



POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

ŻYWNOSĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 4(25)

Kraków 2000

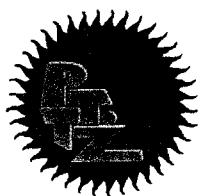
Rok 7

SPIS TREŚCI

| | |
|---|------------|
| Od Redakcji..... | 3 |
| ZBIGNIEW DUDA: Krajowe i międzynarodowe uwarunkowania stosowania dodatków funkcjonalnych i konserwantów w przetwórstwie mięsa..... | 5 |
| EWA DOMIAN, ANDRZEJ LENART: Adsorpcja pary wodnej przez żywność w proszku..... | 27 |
| LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA: Struktura powierzchniowa ziaren skrobiowych..... | 36 |
| BOŻENA SOSNOWSKA, BOHDAN ACHREMOWICZ: Próba wykorzystania mąki z amarantusa do wypieku herbatników..... | 48 |
| HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA BALA-PIASEK, ANNA NOWOTNA, KRZYSZTOF SURÓWKA, ANNA MIKULEC, MONIKA BANIA: Ocena jakości ekstrudowanych chrupek z otrąb zbożowych..... | 54 |
| JOANNA KLEPACKA, ŁUCJA FORNAL, ZBIGNIEW BOREJSZO, EDWARD WRÓBEL: Niektóre związki fenolowe jęczmienia browarnego..... | 64 |
| ELEONORA LEDÓCHOWSKA: Wpływ czasu na stopień przeestryfikowania triacylogliceroli w ciągłym procesie enzymatycznym..... | 72 |
| JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ, ZBIGNIEW ŚMIETANA, MAREK CIERACH: Wyróżniki chemiczne wartości odżywczej kazeinianów otrzymanych metodą ekstruzji..... | 82 |
| ANNA PRĄCZKO, JÓZEF GÓRA: Skład chemiczny olejku eterycznego z kwiatostanów lipy..... | 90 |
| STANISŁAW POPEK: Wykorzystanie analizy regresji do szacowania zawartości związków mineralnych określanych jako zawartość popiołu ogólnego w pszczelich miodach odmianowych..... | 95 |
| BARBARA WRÓBLEWSKA, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI: Orzechy arachidowe (<i>Arachis hypogea</i>) – popularne źródło alergii pokarmowej..... | 104 |
| KRYSTYNA SZYMANDERA–BUSZKA, WITOLD JANITZ, DANUTA GÓRECKA: Oddziaływanie soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w wybranych potrawach mięsnych..... | 114 |
| AGNIESZKA ORKUSZ, EWA PRZYSIĘŻNA: Ocena wartości odżywczej posiłków obiadowych w stołówce studenckiej..... | 122 |
| GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym..... | 133 |
| DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Nowe książki..... | 138 |
| MIECZYŚLAW PAŁASIŃSKI: Recenzja monografii: „Żyto – chemia i technologia”, „Owies – chemia i technologia” i „Jęczmień – chemia i technologia”..... | 143 |
| Technolog Żywności..... | 145 |
| Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 21 Supl. – 25..... | 148 |
| Wykaz nazwisk autorów w 2000 r..... | 156 |
| Wykaz nazwisk recenzentów w 2000 r..... | 160 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ..... | 161 |
| Informacja dla autorów..... | 162 |

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 4(25)

Kraków 2000

Rok 7

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:

rpiasek@cyf-kr.edu.pl

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

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

RADA PROGRAMOWA:

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

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2000

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków

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

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

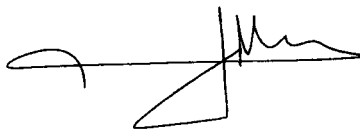
rok 2000 kończymy wydaniem 25 numeru naszego kwartalnika! Nie jest to jeszcze okazja do jubileuszu, ale chcemy zwrócić Państwa uwagę na ten fakt. Mamy nadzieję, że w ciągu tych siedmiu lat kwartalnik „Żywność” stał się czasopismem obecnym w nauce o żywności i praktyce przetwórstwa spożywczego.

Pragniemy w tym miejscu podziękować wszystkim, którzy w tym okresie byli nam życzliwi i wspierali redakcję. Podziękowania składamy Radzie Naukowej, Autorom i Czytelnikom.

Z okazji Nowego 2001 Roku wszystkim naszym Autorom, Współpracownikom i Czytelnikom składamy najlepsze życzenia.

Kraków, grudzień 2000 r.

Redaktor Naczelny

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

Tadeusz Sikora

Prof. dr dr h.c. Antoni Rutkowski
– Przewodniczący Rady Programowej naszego kwartalnika –
ukończył 80 lat życia!

Przedstawienie sylwetki Jubilata, nawet naszym młodym czytelnikom, nie jest celowe, gdyż Profesor Antoni Rutkowski jest postacią powszechnie znaną i wielce zasłużoną dla naszego środowiska – środowiska nauki o żywności.

Nasza Redakcja jest szczególnie zaszczycona tym, że od chwili powstania Rady Programowej, tj. od nr 3(8) w 1996 r., Pan Profesor przyjął obowiązki przewodniczenia jej. Obdarzył nasz powstający kwartalnik ogromnym zaufaniem i poparł nasze działania swoim wielkim autorytetem.

Z okazji Jubileuszu życzymy Panu Profesorowi zdrowia i wielu lat życia, aby mógł zrealizować wiele swoich pomysłów.

Ad multos annos!

Redakcja

ZBIGNIEW DUDA

KRAJOWE I MIĘDZYNARODOWE UWARUNKOWANIA STOSOWANIA DODATKÓW FUNKCJONALNYCH I KONSERWANTÓW W PRZETWÓRSTWIE MIĘSA

Streszczenie

W artykule przedstawiono niektóre rodzaje i właściwości wybranego asortymentu dodatków funkcjonalnych i konserwantów używanych w Polsce i w wielu krajach Europy w procesie produkcji przetworów mięsnych oraz technologiczną rolę jaką one spełniają. Omówiono również regulacje prawne odnoszące się do ich stosowania w kraju i w kilku państwach w Europie. Wskazano na ogólne i powszechnie obowiązujące zasady postępowania w przemyśle żywnościowym w odniesieniu do użycia dodatków funkcjonalnych i konserwantów w przetwórstwie żywności.

