / Calcium | 3 | 9,020 – 9,402 | 9,163 | 0,209 |

Tabela Ia

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Kubuś”.

Toxic elements contents of „Kubuś” juice.

| Badany składnik Toxic element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Ołów / Lead | 4 | 0,0002 – 0,0013 | 0,0009 | 0,0005 |
| Kadm / Cadmium | 4 | 0,0000 – 0,0001 | 0,0001 | 0,0001 |

Zawartość pierwiastków toksycznych (ołów i kadm) w badanych sokach można uznać za niską. Są to ilości na poziomie 10–50% wartości dopuszczalnych, określonych w normie [12].

Tabela 2

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Smakuś”.

Trace elements contents of „Smakuś” juice.

| Badany składnik Trace element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Sód / Sodium | 3 | 26,93 – 28,27 | 27,696 | 0,691 |
| Potas / Potassium | 3 | 65,19 – 67,87 | 66,906 | 1,492 |
| Żelazo / Iron | 3 | 0,070 – 0,076 | 0,072 | 0,003 |
| Cynk / Zinc | 3 | 0,047 – 0,053 | 0,05 | 0,002 |
| Miedź / Copper | 3 | 0,006 – 0,008 | 0,007 | 0,0009 |
| Mangan / Manganese | 3 | 0,031 – 0,037 | 0,034 | 0,003 |
| Magnez / Magnesium | 3 | 3,09 – 3,28 | 3,18 | 0,094 |
| Wapń / Calcium | 3 | 8,706 – 8,828 | 8,878 | 0,064 |

Tabela 2a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Smakuś”.

Toxic elements contents of „Smakuś” juice.

| Badany składnik Toxic element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Ołów / Lead | 4 | 0,0014 – 0,0019 | 0,0016 | 0,0002 |
| Kadm / Cadmium | 4 | 0,0000 – 0,0004 | 0,0001 | 0,0001 |

Tabela 3

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Marchewka i marchewka”.

Trace elements contents of „Marchewka i marchewka” juice.

| Badany składnik Trace element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Sód / Sodium | 3 | 25,94 – 26,72 | 26,32 | 0,387 |
| Potas / Potassium | 3 | 89,86 – 91,64 | 90,65 | 0,905 |
| Żelazo / Iron | 3 | 0,100 – 0,110 | 0,103 | 0,005 |
| Cynk / Zinc | 3 | 0,086 – 0,115 | 0,099 | 0,014 |
| Miedź / Copper | 3 | 0,011 – 0,014 | 0,012 | 0,001 |
| Mangan / Manganese | 3 | 0,050 – 0,052 | 0,051 | 0,001 |
| Magnez / Magnesium | 3 | 4,510 – 4,582 | 4,545 | 0,036 |
| Wapń / Calcium | 3 | 12,133 – 13,335 | 12,552 | 0,678 |

Tabela 3a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Marchewka i marchewka”.
Toxic elements contents of „Marchewka i marchewka” juice.

| Badany składnik Toxic element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value [\bar{x}] | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Ołów / Lead | 4 | 0,0006 – 0,0013 | 0,0009 | 0,0002 |
| Kadm / Cadmium | 4 | 0,0004 – 0,0011 | 0,0007 | 0,0002 |

Tabela 4

Zawartość badanych pierwiastków śladowych w soku „Marchewka”.
Trace elements contents of „Marchewka” juice.

| Badany składnik Trace element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|--|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value [\bar{x}] | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Sód / Sodium | 3 | 8,533 – 9,799 | 8,968 | 0,720 |
| Potas / Potassium | 3 | 75,242 – 81,099 | 77,38 | 3,232 |
| Żelazo / Iron | 3 | 0,108 – 0,115 | 0,111 | 0,003 |
| Cynk / Zinc | 3 | 0,069 – 0,088 | 0,077 | 0,01 |
| Miedź / Copper | 3 | 0,009 – 0,010 | 0,010 | 0,0008 |
| Mangan / Manganese | 3 | 0,045 – 0,046 | 0,045 | 0,0006 |
| Magnez / Magnesium | 3 | 2,758 – 2,984 | 2,845 | 0,121 |
| Wapń / Calcium | 3 | 6,489 – 6,852 | 6,718 | 0,199 |

Tabela 4a

Zawartość badanych pierwiastków toksycznych w soku „Marchewka”.
Toxic elements contents of „Marchewka” juice.

| Badany składnik Toxic element | Zawartość / Content [mg/100 g] | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---|--|
| | n | Zakres wartości Range of values | Średnia wartość Average value \bar{x} | Odchylenie standardowe Standard deviation [s] |
| Ołów / Lead | 4 | 0,0009 – 0,0019 | 0,0015 | 0,0004 |
| Kadm / Cadmium | 4 | 0,0008 – 0,0018 | 0,0011 | 0,0005 |

Tabela 5

Zestawienie zawartości pierwiastków śladowych według producentów.

A list of the trace elements contents according to the producers.

| Badany składnik Trace element | Średnie wartości zmierzone w mg/100 g Average measured values in mg/100 g | | | |
|----------------------------------|--|----------|-------------------------|-------------|
| | „Kubuś” | „Smakuś” | „Marchewka i marchewka” | „Marchewka” |
| Sód / Sodium | 13,8 | 27,696 | 26,32 | 8,968 |
| Potas / Potassium | 72,8 | 66,906 | 90,65 | 77,38 |
| Żelazo / Iron | 0,98 | 0,072 | 0,103 | 0,111 |
| Cynk / Zinc | 0,051 | 0,05 | 0,099 | 0,077 |
| Miedź / Copper | 0,009 | 0,007 | 0,012 | 0,010 |
| Mangan / Manganese | 0,037 | 0,034 | 0,051 | 0,045 |
| Magnez / Magnesium | 3,386 | 3,18 | 4,545 | 2,845 |
| Wapń / Calcium | 9,163 | 8,878 | 12,552 | 6,718 |

Tabela 5a

Zestawienie zawartości pierwiastków toksycznych według producentów.

A list of the toxic elements contents according to the producers.

| Badany składnik Toxic element | Średnie wartości zmierzone w mg/100 g Average measured values in mg/100 g | | | |
|----------------------------------|--|----------|-------------------------|-------------|
| | „Kubuś” | „Smakuś” | „Marchewka i marchewka” | „Marchewka” |
| Ołów / Lead | 0,0009 | 0,0016 | 0,0009 | 0,0015 |
| Kadm / Cadmium | 0,0001 | 0,0001 | 0,0007 | 0,0011 |

W celu weryfikacji uzyskanych wyników, porównano je z wynikami badań opublikowanymi w literaturze. Kot i wsp. [6] w badaniach soków marchwiowych, oznaczyli zawartość żelaza, cynku, miedzi i manganu i uzyskali wyniki mniejsze o ok. 25%, aniżeli w wynikach przedstawionych powyżej oraz zbliżony poziom zawartości ołowiu i kadmu.