Wprowadzenie

Niemal wszystkie surowce żywnościowe są pochodzenia organicznego, a wyprodukowane z nich wyroby są nietrwałe i szybko ulegają rozkładowi gnilnemu. Szczególnie podatne na rozkład są surowce pochodzenia zwierzęcego, tj. mięso zwierząt rzeźnych, drobiu i ryb oraz przetwory z niego wyprodukowane, a także jaja, mleko i produkty mleczne. Stąd też, już od zarania dziejów, ludzie obserwowali wysoce korzystne skutki przeciwdziałania zmianom rozkładowym, m.in. mięsa z upolowanej zwierzyny, złowionych ryb itp., przez składowe środowiska ich bytowania takie, jak np.: ogień, niektóre minerały, rośliny itp. Początkowo oczywiście nieświadomie, ale wraz z upływem tysiącleci świadomie, stwierdzano utrwalający skutek zetknięcia się mięsa z solą kuchenną i jej naturalnymi zanieczyszczeniami np., m.in. z azotanem sodu(V). Pożądany efekt miał także długotrwały kontakt mięsa z produktami pirolizy drewna, tj. z dymem, którym współcześnie jest owiewowe wędzenie. Obserwowano i kojarzono sobie również konserwujący mięso skutek energii cieplnej, której oddziały-

waniu towarzyszyły ponadto atrakcyjne zmiany i wrażenia sensoryczne oraz utrwalające wyjątkowo korzystne odwodnienie, tj. wysuszenie w ciepłe ogniska lub w promieniach słońca. Wielopokoleniowe obserwacje informowały o możliwości gromadzenia i przechowywania żywności i tym samym o ograniczaniu lub o przeciwdziałaniu dramatycznemu skutkowi jej braku, jakim była śmierć głodowa.

Współczesne społeczeństwa traktują utrwalanie żywności jako postępowanie naturalne. Techniki i technologie jej konserwowania nabrały szczególnego znaczenia wówczas, gdy rozpoczął się proces urbanizacji i przemieszczania się ludzi ze wsi do uprzemysławiających się miast. Utrwalanie żywności jest obecnie efektem stosowania jednostkowych lub skojarzonych: fizycznych, fizykochemicznych i/lub chemicznych metod konserwowania. Są one przede wszystkim ukierunkowane na przeciwdziałanie lub eliminowanie wysoce niepożądanego, metabolicznego skutku zanieczyszczenia surowców i wyprodukowanej z nich żywności mikroflorą rozkładu gnilnego, której ponadto, niemal z reguły, towarzyszą mikroorganizmy patogenne. Metodami utrwalania eliminuje się również lub co najmniej się ogranicza niepożądane skutki działania endogennych enzymów.

Przemysł mięsny, wykorzystujący do produkcji przetworów bardzo nietrwałe i podatne na egzo- i endogeny rozkład surowce rzeźne, jest szczególnie zainteresowany stosowaniem maksymalnie skutecznych środków i metod utrwalania. Muszą one bowiem umożliwiać nie tylko produkowanie dużego asortymentu wyrobów, ale przede wszystkim takich przetworów, których okres przechowywania (shelf life) będzie możliwie jak najdłuższy. Jest to również przemysł, który wyróżnia się pod względem jakościowym oraz ilością stosowanych w przetwórstwie środków do produkcji, w tym wysoce zróżnicowanego i licznego asortymentu dodatków funkcjonalnych i konserwantów. Dodatki stosowane do standardowych surowcowych zestawów receptur wyrobów mięsnych mają z reguły na celu: **a)** ukształtowanie lub wyeksponowanie wyróżników sensorycznych, głównie smakowości i tekstury; **b)** wydłużenie przechowalniczej trwałości w obrocie handlowym i/lub w gospodarstwie domowym, oraz **c)** zwiększanie wartości odżywczej przetworu, oczywiście o ile jest to tylko możliwe. Są to niemal zawsze substancje lub ich mieszaniny, same przez się nie uznawane za żywność. Nie są one również typowymi składnikami żywności [47].

Powszechnie przyjętymi, nie tylko w przemyśle mięsnym, kryteriami odnoszonymi się do dodatków są m.in. ich oddziaływanie: technologiczne, higieniczne i dietetyczne. Są nimi także skutki utrwalające, zarówno w czasie produkcji, jak i przede wszystkim podczas przechowania i w obrocie detalicznym oraz kreujące, polepszające, względnie stabilizujące właściwości sensoryczne, charakterystyczne dla określonego produktu. Muszą one oczywiście spełniać wymagania konsumentów pod względem tradycyjnych przyzwyczajzeń żywieniowych i promować nowe wyroby wprowadzane do obrotu detalicznego. Jakościowo i ilościowo zróżnicowane dawki dodatków stoso-

wanych w przetwórstwie mięsa są ściśle określone (limitowane) przez prawo żywnościowe i przepisy wykonawcze danego kraju, przez międzynarodowe regulacje prawne oraz przez tzw. dobrą praktykę produkcyjną (Good Manufacture Practice - GMP).

W przemyśle żywnościowym w USA stosuje się około 2800 różnych dodatków podczas, gdy w Europie tylko ok. 400 substancji. Wśród 2800 dodatków używanych przez przemysł żywnościowy w USA, aż 1300 to substancje kształtujące smakowość, tj. smak lub zapach, względnie jedno i drugie. Zgodnie z federalnym Food, Drug and Cosmetic Act, istnieje pięć podstawowych kategorii substancji mających zastosowanie w szeroko pojętej produkcji żywności lub w niej stwierdzanych. Zalicza się do nich te, które uznane zostały za Generally Recognized As Safe - GRAS (generalnie uznane za bezpieczne). Te ostatnie są reprezentowane przez ok. 1600 różnych substancji. Pozostałe to resztkowe ilości pestycydów, zanieczyszczenia niemożliwe do uniknięcia, niektóre barwniki, związki chemiczne niedozwolone oraz substancje celowo dodane [6, 8, 9, 33].

Dodatki stosowane do żywności opisano zarówno w literaturze monograficznej [8, 9, 33, 46, 47] traktującej kompleksowo o ich kategoriach i/lub jednostkowych reprezentantach oraz w źródłach ilustrujących określone ich rodzaje takie, jak np.: przyprawy [13, 30, 36], roślinne i zwierzęce białka zamiennikowe i/lub funkcjonalne (tab. 1), [7, 8, 16, 17, 18, 37, 39, 41, 42, 48], dodatki mineralne, np. fosforany (tab. 3), [2, 5, 32, 53, 60], wzmacniacze smakowości, konserwanty, hydrokoloidy itp. (tab. 2) [1, 11, 23, 24, 25, 26, 38, 52, 54, 55, 57]. Jest to również literatura ogniskująca informacje o asortymentowo wysoce zróżnicowanych dodatkach stosowanych przez określony przemysł żywnościowy, np. mięsny, piekarniczy, mleczarski (tab. 1) [4, 10, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 25, 28, 29, 31, 34, 40, 43, 44, 49, 50, 51].

Można i należy założyć, że w miarę odchodzenia od tradycyjnej praktyki odżywiania się potrawami przygotowywanymi w gospodarstwie domowym i upowszechnienia się korzystania z żywności głęboko przetworzonej i nadającej się do spożycia po np. mikrofalowym podgrzaniu, rola substancji utrwalających stosowanych jako dodatki i/lub jako składniki receptury będzie nabierać coraz większego znaczenia. Zagwarantowane bowiem będą być musiały nie tylko wymagania trwałościowe lecz również, i to w nie mniejszym stopniu, także oczekiwania i wymagania konsumentów pod względem: smakowości, wyglądu, tekstury oraz bezpieczeństwa zdrowotnego.

Klasyfikacja dodatków funkcjonalnych

Uznanie określonego dodatku jako możliwego do wykorzystania w przetwórstwie żywności jest z reguły uwarunkowane przez funkcję jaką ma spełniać w odniesieniu do danego artykułu żywności. Z praktycznego więc punktu widzenia klasyfikacja, np. 2800 lub 400 różnych dodatków, sprowadza się do ich pogrupowania pod względem technologicznego i funkcjonalnego efektu oddziaływania. Dodatki do żywności, zgod-

nie z podziałem przyjętym przez Codex Alimentarius Commission FAO/WHO, przedstawiono w tab. 4, [3] podczas, gdy w monografii pt. „Food Additive Toxicology” [33] usystematyzowano je tak, jak to przedstawiono w tab. 5. Jeszcze inaczej podzielono dodatki i substancje konserwujące w opracowaniu Rutkowskiego i wsp. (patrz spis treści) [47]. Zawężając klasyfikacyjny podział dodatków i ograniczając do stosowanych w przemyśle mięsnym, można przyjąć również podział przedstawiony w tab. 6. I tak, niemal w nieskończoność, można mnożyć: kategoryzowanie, grupowanie, klasyfikowanie i systematyzowanie dodatków do żywności, w tym również stosowanych w przetwórstwie mięsa [56]. Z uwagi na złożoność i wielopłaszczyznowość problematyki również wymagania stawiane dodatkom do żywności poddaje się zróżnicowanej kategoryzacji. Przykłady systematyzowania ogólnych i szczegółowych wymagań stawianych różnym dodatkom używanym w przetwórstwie mięsa przedstawiono w tab. 7 i 8.

Tabela 1

Właściwości funkcjonalne dodatków białkowych.

| Funkcja | Zastosowanie | Źródła białka |
|----------------------------|---|--------------------------|
| Żywnościowa | Żywność dla niemowląt, żywność fortyfikowana białkiem | Soja, mleko |
| Rozpuszczalność | Napoje, żywność płynna lub uwodniona | Serwatka, soja |
| Lepkość | Zupy, sosy, dresingi sałatkowe, jogurty | Różne |
| Wiązanie wody | Wyroby: mięsne, rybne, z owoców morza, piekarnicze, jogurt | Mięso, jaja, soja, mleko |
| Żelowanie | Wyroby: mięsne, mleczarskie, piekarnicze, desery żelatynowe | Mięso, jaja, soja, mleko |
| Wiązanie (kohezja/adhezja) | Wyroby mięsne, (kiełbasy), piekarnicze, makarony | Mięso, jaja, serwatka |
| Emulgująca | Kiełbasy, dresingi sałatkowe, wyroby piekarnicze, sosy | Mięso, mleko, jaja, soja |
| Piano i powłokotwórcza | Wyroby cukiernicze, piekarnicze, desery mrożone, piany | Jaja, mleko, soja |

Cyt. za [25].