Na zawartość metali w badanych sokach wpłynęła ich obecność w surowcach, z których zostały wyprodukowane, co wskazuje, iż różnice zawartości poszczególnych pierwiastków mogą być spowodowane zróżnicowanymi warunkami upraw.

Wnioski

1. Stwierdzono różnice w zawartości pierwiastków śladowych w sokach marchwiowych poszczególnych producentów, są one jednak mało istotne z punktu widzenia konsumentów

2. Zawartość pierwiastków toksycznych była niska we wszystkich produktach, znacznie poniżej wartości dopuszczalnej, a tym samym nie stanowiła zagrożenia dla zdrowia konsumentów.

Literatura

- [1] Abdula M., Nair B. M., Chandra R. K.: Health effect and interactions of essential and toxin elements. *Nutr. Res.*, I Suppl., 1985, 750.
- [2] Benner I.: Cadmium Toxicity *Wld. Rev. Nutr. Diet.*, **32**, 1978, 165.
- [3] Chowdhury B. A., Chandra R. K.: Biological and health implication of toxic heavy metals and essential trace elements interactions. *Progr. Food Nutr. Sci.*, **11**, 1987, 57.
- [4] Kabata – Pendias A., Piotrowska M.: Zanieczyszczenie gleb i roślin uprawnych pierwiastkami śladowymi, CBR, 8, Warszawa 1984.
- [5] Kiem J., Feinendegen L. E.: Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology, Walter de Gruyter, Berlin – New York 1984.
- [6] Kot A., Wyszogrodzka – Koma L., Zareba S.: Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia, cz. XXIII. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, manganu, miedzi, niklu i żelaza w sokach owocowych, owocowo – warzywnych i warzywnych, *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, **XXXIV**, 1, 2001, 35.
- [7] Minczewski J., Marzenko Z.: *Chemia analityczna*, tom 3, Wyd. 4, PWN, Warszawa 1987, 147.
- [8] Nabrzyski M., Toksykologiczna ocena wybranych metali śladowych w żywności, *Problemy jakości analizy śladowej w badaniach środowiska przyrodniczego P. J.03 Bibl. Monitoringu Środowiska*, Warszawa 1996.
- [9] Nadolna I., Szponar L. (red.): *Soki warzywne i owocowe, a zdrowie*, IŻŻ, Warszawa 1998, 7; 55, 113.
- [10] Naumczyk J.: Badania chemiczne wód stosowane w przemyśle spożywczym(2), *Przem. Ferm. i Owoc.-Warzyw.*, **4**, 1999, 35.
- [11] Nikonorow M., Urbanek–Karłowska B.: *Toksykologia żywności*, PZWL, Warszawa 1987.
- [12] PN–A–75958: 1996: Produkty warzywne i owocowo – warzywne. Soki.
- [13] PN–EN 1134: 1999: Soki owocowe i warzywne. Oznaczanie zawartości sodu, potasu, wapnia i magnezu metodą spektrometrii absorpcji atomowej (AAS).

SELECTED ELEMENTS CONTENTS OF CARROT JUICES

Summary

The paper presents the results of the determinations of selected trace and toxic elements contents of carrot juices. The analyses were carried out using the atomic absorption spectroscopy method. Sodium, potassium, calcium, iron, magnesium, manganese, copper, zinc, lead and cadmium contents were determined. The estimation of the levels of these elements in the analysed carrot juices was made in comparison with the literature and legal recommendations. ✎

DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, TADEUSZ SIKORA

OCENA RYZYKA ZDROWOTNEGO ŻYWNOŚCI

Streszczenie

Zapewnienie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności jest problemem istotnym na całym świecie. Zarówno producenci, jak i rządy krajów są odpowiedzialni za koordynację metod i systemów jakości zdrowotnej żywności. Powinny być one oparte na badaniach naukowych i fachowej analizie ryzyka. W publikacji przedstawiono regulacje prawne Polski i Unii Europejskiej służące zapewnieniu bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, definicje i ideę analizy ryzyka, a także potencjalne zagrożenia zdrowotne w żywności.

Wprowadzenie

Działania zmierzające do ochrony zdrowia konsumenta żywności powinny być oparte na dogłębnym badaniach naukowych oraz fachowej analizie ryzyka. Producenci odpowiadają za bezpieczeństwo zdrowotne żywności, jednakże wszystkie organizacje rządowe i pozarządowe powinny ponosić odpowiedzialność za skuteczne i sprawne koordynowanie zapewnienia jakości zdrowotnej żywności.

Dane europejskiej organizacji badającej opinię publiczną Eurobarometr z 1997 r. wykazały, że 68% konsumentów niepokoi się o bezpieczeństwo spożywanej przez siebie żywności, a 35% nie wierzy, że spożywana przez nich żywność jest bezpieczna. Zwłaszcza wydarzenia z ostatnich lat np.: tzw. choroba szalonych krów w Wielkiej Brytanii, afera dioksynowa w Belgii czy wykrycie glikolu w winach austriackich, zaniepokoiły konsumentów.

Podczas Rundy Urugwajskiej GATT (General Agreement on Trade and Trade) w roku 1994, w Marakeszu uzgodniono, że kraje dopuszczające produkty żywnościowe do obrotu międzynarodowego, powinny przeprowadzić analizę ryzyka. Stanowisko to

Prof. dr hab. D. Kołożyn-Krajewska, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW, ul. Nowoursynowska 166, 02-787 Warszawa; prof. dr hab. T. Sikora, Katedra Towaroznawstwa Ogólnego i Zarządzania Jakością, Akademia Ekonomiczna, ul. Rakowicka 27, 31-510 Kraków; Centralne Laboratorium Przemysłu Tytoniowego, 31-982 Kraków, ul. Jana Pawła II 190.

znalazło swój wyraz w *Umowach wielostronnych o handlu towarami*, w których skład wchodzi m.in. *Porozumienia nt. rolnictwa*, *Umowa o stosowaniu środków fitosanitarnych i weterynaryjnych* oraz *Umowa o barierach technicznych w handlu*. Umowy te weszły w życie 1 stycznia 1995 r. wraz z ustanowieniem Światowej Organizacji Handlu (World Trade Organization – WTO). Od członków WTO wymaga się wdrożenia efektywnego i naukowego systemu oceny ryzyka [5].

Podstawy do zbudowania systemu analizy ryzyka dała Komisja Kodeksu Żywnościowego FAO/WHO, która skupia przedstawicieli rządów dyskutujących o wspólnych standardach w międzynarodowym obrocie żywnością. Analiza ryzyka, wg Codex Alimentarius, to proces składający się z trzech składowych: oceny ryzyka, zarządzania ryzykiem i komunikacji ryzyka [13].