Tabela 2

Główne jadalne hydrokoloidy jako dodatki do żywności pochodzenia zwierzęcego.

| Źródło | Produkt |
|---|--|
| Wydzieliny roślinne | Guma arabska, ghatti, karaya, traganta |
| Ekstrakty | |
| Wodorosty morskie | Agar, alginiany, karageny |
| Roślinne | Pektyna, hemicelulozy |
| Zbożowe | β -glukany, pentozany |
| Zwierzęce | Żelatyna |
| Mąki | • |
| Nasiona | Mączka chleba świętojańskiego, guar, tara, tamarynd, quince, psyllium, len |
| Skrobia zbożowa | Kukurydza, pszenica, ryż, kukurydza woskowa |
| Korzenie, bulwy | Tapioka, konjak, ziemniaki |
| Fermentacja mikrobiologiczna (biosynteza) | Ksantan, gellan, pullulan, curdlan, metylan i in. |
| Modyfikowane pochodne | |
| Włókna celulozowe | Karboksymetyloceluloza, metyloceluloza |
| Pochodne skrobi | Skrobia hydroksypropylowa |

Cyt. za [25]

Tabela 4

Kategorie dodatków do żywności.

| | |
|---|---|
| 1. Regulatory kwasowości i stabilizatory | 11. Substancje wzmacniające smak |
| 2. Substancje przeciwdziałające zlepianiu | 12. Substancje polepszające mękę |
| 3. Substancje przeciwdziałające pienieniu | 13. Substancje/preparaty stosowane na powierzchni |
| 4. Przeciwtleniacze | 14. Skrobie modyfikowane |
| 5. Syntetyczne środki słodzące | 15. Fosforany |
| 6. Barwniki | 16. Konserwanty |
| 7. Emulgatory | 17. Substancje napowietrzające |
| 8. Sole emulgujące | 18. Proszki piekarnicze i spulchniające |
| 9. Enzymy | 19. Substancje zagęszczające i żelujące |
| 10. Substancje smakowo-zapachowe | |

Cyt. za [3].

Tabela 3

Wybrane rodzaje, budowa cząsteczkowa, pH, rozpuszczalność oraz funkcje fosforanów.

| Rodzaj | Struktura | Nazwa | Wzór chemiczny | pH (1% roztw.) | Rozpuszczalność w 25°C (g/100 wody) | Funkcja |
|---|--------------------------------------|---------------------------|---|----------------|-------------------------------------|--|
| Ortofosforany | | Of. jednosodowy | NaH_2PO_4 | 4,6 | 87 | emulgator, bufor j.w. |
| | | Of. dwusodowy | Na_2HPO_4 | 9,2 | 12 | |
| | O | Of. dwusodowy dwuwodny | $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 9,1 | 15 | j.w. j.w. wiązanie wody w wyrobach mięsnych, emulgator, bufor |
| | II | Of. trójsodowy | Na_3PO_4 | 11,8 | 14 | |
| | MO-P-OM | Of. jednopotasowy | KH_2PO_4 | 4,6 | 25 | |
| | I | Of. dwupotasowy | K_2HPO_4 | 9,3 | 168 | j.w. zakwaszacz, pożywka dla drożdży, stosowany w piekarnictwie |
| OM | Of. trójpotasowy | K_3PO_4 | 11,9 | 107 | | |
| | | Of. jednowapniowy | $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ | 3,8 | - | |
| Kondensowane Fosforany Pirofosforany | | Kwaśny fosforan sodu | $\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$ | 4,3 | 15 | Emulgator, bufor, sekwestrant, zwiększa wiązanie H_2O w wyrobach mięsnych dyspergant, koagulant, inhibitor krystalizacji w konserwach z tuńczyka emulgator, zwiększa wiązanie H_2O w wyrobach mięsnych, suspender |
| | O O | pf. czterosodowy | $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ | 10,3 | 8 | |
| | II II MO-P-O-P-OM I I OM OM | pf. czteropotasowy | $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$ | 10,5 | 187 | |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--|-----|-----|---|
| Trójfosforany | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{MO-P-O-P-O-P-OM} \\ \text{I} & \text{I} & \text{I} \\ \text{MO} & \text{MO} & \text{MO} \end{matrix}$ | trójpolifosforan sodu | $\text{Na}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ | 9,9 | 15 | emulgator, zwiększa wiązanie wody w wyrobach mięsnych |
| Iugołańcuchowe Polifosforany | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{MO-P-O-P-O-P-OM} \\ \text{I} & \text{I} & \text{I} \\ \text{MO} & \text{MO} & \text{MO} \end{matrix}$ | trójpolifosforan potasu | $\text{K}_3\text{P}_3\text{O}_{10}$ | 9,6 | 193 | j.w. |
| | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{MO-P-O-P-O-P-OM} \\ \text{I} & \text{I} & \text{I} \\ \text{MO} & \text{MO} & \text{MO} \end{matrix}$ | sodowe polifosforany szkliste lub sól Grahama, długość trójłańcuchowa, heksametafosforan sodu | $(\text{NaPO}_3)_6 \text{Na}_2\text{O}$ | 7,7 | 40 | sekwestrant, emulgator, suspender, zwiększa wiązanie wody w wyrobach mięsnych |
| | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{MO-P-O-P-O-P-OM} \\ \text{I} & \text{I} & \text{I} \\ \text{MO} & \text{MO} & \text{MO} \end{matrix}$ | śred. łańcucha = 13 | $(\text{NaPO}_3)_{13} \text{Na}_2\text{O}$ | 6,9 | 40 | j.w. |
| | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} & \text{O} \\ \text{II} & \text{II} & \text{II} \\ \text{MO-P-O-P-O-P-OM} \\ \text{I} & \text{I} & \text{I} \\ \text{MO} & \text{MO} & \text{MO} \end{matrix}$ | trójmetafosforan sodowy | $(\text{NaPO}_3)_3$ | 6,3 | 40 | j.w. |
| Metafosforany | Cztero | trójmetafosforan sodowy | $(\text{NaPO}_3)_3$ | 6,7 | 23 | j.w. |
| Trój | $\begin{matrix} \text{MO} & \text{O} \\ \backslash \backslash \\ \text{P} \\ / / \end{matrix}$ | czterometatafosforan sodowy | $(\text{NaPO}_3)_4 4 \text{H}_2\text{O}$ | 6,2 | 18 | j.w. |
| | $\begin{matrix} \text{O} & \text{O} \\ \text{OI} & \text{IOM} \\ \backslash \backslash \text{I} / \\ \text{P} & \text{P} \\ / \backslash \backslash \end{matrix}$ | | | | | |
| | $\begin{matrix} \text{MO} & \text{O} & \text{O} \end{matrix}$ | | | | | |

Cyt. za [5]. Adaptacja Z. Duda, Of = ortofosforan; Pf = pirofosforan; M=jeden równoważnik jonu metalu lub wodoru

Tabela 5

Klasy dodatków do żywności

1. Substancje przeciwdziałające zbrylaniu się, ułatwiające przesypywanie
2. Przeciwtleniacze
3. Substancje zapobiegające brązowieniu (powstawaniu produktów reakcji Maillarda)
4. Substancje przeciwbakteryjne
5. Barwniki i substancje ochronne dla barwników
6. Substancje mające zastosowanie w piekarnictwie
7. Substancje osuszające (hygroskopijne)
8. Emulgatory
9. Enzymy
10. Związki teksturotwórcze i teksturoochronne
11. Substancje wzmacniające (wzbogacające) smak
12. Substancje umożliwiające zdyspergowanie dodatków
13. Substancje smakowo-zapachowe
14. Polepszacze do mąki
15. Substancje wspomagające ukształtowanie się mieszanin (nośniki, preparaty wiążące, wypełniacze, plastifikatory, powłokotwórcze preparaty umożliwiające tabletkowanie itp.)
16. Fumiganty
17. Humektanty (substancje pochłaniające wodę)
18. Proszki piekarnicze i/lub spulchniające
19. Lubrykanty - natłuszczacze
20. Syntetyczne środki słodzące
21. Suplementy (dodatki) do żywności (sole mineralne, witaminy, aminokwasy)
22. Żywieniowo korzystne środki słodzące (wysokofruktozowe syropy)
23. Regulatory kwasowości (pH)
24. Środki lub preparaty wspomagające procesy technologiczne np. węgiel drzewny
25. Substancje napowietrzające (gazotwórcze)
26. Sekwestratory, substancje helatujące
27. Rozpuszczalniki
28. Stabilizatory i zagęszczacze
29. Substancje powierzchniowo czynne
30. Substancje formujące (kształtujące) powierzchnię.

Tabela 6

Kategorie dodatków stosowane w przetwórstwie mięsa.

| |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Konserwanty - substancje antybakteryjne 2. Emulgatory i stabilizatory 3. Hydrokoloidy 4. Barwniki 5. Preparaty białkowe - funkcjonalne i substytucyjne (koncentraty, izolaty, teksturaty) 6. Wzmacniacze smakowości 7. Przeciwtleniacze i reduktory |
|--|

Tabela 7

Ogólne wymagania stawiane dodatkom nie mięsny.

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Nie mogą pogarszać smakowości wyrobów • Nie mogą zmieniać wartości odżywczej • Nie mogą pogarszać jakości i zmniejszać konsumenckiej akceptowalności • Nie mogą pogarszać trwałości, m.in. w obrocie detalicznym • Powinny mieć specyficzne właściwości funkcjonalne charakterystyczne dla danego produktu |
|--|

Tabela 8

Wymagania funkcjonalne dla dodatków białkowych w przemyśle mięsny.

| Cele | Wymagania |
|--|--|
| Ogólne | bakteriologicznie i toksykologicznie bezpieczne, obojętne smakowo i zapachowo, łatwe w stosowaniu, neutralne pod względem pH, analitycznie oznaczalne, solo tolerancyjne i cenowo akceptowalne |
| Funkcjonalne - w odniesieniu do wyrobów kutowanych | łatwo i dobrze rozpuszczalne, muszą mieć duże powinowactwo interfazowe woda/tłuszcz, tworzyć powinny mocny termostabilny film, nie mogą zmniejszać żelowania białek mięsa |
| wyroby mielone | powinny posiadać zdolność pęcznienia lub być dobrze rozpuszczalne, powinny ulegać stwardnieniu (zspoleniu) podczas ogrzewania, żelować lub/i umożliwiać tworzenie się skórki |
| - wyroby nie rozdrobnione | nie mogą pogarszać żelowania białek mięsa, powinny ulegać zestaleniu (stwardnieniu) podczas ogrzewania tzn. żelować, koagulować, powinny mieć właściwości wiążące, muszą być łatwo i dobrze rozpuszczalne w stężonych solankach, nie mogą mieć cech pianotwórczych |

W przeszłości, głównym celem stosowania w przemyśle mięsnym dodatków białkowych, szczególnie pochodzenia roślinnego, była substytucja białka mięsnego przez teksturowane preparaty białek sojowych. Współcześnie ich użytkowanie jest uwarunkowane przez posiadane właściwości funkcjonalne przede wszystkim takie, jak wodorochłonność i rozpuszczalność w solankach nastrzykowych oraz zdolność do emulgowania tłuszczu. Bardzo szczegółowy, niemal wyczerpujący, zestaw informacji dotyczących właściwości funkcjonalnych nie mięsnych dodatków stosowanych w przemyśle mięsnym zebrano w tab. 9 podczas, gdy wybrane cele ich stosowania przedstawiono w tab. 10.

Tabela 9

Właściwości funkcjonalne wymagane od dodatków nie mięsnych.

| | |
|------------------------------------|---|
| Wiążące | Polepszające trwałość w obrocie detalicznym |
| Wypełniające | Uatrakcyjnijające barwę |
| Emulgujące | Kształujące teksturę i wrażenia doustne |
| Stabilizujące | Obojętne pod względem barwy, smaku i zapachu |
| Zakwaszające | |
| Wiążące soki/wodę | Powinny być cenowo atrakcyjne |
| Poprawiające smakowość | Powinny żelować |
| Zmniejszające koszty | Powinny zwiększać lepkość |
| Zwiększające masę | Powinny być termicznie stabilne |
| Zwiększające wydajność | Gwarantować strukturalną integralność |
| Obniżające pH lub podwyższające pH | Winne posiadać właściwości emulgujące i stabilizujące emulsję |
| Spełniające wymagania konsumentów | |

Cyt. za [56].