Niektóre z krajów zalecenia te wprowadziły do swojego prawodawstwa, np. Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych Ameryki wymaga przeprowadzenia oszacowania ryzyka w przypadku każdego nowego produktu.

Regulacje prawne Polski i Unii Europejskiej służące zapewnieniu bezpieczeństwa zdrowotnego żywności

W ustawie *O warunkach zdrowotnych żywności i żywienia* (Dz.U. Nr 63, poz. 634) **bezpieczeństwo żywności** jest zdefiniowane jako „ogół warunków, które muszą być spełnione i działań, które muszą być podjęte na wszystkich etapach produkcji żywności i obrotu żywnością w celu zapewnienia zdrowia i życia człowieka” (art. 3.1, pkt. 15).

Natomiast w art. 29 czytamy: „System HACCP obejmuje następujące zasady i tryb postępowania: 1) zidentyfikowanie i ocenę zagrożeń jakości zdrowotnej żywności oraz ryzyka ich wystąpienia, a także ustalenie środków kontroli i metod przeciwdziałania tym zagrożeniom,…”

Z kolei w art. 45, ust. 2. czytamy: „W razie braku wiarygodnych dowodów naukowych potwierdzających nieszkodliwość środków spożywczych, używek i substancji dodatkowych i innych dodatków do środków spożywczych i używek, organy urzędowej kontroli sprawujące nadzór, w przypadku powzięcia uzasadnionego podejrzenia szkodliwości tych artykułów, mogą podejmować wczesne i proporcjonalne do zagrożenia czynności zapobiegawcze mające na celu ochronę zdrowia lub życia człowieka (zasada ostrożności)” [16].

Wiele szczegółowych rozwiązań czeka na opublikowanie w przewidzianych ustawą rozporządzeniach. Jednym z opublikowanych rozporządzeń, już obowiązujących, jest rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 28 lutego 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 i Dz.U. Nr 108, poz. 1155), które zawiera szczegółowe wymagania w zakresie Dobrej Praktyki Higienicznej przy produkcji i obrocie środkami spożywczymi i stawia wymaganie opracowania „instrukcji dobrej praktyki higienicznej” (art. 28) [12].

We „Wstępie” do „Zielonej Księgi” [3] przypomniano fundamentalne cele prawa żywnościowego Wspólnoty Europejskiej, m.in.: „potrzebę, aby prawodawstwo opierało się głównie na dowodach naukowych i ocenie ryzyka oraz potrzebę obarczenia przemysłu, producentów i dostawców główną odpowiedzialnością za bezpieczeństwo żywności, z uwzględnieniem importu z krajów trzeciego świata, dzięki samokontroli (tzw. systemy analizy zagrożeń i krytycznych punktów kontroli, HACCP) wspartej kontrolą urzędową i odpowiednim przestrzeganiem prawa.

W sytuacji, gdy wyniki badań naukowych są niepełne lub nieprzekonywujące, co uniemożliwia pełną ocenę ryzyka, obowiązuje zasada większej ostrożności”.

W „Białej Księdze” dotyczącej bezpieczeństwa żywności z 12 stycznia 2000 r. czytamy: „kluczowym priorytetem polityki Komisji jest zapewnienie najwyższych standardów bezpieczeństwa żywności w Unii Europejskiej”.

W Rozdz. II, pkt 12 stwierdzono: „Analiza ryzyka musi stanowić podstawę, na której oparta jest polityka bezpieczeństwa żywności. Unia Europejska musi opierać swą politykę żywnościową na stosowaniu trzech elementów analizy ryzyka: ocena ryzyka (doradztwo naukowe i analiza informacji); zarządzanie ryzykiem (regulacja i kontrola) oraz informacja o ryzyku”, a w pkt 14 czytamy: „W miarę potrzeby, przy podejmowaniu decyzji w zakresie zarządzania ryzykiem stosowana będzie zasada ostrożności” [8].

Analiza ryzyka zdrowotnego żywności - podstawowe pojęcia i definicje

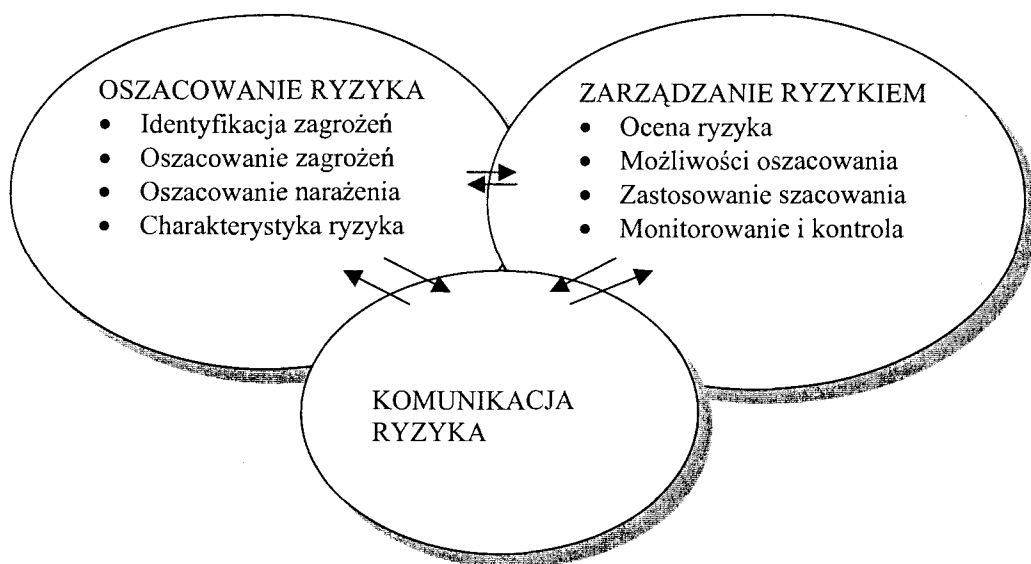
Zgodnie z artykułem 5. *Umowy o stosowaniu środków fitosanitarnych i weterynaryjnych* z roku 1994, od członków WTO wymaga się wdrożenia efektywnego i naukowego systemu oceny ryzyka. Zapewni to nie tylko stosowanie obiektywnych i opartych na zdobyczach nauki środków sanitarnych, lecz także promowanie bezpieczeństwa zdrowotnego żywności na rynkach krajowych i międzynarodowym. Metodologie oceny ryzyka są opracowywane przez organizacje międzynarodowe, także FAO i WHO i mają służyć jako modele czy punkty odniesienia dla państw członkowskich, które zamierzają wprowadzić podobne systemy [5].

Umowy Rundy Urugwajskiej odwołują się do norm Komisji Kodeksu Żywnościowego, prowadzącej konsolidację procedur analizy ryzyka, które należy stosować na różnych etapach. Niemożliwe jest jednak stworzenie jednej metodologii analizy ryzyka, którą dałoby się zastosować we wszystkich sytuacjach.

Zgodnie z komunikatem Komisji Unii Europejskiej nt.: „Zdrowie konsumenta i bezpieczeństwo żywności” definicja analizy ryzyka brzmi następująco:

Analiza ryzyka (risk analysis) jest systematyczną procedurą, na którą składają się: naukowe określenie zagrożenia i prawdopodobieństwo jego przekształcenia, w określonych okolicznościach, w stan krytyczny (oszacowanie ryzyka), ocena zastosowania wszelkich możliwych sposobów w celu osiągnięcia należytego poziomu zabezpieczenia (zarządzanie ryzykiem), wymiana informacji między wszystkimi zainteresowanymi stronami: decydentami, kontrolującymi, konsumentami i producentami w celu wyjaśnienia powodów i uzasadnienia proponowanych metod zarządzania (komunikacja ryzyka) [11].

Analiza ryzyka, wg FAO i WHO z 1995 r., to proces składający się z trzech składowych: oszacowania ryzyka, zarządzania ryzykiem i komunikacji ryzyka (rys. 1). Jedynie dynamiczna współpraca wszystkich trzech elementów **analizy ryzyka** daje gwarancję powodzenia.



Rys. 1. Elementy analizy ryzyka, wg Codex Alimentarius.

Fig. 1. Elements of the risk analysis according to Codex Alimentarius.

Oszacowanie ryzyka

Zadaniem technologów żywności jest oszacowanie ryzyka związanego za spożyciem różnego rodzaju żywności. Zadanie to jest o tyle trudne, że żywność jest bardzo różnorodna, więc zagrożenia z nią związane zmieniają się diametralnie w zależności od rodzaju produktu spożywczego.

Oszacowanie ryzyka (risk assessment), czasem definiowane jako „ocena ryzyka”, to naukowe określenie niekorzystnych dla zdrowia efektów znanych lub potencjalnych, będących skutkiem ekspozycji człowieka na zagrożenia pochodzące z żywności tzn. jest to identyfikacja ryzyka, jego opisanie i określenie czynników mogących na nie wpływać. Proces określania oszacowania ryzyka składa się z następujących etapów:

- Identyfikacja zagrożeń,
- Oszacowanie zagrożeń,
- Oszacowanie narażenia,
- Charakterystyka ryzyka.

Identyfikacja zagrożeń (hazard identification) jest to identyfikacja znanych i potencjalnych zagrożeń zdrowotnych.

Przez zagrożenie rozumie się biologiczny, chemiczny lub fizyczny czynnik w żywności albo właściwość tej żywności mogące wywołać niekorzystny efekt dla zdrowia. Ryzyko natomiast to funkcja prawdopodobieństwa wystąpienia niekorzystnego efektu dla zdrowia i ważkości takiego efektu, będącego skutkiem zagrożenia związanego z produktem żywnościowym [5].

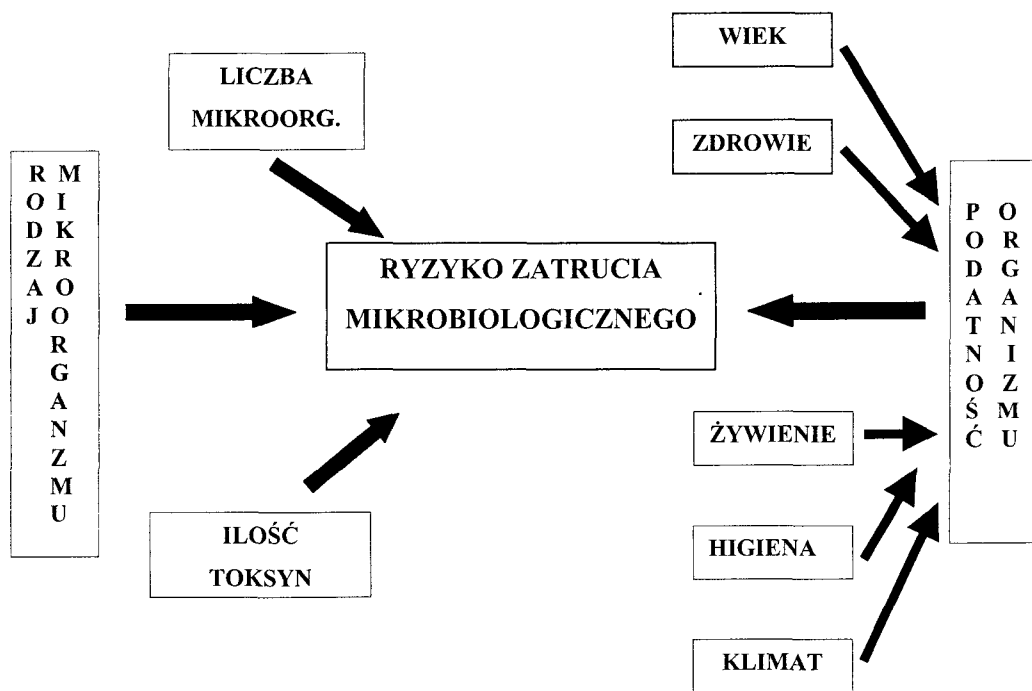
Innymi słowy „ryzyko” to iloczyn wielkości zagrożenia (tzn. jak duże zagrożenie zdrowia występuje) oraz prawdopodobieństwa wystąpienia zagrożenia.

$$\text{RYZYKO} = \text{wielkość zagrożenia} \times \text{prawdopodobieństwo jego wystąpienia}$$

Badania naukowe nad zagrożeniami mikrobiologicznymi w handlu żywnością zapoczątkowała organizacja pozarządowa International Union of Microbiological Societies, założona w 1962 r. Następnie mikrobiolodzy reprezentujący rządy, przemysł i naukę założyli International Commission on Microbiological Specifications for Food (ICMSF); efektem pracy tej komisji było opracowanie systemu HACCP [5].

Ryzyko zatrucia mikrobiologicznego związanego z konsumpcją produktów żywnościowych zależy z jednej strony od rodzaju i liczby mikroorganizmów lub ilości produkowanych przez drobnoustroje toksyn, obecnych w spożywanej żywności, z drugiej zaś od podatności organizmu człowieka na tego typu czynniki (rys. 2). Tak więc przeprowadzając analizę ryzyka należy z jednej strony posługiwać się wiedzą mikrobiologiczną, dotyczącą możliwości występowania w danym produkcie żywnościowym potencjalnie niebezpiecznych mikroorganizmów, a z drugiej – wiedzą medyczną określającą liczbę mikroorganizmów i zawartość toksyn, które mogą wywołać zakażenie lub zatrucie [1].