Tabela 10

Wybrane cele stosowania dodatków nie mięsnych.

| Cele | Przykłady stosowanych dodatków |
|---|---|
| 1. Kształowanie: barwy, smaku, zapachu i tekstury | NaCl, przyprawy, plazma krwi, laktoza, suszone białka mleka, serwatki i jaj, hydrolizaty, azotan(III), barwniki, teksturowane białka roślinne |
| 2. Fortyfikowanie | białka nie mięsne |
| 3. Kształowanie stabilnej tekstury | białka funkcjonalne, sól, fosforany, skrobie, emulgatory |
| 4. Zwiększanie masy | preparaty zbożowe i sojowe, suszone białka serwatki i mleka |
| 5. Produkcja analogów | teksturowane i przedzone białka roślinne |

1-3 = kształtowanie jakości

3-5 = cele ekonomiczne

Wybrane dodatki funkcjonalne stosowane w przetwórstwie mięsa

Asortyment dodatków używanych w przetwórstwie mięsa jest m. in. zróżnicowany przez geograficzne położenie danego kraju i obowiązujące w nim lokalne przepisy prawa żywnościowego [27, 35, 45, 58, 59]. Przepisy prawa odnoszące się do stosowania dodatków, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym, nadal jeszcze i prawdopodobnie w najbliższej przyszłości nie będzie można zunifikować, często z przyczyn obiektywnych, ale również i subiektywnych. Tymi ostatnimi z reguły rządzą bowiem tradycje żywieniowe, przyzwyczajenia i preferencje konsumenckie oraz regulacje wyznaniowe. Stąd też użycie danego dodatku, dozwolone w określonym kraju, będzie w innym nielegalne i ścigane przez prawo. Nie oznacza to jednak, że w stosowaniu dodatków panuje anarchia. Przykładem, wręcz prawie wzorcowej jednomyślności, jest powszechnie obowiązujący zakaz używania azotanu sodu(V) lub potasu(V) w procesie peklowania mięsa, oczywiście z nielicznymi asortymentowymi wyjątkami. Azotan zastąpiono azotanem sodu(III) (nitrytem). Ale np. we Francji, Hiszpanii, Grecji i w kilku innych krajach, do produkcji długo dojrzewających wędzonek, dopuszcza się stosowanie azotanu sodu(V), ponieważ zgodnie z opinią, ukształtowaną przez wiekową tradycję, produkt peklowany z użyciem tej ww. substancji ma bogatszy profil smakowo-zapachowy, łatwo rozpoznawalny przez konsumentów. Stąd też dla tych wyrobów ww. efekt sensoryczny pochodny peklowania azotanowego(III) nie jest akceptowany.

Przepisy prawa żywnościowego określają nie tylko asortyment dodatków dopuszczonych do stosowania. Dla zdecydowanej ich większości sprecyzowano wielkości dawek jakie mogą być użyte, uściślając je często poprzez pojęcie tzw. resztkowej ilości danej substancji w wyrobie mięsnym, np. azotanów(III). Regulacje prawne określają również tzw. ilości wyjściowe dodatku, w uwarunkowaniu od maksymalnie dopuszczanego poziomu danego związku w finalnym przetworze, jak to ma miejsce np. w odniesieniu do zawartości fosforanów(V) w szynce gotowanej lub produkowanej w puszkach albo w wielowarstwowej folii z polimerów syntetycznych.

Kolejnymi, klasycznymi przykładami, międzynarodowego, legislacyjnego zróżnicowania dodatków używanych przez przemysł mięsny jest stosowanie barwników i przeciwutleniaczy. W wielu krajach np. we: Francji, Portugalii, Hiszpanii i Danii ich użycie jest dozwolone, w innych np. w Polsce i w Austrii zakazane. W odniesieniu do barwników, prawo żywnościowe francuskie, hiszpańskie i innych państw zezwala na stosowanie w przetwórstwie mięsa m.in. kurkumy (E100), ryboflawiny (E101), koszenili (E120), chlorofili (E140), karmelu (E150), karotenoidów (E160), ksantofili (E161), betaniny (E162) i antocyjanów (E163). Natomiast do barwienia osłonek jadalnych można m.in. użyć: tartrazynę (E102), żółcień chinolinową (E104), żółcień pomarańczową (E110), azorubinę (E122), czerwień koszenilową (E124), erytrozyny (E127),

błękit patentowy (E131), indygotynę (E132), czerń brylantową (E151), węglan wapnia (E170), dwutlenek tytanu (E171), oraz aluminium, srebro i złoto (E173) (E174) (E175). Przykładem regionalnego zróżnicowania asortymentu stosowanych dodatków w przetwórstwie mięsa jest np., m.in. we Francji, możliwość użycia wina lub brandy, w zestawie surowcowym przetworów mięsnych.

Nieprecyzyjne mogą być również regulacje ilościowe stosowania dodatków. Przykładem są przepisy portugalskiego prawa żywnościowe z 1993 r. (Portaria nr 664). Zgodnie z nimi do: mielonego mięsa, kiełbas wyprodukowanych z peklowanego mięsa, wyrobów krwistych, parzonych kiełbas itp., można stosować: askorbiny i cytryniany, naturalne przeciwutleniacze i wzmacniacze smakowości wg zasady: **quantum satis**, tzn. tyle ile trzeba lub ilość dostateczną. Identyczne regulacje (*quantum satis*) odnoszą się również do hydrokoloidów i takich barwników, jak: kurkuma, koszenila, betanina i annato.