W procesie identyfikacji zagrożeń mikrobiologicznych wyróżnia się dwie składowe, dotyczące ekologii i epidemiologii.



Rys. 2. Czynniki określające ryzyko zatrucia mikrobiologicznego (opracowanie własne).

Fig. 2. Risk factors for microbiological poisoning (Authors' conception).

Ekologia sprowadza się do określenia:

- mikroorganizmów występujących w surowcach (produktach wyjściowych),
- mikroorganizmów obecnych w czasie produkcji, przechowywania, dystrybucji itp.

Epidemiologia określa rodzaj i częstotliwość zatruc pokarmowych związanych z tym rodzajem żywności.

Badania mikrobiologiczne i kliniczne doprowadziły do dość dobrego poznania rodzajów i możliwości występowania w żywności mikroorganizmów patogennych, mogących powodować zatrucia (intoksykacje) i zakażenia pokarmowe, do których wywołania konieczna jest obecność żywych bakterii.

Znanych jest wiele grup bakterii powodujących zatrucia pokarmowe. Wśród nich nadal *Salmonella* jest przyczyną najczęściej rozpoznawanych chorób pokarmowych. W Polsce w roku 2000 zarejestrowano około 23 tys. przypadków salmonelloz. W ostatnich latach wzrasta też liczba doniesień nt. zatruc pokarmowych wywoływanych przez szczepy chorobotwórcze *Escherichia coli* (np. enterokrwotoczna *E. coli* – EHEC – serotyp O157:H7), które wywołują zaburzenia jelitowe (enteritis) oraz infekcje o różnym przebiegu, u ludzi i zwierząt. Coraz powszechniejsze są też kamylobakteriozy, których czynnikiem chorobotwórczym jest gatunek *Campylobacter jejuni*. Nieza-

przeznaczalne zagrożenie stanowią organizmy psychrotrofowe takie, jak: *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* i *Aeromonas hydrophila* [4, 8, 15].

Rozwój grzybów w żywności może także stanowić poważne zagrożenie zdrowotne ze względu na zdolność produkowania substancji toksycznych o właściwościach mutagennych (zwiększających częstość mutacji) i kancerogennych, zwanych mikotoksynami. Do najlepiej poznanych mikotoksyn należy aflatoksyna, wytwarzana przez *Aspergillus flavus* i *A. parasiticus*. W Polsce dużym problemem jest też skażenie zbóż ochratoksyną.

Wiedza na temat obecności wirusów w żywności jest znacznie mniejsza niż o bakteriach czy grzybach, głównie ze względu na trudności związane z ich izolowaniem, hodowlą i oznaczaniem w produktach żywnościowych. Wiadomo jednak, że podobnie jak bakterie jelitowe, także wirusy tego pochodzenia (picornawirusy, reowirusy, parwovirusy, adenowirusy) stanowią potencjalne zagrożenie, jako skażenie żywności. Głównym źródłem wirusowych zatruc pokarmowych jest żywność pochodzenia morskiego, a najczęściej izolowanym patogenem – wirus Norwalk [9].

Wiedza, jaką obecnie dysponujemy, na temat wzrostu, przeżywalności śmierci mikroorganizmów chorobotwórczych pochodzących z żywności, może być zastosowana do identyfikacji potencjalnego zagrożenia mikrobiologicznego w poszczególnych produktach żywnościowych. Celowi temu służy też prognozowanie mikrobiologiczne.

Specyficzną grupę zagrożeń dla zdrowia konsumenta stanowią zagrożenia zidentyfikowane niedawno np. choroba szalonych krów, gdzie mechanizm powstawania zagrożenia nie jest jasny lub skutki pojawiają się z opóźnieniem (np. długi czas rozwoju choroby BSE). Dodatkowo coraz częściej do produkcji surowców wykorzystywane są metody inżynierii genetycznej (GMO), które mogą nieść ze sobą różnego rodzaju zagrożenia dotychczas nieznanne. Dlatego wprowadzono tzw. **zasadę ostrożności (precautinary principle)**, która została zdefiniowana w przewodniku XXIV Generalnego Dyrektariatu Komisji Unii. Jest to podejście do zarządzania ryzykiem zastosowanego w warunkach naukowej niepewności, uwzględniające potrzebę działania w konfrontacji z potencjalnym ryzykiem bez oczekiwania na wynik badań naukowych. Zasada ostrożności została po raz pierwszy wprowadzona w 1992 r. w Deklaracji z Rio, a do ustawodawstwa Unii Europejskiej została wprowadzona w Traktacie Amsterdamskim [11].

Oszacowanie zagrożeń (hazard characterization) – ilościowe i/lub jakościowe określenie natury niekorzystnych efektów związanych z biologicznym, chemicznym lub fizycznym czynnikiem mogącym wystąpić w żywności. W przypadku czynników chemicznych zależność doza/skutek musi być określona. W przypadku czynników biologicznych lub fizycznych taka zależność musi być określona jeżeli dysponuje się danymi.

Zidentyfikowane ryzyko należy określić ilościowo i jakościowo.

Analiza jakościowa winna opierać się na opiniach ekspertów, tzn. należy zdefiniować:

- Jak istotne jest rozpatrywane zagrożenie?
- Jak niebezpieczne mogą być ewentualne choroby?
- Jakie są powszechne zwyczaje konsumentów?
- Jakie jest prawdopodobieństwo wystąpienia zagrożenia?

Analiza ilościowa określa wielkość spożycia rozpatrywanego produktu.

Oszacowanie zagrożenia powinno odpowiedzieć na pytania:

- Jak niebezpieczna może być dana choroba?
- Ile mikroorganizmów jest potrzebnych do wystąpienia infekcji?
- Jak zależy to od wieku, stanu zdrowia, stanu fizjologicznego?
- Które z grup ludzi są bardziej podatne na zachorowanie?
- Jaki jest to rodzaj żywności?
- Czy dane mikroorganizmy są toksyczne?

W ciągu ostatnich lat, mikrobiolodzy żywności dokonali istotnego postępu w dziedzinie obiektywnego, a jednocześnie ilościowego szacowania zagrożenia mikrobiologicznego związanego z żywnością oraz określania strategii jego kontroli. Taka właśnie procedura szacowania zagrożenia jest stosowana przy opracowywaniu systemu HACCP. Głównym założeniem prawidłowego oszacowania zagrożenia jest uzyskanie ilościowej informacji, o możliwości wystąpienia zatrucia przez żywność zakażoną pewną ilością mikroflory patogenicznej.

Oszacowanie narażenia (ryzyka) (exposure assessment), może być definiowane jako „określenie ekspozycji” – określenie ilościowe i/lub jakościowe prawdopodobnego stopnia pobrania.