Ciekawostką odróżniającą niemieckie regulacje prawne od innych jest zakaz przesycania dymem wędzarniczym azotanowej(III) mieszanki peklującej. Te same przepisy stanowią, że mieszanka peklująca jest mieszaniną składającą się w 99,5 do 99,6% z NaCl i 0,5-0,4% NaNO₂. Znaczące jest jednak to, że ilość azotanu(III) w tej mieszance jest najmniejsza w porównaniu z używanymi w innych krajach Europy. Ponadto w Niemczech, zabronione jest mieszanie soli peklującej z płynnymi preparatami dymu wędzarniczego oraz nie wolno używać azotanowej(III) i/lub azotanowej(V) mieszanki peklującej, do której dodano przyprawy aromatyzujące. Wyroby mięsne w Niemczech mogą zawierać 10 mg SO₂/kg i dopuszcza się stosowanie, traktowanych jako przeciwutleniacze, m.in. następujących związków: askorbinianów, cytrynianów, mleczanów, lecytyny, estrów kwasu cytrynowego mono- i dwuglicerydów, soli kwasu ortofosforowego(V) oraz syntetycznych γ i δ tokoferoli. W przetwórstwie mięsa w Niemczech zezwala się na użycie 57 różnych dodatków, w zdecydowanej większości funkcjonalnych. Charakterystyczne dla przepisów niemieckiego prawa żywnościowego dotyczącego przemysłu mięsnego jest dopuszczenie do stosowania jedynie dwufosforanów (E-450, E-450a) wówczas, gdy w innych krajach asortyment tych związków chemicznych, uznanych za dopuszczone do użycia w przemyśle mięsnym jest nieproporcjonalnie większy i m.in. stosuje się np. polifosforany [5, 12].

W Austrii, azotany(III) i azotany(V) nie są konserwantami. W odniesieniu do tych związków obowiązują więc jedynie tradycyjne ustalenia takie, jak np.: że w 100 g peklowanego wyrobu mięsnego nie może być więcej aniżeli 20 mg azotanu(III) lub 50 mg azotanu(V). Dopuszcza się stosowanie polifosforanów, ale jedynie takich, których stopień kondensacji nie jest większy aniżeli 12, a 2% ich roztwór ma pH nie wyższe aniżeli 7,5. Poziom fosforanów w kiełbasach kutrowanych, wyrażany w ilości P₂O₅, nie może przekroczyć 0,5%, a w wędzonkach gotowanych 0,3%. W recepturach kutrowanych przetworów mięsnych dopuszcza się nawet do 8% skrobi zbożowej

(pszenicznej) lub ziemniaczanej. W kiełbasach surowych fermentowanych zezwala się na dodatek 0,4% glukozy lub 0,6% sacharozy. Austria jest nietypową enklawą wśród krajów europejskich, w którym z uwagi na nadprodukcję mięsa i ziemniaków, a także w interesie konsumentów, w składzie recepturowym przetworów mięsnych zabronione jest stosowanie następujących dodatków: preparatów białkowych z soi, pszenicy, grochu, fasoli itp., kazeinianów (z wyjątkiem pasztetów w puszkach), białek serwatkowych, plazmy krwi oraz preparatów białkowych z organizmów jednokomórkowych, np. z drożdży (single cell proteins). Ponadto do produkcji kiełbas fermentowanych typu salami nie zezwala się na stosowanie glukono-delta-laktonu (GDL), a do innych wyrobów mięsnych: hydrokoloidów, barwników, niektórych konserwantów np. kwasu benzoowego, nizyny itp., a także preparatów wzmacniających smakowość, użytych zamiast przypraw. Zabronione jest również, za wyjątkiem studzienin (galaret), dodawanie żelatyny do wyrobów mięsnych. Można więc wnioskować, że prawo żywnościowe w Austrii, w odniesieniu do przetworów mięsnych, w stopniu szczególnym i nieporównywalnym z innymi krajami, chroni interesy konsumenta. Wyklucza ono bowiem z obrotu detalicznego tzw. wyroby „mięsopodobne”, np. wędzonki szynkopodobne, którymi to wyrobami obrót detaliczny jest w Polsce legalny.

Na Węgrzech prawne uregulowania dotyczące dodatków datuje się na rok 1885, w którym sporządzono tzw. **negatywną** listę dodatków i ich użycie było traktowane jako **falszowanie** żywności. Współczesne węgierskie regulacje prawne są jednymi z liberalniejszych i umożliwiają korzystanie z dużego asortymentu dodatków, aczkolwiek był on legalizowany stopniowo. I tak, np. polifosforany zezwolono stosować dopiero w 1959 roku, a azotanową(III) mieszaną peklującą w 1960 r. Użycie białek serwatkowych zalegalizowano w 1965 r., askorbinianu sodu w 1976 r., a bakteryjnych kultur startowych i GDL w 1979 r. Hydrokoloidy zaczęto stosować na Węgrzech w 1987 r., tj. wówczas, gdy w Polsce ich użycie było nielegalne. Limity ilościowe dodatków używanych w przetwórstwie mięsa na Węgrzech na ogół nie odbiegają od powszechnie przyjętych standardów. Odstępstwem jakościowym jest zalegalizowanie stosowania natamycyny (pimarycyny) jako substancji antymikrobiologicznej w odniesieniu do mikroflory zasiedlającej powierzchnię wyrobów mięsnych. Legalne jest stosowanie kwasów organicznych: propionowego, mrówkowego i sorbowego lub sorbinianów do utrwalania osłonek. Węgierskie prawo żywnościowe zezwala na stosowanie papainy i proteaz do tenderyzacji (skruszania) mięsa i hydrolizowania tkanki łącznej. Wymaga się deklarowania użycia preparatów dymu wędzarniczego i pochodnych kwasu glutaminowego, inozynowego i guanylowego.