Oszacowanie stopnia narażenia polega na zbadaniu jakościowym i ilościowym stopnia narażenia na czynniki, które mogą wystąpić. W przypadku zagrożeń mikrobiologicznych głównym problemem jest określenie liczby mikroorganizmów jaką można spożyć w jednej porcji żywności bez konsekwencji zdrowotnych, a więc określenie rozmieszczenia mikroorganizmów w żywności. Zwykle jest ono heterogenne i zmieniające się w całym łańcuchu żywnościowym w rezultacie wzrostu lub śmierci mikroorganizmów, podczas przechowywania i przygotowania do spożycia. Niektórzy badacze uważają, że rozmieszczenie mikroorganizmów w żywności jest losowe, inni przyjmują rozkład normalny [1].

Jednym z sposobów oszacowania narażenia jest zastosowanie symulacji Monte Carlo, która uwzględnia zmienne: czas przechowywania i liczbę początkową mikroorganizmów oraz czas i wielkość spożycia:

$$N_t = N_0 e^{\mu t}$$

gdzie:

- N_t – oszacowana liczba drobnoustrojów w porcji spożywanego produktu;
- N_0 – liczba początkowa drobnoustrojów (w porcji świeżego produktu);
- μ – współczynnik wzrostu;
- t – czas przechowywania.

Poprzez dobór zmiennych dotyczących liczby początkowej drobnoustrojów, czasu przechowywania produktu i wielkości spożycia otrzymuje się prawdopodobieństwo spożycia produktu o niewłaściwej jakości, w takiej ilości, która może wywołać zatrucie pokarmowe.

Symulację można przeprowadzić według trzech scenariuszy: najbardziej pesymistyczny dla grup szczególnie wrażliwych na infekcje, pośredni dla przeciętnego konsumenta oraz konserwatywny dla grup szczególnie odpornych.

Bardzo pomocne do prawidłowego przeprowadzenia oszacowania narażenia mogą być prognostyczne modele matematyczne, obejmujące poszczególne grupy produktów, z uwzględnieniem zarówno drobnoustrojów patogennych, jak i indykatorowych. Wspomniane modele przewidują rozwój i inaktywację drobnoustrojów w różnych warunkach środowiska. Jednym z funkcjonujących obecnie jest program komputerowy „Pathogen Modelling Program”, który po wprowadzeniu danych dotyczących: liczby początkowej drobnoustrojów i warunków środowiska, przedstawia krzywą obrazującą rozwój mikroflory w produkcji [4].

Charakterystyka ryzyka (risk characterization) – podsumowanie zidentyfikowanych zagrożeń, ich charakterystyki oraz ekspozycji w celu określenia niekorzystnych skutków dla zdrowia, które mogą ujawnić się w danej populacji, uwzględniając niepewności z tym związane. Etap ten obejmuje zebranie wszystkich danych z poprzednich etapów. Wyrażany jest jako rozkład prawdopodobieństwa oszacowanego narażenia.

Należy przy tym wziąć pod uwagę fakt, że osiągnięcie absolutnego bezpieczeństwa jest niemożliwe, a w związku z tym istnieje konieczność określenia dopuszczalnego ryzyka choroby wywołanej przez mikroorganizmy, w populacji narażonej na niebezpieczeństwo. W każdym przypadku należy jednak dostosowywać poziom dopuszczalnego ryzyka do powagi zagrożenia, jakie niesie ze sobą obecność danego patogenu. Na przykład poziom bezpieczeństwa w przypadku *Clostridium botulinum* musi być znacznie wyższy niż w przypadku mniej groźnych mikroorganizmów (np. *Clostridium perfringens*). Dlatego akceptowany poziom narażenia się na obecność *Clostridium botulinum* w żywności apertyzowanej przyjmowany jest na poziomie poniżej 1 puszki na 10^{12} opakowań, gdy w przypadku innych, nie powodujących zagrożenia życia lub odpowiedzialnych za zepsucie mikroorganizmów, dopuszczalny

jest poziom poniżej 1 puszki na 10^4 . Tak więc w celu określenia dopuszczalnego ryzyka, producent żywności musi wziąć pod uwagę: dane epidemiologiczne dotyczące zachorowań (dawka i powaga choroby), wybraną populację konsumentów, prawdopodobieństwo wystąpienia niekontrolowanego ryzyka zagrożenia zdrowia [1, 4].

Charakterystyka ryzyka powinna, zawierać również analizę wielkości ryzyka i kosztów związanych z jego zmniejszeniem. Na podstawie takiej analizy, definiowany jest poziom zabezpieczenia, konieczny do zastosowania przy poszczególnych operacjach technologicznych. Istotne jest jednak, aby redukując ryzyko narażenia się na jedno niebezpieczeństwo, nie spowodować jednocześnie wzrostu ryzyka innego czynnika.

Tego rodzaju sformalizowana procedura oszacowania zagrożenia nie znalazła na razie powszechnego zastosowania w mikrobiologii żywności, chociaż czynione są próby jej zalecenia np. przez Amerykański Narodowy Komitet Doradczy ds. Żywnościowych Kryteriów Mikrobiologicznych (NACMCF) [1].

Dwa pierwsze punkty (identyfikacja zagrożeń i ich oszacowanie) stanowią też część metody HACCP. Przy ilościowej analizie ryzyka (quantitative risk analysis), ostatnim, piątym krokiem jest zarządzanie ryzykiem [7]. Obecnie zaleca się aby analiza ryzyka stanowiła integralną część systemu zapewnienia bezpieczeństwa żywności.

Formalne oszacowanie ryzyka związanego z drobnoustrojami patogennymi, będzie zawsze nastęrczało dużo problemów, ze względu na trudne do przewidzenia i specyficzne czynniki, które muszą być brane pod uwagę w celu oszacowania niebezpieczeństwa i narażenia się. Podejmuje się jednak działania, których celem jest zapewnienie bezpieczeństwa żywności, między innymi wdrażając systemy zapewnienia jakości, a szczególnie systemy zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności [4, 5].

Proponowane są także specjalne klasyfikacje zagrożeń i ryzyka mikrobiologicznego związanego z produktami i procesami przetwórczymi. Pozwalają one na wskazanie punktów priorytetowych przy szacowaniu ryzyka. Spośród znanych klasyfikacji na uwagę zasługują zestawienia obejmujące:

- charakterystyki produktów żywnościowych, możliwości wzrostu mikroorganizmów i stopień wrażliwości konsumentów [6, 10],
- charakterystyki mikroorganizmów i możliwości ich potencjalnego wzrostu lub przeżywalności [2],
- rodzaje żywności, metody przetwórcze, liczbę konsumentów narażonych na ryzyko (do zastosowania przez firmy cateringowe) [14],
- epidemiologie, procedury postępowania z żywnością, liczbę obsługiwanych osób (do zastosowania przez firmy cateringowe) [15].

Oszacowanie ryzyka jest pierwszym krokiem w kierunku zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, następny to zarządzanie ryzykiem i współpraca z podmiotami, które wpływają na zapewnienie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa.

Zarządzanie ryzykiem i komunikacja ryzyka

Zarządzanie ryzykiem (risk management) jest procesem polegającym na rozważaniu możliwych do zastosowania różnych sposobów (polityk) akceptacji lub redukcji zagrożeń w celu wyboru i wprowadzenia do praktyki wybranych opcji. Innymi słowy jest to opracowanie i wprowadzanie w życie strategii kontrolujących ryzyko.

Komunikacja ryzyka (risk communication), to proces wzajemnej wymiany informacji i opinii dotyczących ryzyka, między odpowiedzialnymi za analizę i zarządzanie ryzykiem, a innymi zainteresowanymi stronami.

W analizie ryzyka stosowany jest system rozumowania zwany grą ze scenariuszem. Służy on do scharakteryzowania różnych procesów mających zdolność do wywoływania niekorzystnego skutku zdrowotności produktu żywnościowego. Bierze się pod uwagę proces przetwórczy, kontrolę, składowanie, warunki obrotu oraz obyczaje konsumentów. W każdym scenariuszu uwzględnia się wskaźniki prawdopodobieństwa i ważkości.

Podsumowanie

Globalizacja handlu żywnością jest nowym wyzwaniem dla podmiotów uczestniczących w cyklu życia produktu. Żywność nie jest tylko towarem spożywczym i przedmiotem obrotu, pełni również funkcje emocjonalne, polityczne, publiczne. Ustawodawstwo żywnościowe powinno pomagać producentom żywności zaspokajając wysokie wymagania konsumentów. Harmonijne ustawodawstwo, uwzględniające zasady analizy ryzyka, musi stanowić fundament bezpieczeństwa i jakości produkcji żywności na każdym etapie jej produkcji i dystrybucji.

Literatura

- [1] Baird-Parker A.C.: Development of industrial procedures to ensure the microbiological safety of food: *Food Control*, **6**, 1995, 1.
- [2] Bryan F.L.: Foodborne disease risk assessment of food service establishments in a community, *J. Food Prot.*, **45**, 1982, 93.
- [3] Generalne Zasady Prawa Żywnościowego w Unii Europejskiej. Zielona Księga Komisji. Żywność Żywnienie a Zdrowie, *IŻŻ*, **3 i 4**, Warszawa 1998.
- [4] ICMSF: *Microorganisms in foods, Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*, University of Toronto Press, Toronto 1986, 82.

- [5] Kołożyn-Krajewska D.: Studium zapewnienia jakości żywności w aspekcie bezpieczeństwa zdrowotnego na przykładzie wybranych produktów mięsnych, Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 1998.
- [6] Kołożyn-Krajewska D., Sikora T.: HACCP. Koncepcja i system zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego żywności” SIT Spoż., Warszawa 1999.
- [7] National Academy of Sciences: An evaluation of the Salmonella problem, National Academy of Sciences, Washington DC 1996.
- [8] Nitecka E., Obiedziński M.: Prawo żywnościowe Unii Europejskiej, FAPA, Warszawa 2000.
- [9] Notermans S., Teunis P.: Quantitative risk analysis and the production of microbiologically safe food:an introduction.Intern. J. Food Microbiol., **30**, 1996, 3.
- [10] Praca zbiorowa pod red. Kołożyn-Krajewskiej D. Higiena produkcji żywności, Wyd. SGGW, Warszawa 2001.
- [11] Richmond Committee: The microbiological safety of food, Part I (Raport of the Committee on the microbiological safety in food), HMSO, London 1990.
- [12] Rozp. MZ z dnia 28 lutego 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; Dz. U. Nr 108, poz. 1155).
- [13] Tyszkiewicz S.: Prawo Unii Europejskiej. Zarządzanie ryzykiem oraz zasada ostrożności jako podstawy bezpieczeństwa zdrowotnego żywności, Mat. Konf. Nauk. PTTŻ, Oddział Warszawski, Warszawa 18-19.11.1999.
- [14] Tyszkiewicz S.: Zasady analizy ryzyka i zasady ostrożności w prawie żywnościowym *Żywność (Nauka. Technologia. Jakość)*, **1 (22)**, 2000, 5.
- [15] UK Food Safety Act: Code of practice. No. 9, Food Hygiene Inspection, HMSO, London 1990.
- [16] Ustawa z dnia 11 maja 2001 r. o warunkach zdrowotnych żywności i żywienia (Dz. U. Nr 63, poz. 634).

RISK ANALYSIS OF FOOD

Summary

Assurance of food safety is a problem of great weight all over the world. Both producers and governments are responsible for coordination of the methods and systems of food safety assurance. This should be based on scientific research and professional risk analysis. In the paper law regulations for food safety assurance in Poland and the European Union, definitions and the idea of the risk analysis as well as the potential food health hazards are presented. ✠

**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 WROCLAW Tel.: (+71) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73 |
| SEKCJE | |
| Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności | ul. Rakowiecka 36 (IBPRS), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167 |
| Dr Karol Krajewski Ekonomiczna | ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 |
| Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa | ul. Doktora Judyma 24 (AR) 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365 |
| Prof. dr hab. Jan Pikul Technologii Tłuszczów | ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 73 20 |
| Prof. dr hab. Waław Leszczyński Technologii Węglowodanów | ul. Norwida 25, 50-375 WROCLAW (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 |

Informacja dla Autorów

Pragniemy przekazać Państwu podstawowe informacje, które powinny ułatwić pracę redakcji i ujednoczyć wymagania wobec nadsyłanych materiałów.

1. Będziemy na naszych łamach zamieszczać zarówno oryginalne prace naukowe, jak i artykuły przeglądowe, które będą miały ścisły związek z problematyką żywności.
2. Planujemy również zamieszczać recenzje podręczników i monografii naukowych, omówienia z naukowych czasopism zagranicznych, sprawozdania z konferencji naukowych itp.
3. Prace prosimy nadsyłać na dyskietce wraz z wydrukowanymi 2 egzemplarzami (format A4, maksymalnie 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu).
4. Objętość prac oryginalnych, łącznie z tabelami, rysunkami i wykazem piśmiennictwa nie powinna przekraczać 12 stron.
5. Na pierwszej stronie nadesłanej pracy (1/3 od góry pierwszej strony należy zostawić wolną, co jest potrzebne na uwagi wydawniczo-techniczne) należy podać: pełne imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy, nazwę i adres instytucji zatrudniającej Autora(ów), tytuł naukowy.
6. Publikacja winna stanowić zwięzłą, dobrze zdefiniowaną pracę badawczą, a wyniki należy przedstawić w sposób możliwie syntetyczny (dotyczy oryginalnych prac naukowych).
7. Do pracy należy dołączyć streszczenia w języku polskim i w języku angielskim. Streszczenia powinny zawierać: imię i nazwisko Autora(ów), tytuł pracy i treść – maksymalnie 10 wierszy.
8. Nadsyłane oryginalne prace naukowe powinny zawierać następujące rozdziały: Wstęp, Materiał i metody, Wyniki i dyskusja, Wnioski (Podsumowanie), Literatura.
9. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury winien być ułożony w porządku alfabetycznym nazwisk autorów. Każda pozycja powinna zawierać kolejno: liczbę porządkową, nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), tytuł pracy, tytuł czasopiisma, tom, rok, strona początkowa. Pozycje książkowe powinny zawierać: nazwisko i pierwszą literę imienia autora(ów), tytuł, nazwę wydawnictwa, miejsce i rok wydania, tom. Informacje zamieszczone w alfabecie nielacińskim należy podawać w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż 30 najważniejszych pozycji.
10. Tabele i rysunki winny być umieszczone na oddzielnych stronach. Rysunki powinny być wykonane na kalce tuszem lub wydrukowane na drukarce laserowej. Każdy rysunek powinien być numerowany kolejno na odwrocie ołówkiem, należy również podawać nazwisko Autora i tytuł pracy, w celu łatwiejszej identyfikacji. **Podpisy rysunków i tytuły tabel oraz objaśnienia w tabelach i rysunkach należy podać w językach polskim i angielskim.** Rysunki wykonane za pomocą komputera prosimy dołączyć na dyskietce w formacie TIF lub WMF.
11. Materiałem ilustracyjnym mogą być również fotografie, wyłącznie czarnobiałe.
12. Korektę prac wykonuje na ogół redakcja na podstawie maszynopisu pracy zakwalifikowanej do druku, uwzględniając uwagi recenzenta i wymagania redakcji. W przypadku daleko idących zmian, prace będą przesyłane Autorom.
13. Za prace ogłoszone w naszym kwartalniku Autorzy nie otrzymują honorarium, natomiast otrzymują egzemplarz autorski.
14. Materiały przesłane do redakcji nie będą zwracane Autorom.

FOOD

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

No 3(28) Suppl.

Kraków 2001

Vol. 8

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| From the Editor..... | 3 |
| NINA BARYŁKO-PIKIELNA, IRENA MATUSZEWSKA: Age-Related Changes in Sensory Perception and Their Nutritional Implications | 5 |
| ANNA GRONOWSKA-SENGER: Contemporary Problems of School Children Nutrition in Poland..... | 23 |
| KATARZYNA SZOŁTYSEK: Prospects and Tendencies in Gerodietetic Food Production Development..... | 31 |
| MARIOLA FRIEDRICH, MONIKA RUKOJC: Assessment of Vegetarian and Traditional Diets and the Nutritional Status of Children Aged 1-3 | 42 |
| HALINA GAMBUŚ, ANNA MIKULEC, PAWEŁ PISULEWSKI, FRANCISZEK BOROWIEC, TADEUSZ ZAJĄC, ANETA KOPEĆ: Hypocholesteric Properties of Bread with the Addition of Oil Flaxseed..... | 54 |
| ANETA KOPEĆ, EWA CIEŚLIK: Effects of Jerusalem Artichoke Flour on the Level of Glucose in Blood Serum of Rats..... | 66 |
| MAŁGORZATA KOZŁOWSKA-WOJCIECHOWSKA: The Role of Functional Foods in Therapy and Prevention..... | 71 |
| ANNA MIĘDZOBRODZKA, BEATA PIÓRECKA: Evaluation of the Knowledge of Nutrition Among Postgraduates and Students at the Faculty of Health Care, Collegium Medicum, the Jagiellonian University | 81 |
| ELŻBIETA KLEWICKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: Bacteriocinogenic Activity of <i>Lactobacillus Acidophilus</i> | 90 |
| KATARZYNA ŚLIŻEWSKA, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: An Optically Active Form of Lactic Acid Produced by <i>Lactobacillus</i> Strains in a Medium Containing Various Sources of Carbon..... | 99 |
| ILONA MOTYL, ZDZISŁAWA LIBUDZISZ: Changes in Selected Quality Factors of Non-Fermented and Fermented Bifidus Milk during Storage | 107 |
| AGNIESZKA FILIPIAK-FLORKIEWICZ, EWA CIEŚLIK: The Fructan Level of Wheat-Rye Bread | 119 |
| DANUTA GÓRECKA, ANNA BUTKA, JÓZEF KORCZAK: The Effects of Inulin Addition on the Quality of Confectionery Products | 125 |
| HALINA GAMBUŚ, FLORIAN GAMBUŚ, JOANNA WOJDYŁA, GRAŻYNA AUGUSTYN: Amaranth Supplemented Biscuits – Nutritional Value, Durability, Sensory Characteristics..... | 138 |
| GRZEGORZ SUWAŁA: Selected Elements Contents of Carrot Juices..... | 143 |
| DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA, TADEUSZ SIKORA: Risk Analysis of Food..... | 150 |
| Addresses of Main Board, Brands and Sections of PTTŻ..... | 162 |
| Information for Authors | 163 |

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

Wydanie czasopisma dofinansowane jest ze składek członków wspierających Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności: **Agros Holding SA** Warszawa; **Akwawit** Leszno; **Alima-Gerber SA** Rzeszów; **Animex SA** Warszawa; **Bielmar** Bielsko-Biała, **Biolacta Texel-Rhodia** Olsztyn, **Celiko SA** Poznań; **Chio Lilly Snak Foods Sp. z o.o.**; **Coca-Cola Poland Services Ltd** Warszawa; **Hortimex Sp. z o.o.** Konin; **Kaliskie Zakłady Koncentratów Spożywczych WINIARY SA**; **Krajowe Stowarzyszenie Mleczarzy** Warszawa, **Nadodrzańskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Brzeg; **Ovita Nutricia Sp. z o.o.** Opole; **Piast Browary** Wrocław; **Pozmeat SA** Poznań; **Regis Sp. z o.o.** Wieliczka; **Rolimpex SA** Warszawa; **PHU SIC** Gościnnó, **Sławski Zakład Przetwórstwa Mięsa i Drobiu s.c. „BALCERZAK I SPÓŁKA”**; **Spółdzielnia Produkcji Piekarskiej i Ciastkarskiej** Kraków; **Tchibo** Warszawa; **Technex GmbH** Szczecin; **Van den Bergh-Foods Polska SA** Szopienice; **Zakłady Przemysłu Tłuszczowego** Warszawa; **Zakłady Tłuszczowe „KRUSZWICA” SA**.

Warunki prenumeraty

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

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