Duńskie regulacje prawne stosowania dodatków w przetwórstwie mięsa są bardzo precyzyjne, zarówno pod względem jakościowym, jak i ilościowym i z reguły są identyfikowane z konkretną grupą asortymentową wyrobów. Stąd też np. użyte ilości azotanu(III) mogą mieścić się w tak dużym przedziale jak od 60 do 175 mg/kg, a azo-

tanu(V) można stosować 500 mg/kg, ale jedynie w przypadku surowego bekonu albo szynki. W procesie peklowania zezwala się na stosowanie tylko askorbinianu sodu. Kwas sorbowy lub sorbiniany mogą być dodawane w ilości 1 g/kg, ale jedynie przy produkcji pasztetów i suszonych kiełbas np. typu salami. W odniesieniu do większości przeciwutleniaaczy, za które duńskie prawo żywnościowe uznaje m.in.: kwas cytrynowy i/lub cytryniany, kwas mlekowy i/lub mleczany, butylohydroksyanizol (BHA) itp., stosuje się w przetwórstwie mięsa zasadę Good Manufacture Practice (GMP). Ilościowo limituje się jednak użycie galusanów (E310–E312) ograniczając ich stosowanie do 50 mg/kg oraz tokoferoli naturalnych (ekstraktów) do 100 mg/kg. Takie dodatki, jak: enzymy, kultury bakteryjne i/lub pleśniowe, „wspomagacze procesowe” oraz dodatki smakowe nie znajdują się na duńskiej, tzw. liście pozytywnej i nie mogą być użyte bez uprzedniego udowodnienia, że nie stanowią zagrożenia dla zdrowia publicznego. Używane w przetwórstwie mięsa enzymy i kultury startowe muszą więc mieć odpowiednie atesty oparte o dokumentację toksykologiczną. Prawo duńskie określa skład chemiczny przetworu mięsnego dopuszczonego do obrotu detalicznego pod względem zawartości: wody, białka, kolagenu, tłuszczu i soli. Preparaty białkowe roślinne lub zwierzęce nie mogą być stosowane do tzw. pełnomięsnych wyrobów (szynki itp.). Można je natomiast użyć, deklarując ich dodatek, do wyrobów kutowanych. Ciekawostką duńskiego prawa żywnościowego w odniesieniu do przemysłu mięsnego jest obowiązek informowania konsumenta, tj. deklarowanie, że wyrób zawierający więcej aniżeli 20% tłuszczu jest produktem będącym **mieszaniną mięsa i tłuszczu**. Ponadto nie uznaje się za mięso: mózgu, masy mięsno-tłuszczowej pozyskanej podczas mechanicznego odmięśniania kości, skórek, krwi i szeregu innych surowców. Duńskie przepisy prawa dopuszczają do stosowania w przetwórstwie mięsa dość długą listę barwników. Są one pod tym względem bardzo liberalne. Dopuszcza się bowiem stosowanie: karotenoidów, kurkumy, karminu, erytrozyny, antocyjanów, annato, Ponceau 4R, czerwieni buraczanej (betaniny), ryboflawiny oraz żółcieni pomarańczowej poetycko nazwanej po angielsku Sunsetyellow FCF (E110), tj. żółcieni zachodzącego słońca. Mogą być one użyte do produkcji wyrobów typu: salami, serwolatki, parówek i farszowych konserw mięsnych. Wykaz fosforanów(V) dopuszczonych do stosowania w przetwórstwie mięsa w Danii jest podobnie długi jak dla barwników. Jednak maksymalnie dozwolona ich zawartość nie może przekraczać 0,5% jako P₂O₅. Do niemal całego spektrum przetworów mięsnych wytwarzanych w Danii stosuje się tzw. wzmacniacze smaku, tj. m.in.: hydrochlorek lizyny, glicynian sodu, inozynian i guanylan sodu, glutaminian sodu, 5-inozyno monofosforan oraz 5-guanizyno monofosforan lub mieszaninę trzech ostatnich związków. Akceptowana zawartość soli w różnych przetworach mięsnych, wytwarzanych w Danii na rynek wewnętrzny i/lub na eksport jest następująca: 2,0% w kiełbasach parzonych, 3,3% w bekonie, 3,5% w fermentowanych kiełbasach oraz 4,0% w surowych wędzoncek. Do produkcji wyrobów fermentacyjnych

towanych zezwala się stosować maltodekstryny mimo, że używane kultury startowe mikroorganizmów nie mogą wykorzystać tej substancji jako źródła węgla. Spośród cukrów powszechnie stosuje się glukozę. Prawo zezwala również na stosowanie plazmy krwi w wielu wyrobach w ilości 5–20%, ale w hamburgerach już nie więcej aniżeli 2%. Dodatek 1–2% pochodnych białek mleka, tj. odtuszczonego mleka w proszku, kazeinianów oraz białek serwatkowych jest legalny. Ich stosowanie jest oczywiście uzasadnione przez posiadane doskonałe właściwości funkcjonalne. Alternatywnie do białek mleka w powszechnym użyciu są sojowe preparaty białkowe, głównie koncentraty i izolaty. Duńskie prawo żywnościowe nie zabrania użycia pszennego glutenu w przetwórstwie mięsa, szczególnie do produkcji rolad z boczku. Można go również użyć w mieszaninie z żelatyną.

Z historycznego punktu widzenia fińskie prawo żywnościowe było niemal identyczne, jak polskie. Np. zarówno w Finlandii, jak i w Polsce, poziom wolnych azotanów(V) w finalnym produkcie nie mógł być większy aniżeli 200 mg/kg. W roku 1979 zezwolono na wyjściową zawartość NaNO_2 na poziomie 150 mg/kg, jednocześnie limitując zawartość azotanu(III) w produkcie finalnym do 75 mg/kg. Już jednak 5 lat później dawkę wyjściową azotanu(III) zmniejszono do 120 mg/kg, nie określając jednak poziomu resztkowego. Zezwala się używać jedynie mieszanki peklującej. Azotany(V) stosuje się tylko w procesie produkcji wyrobów fermentowanych. Dopuszczalna zawartość azotanów(V) w finalnych wyrobach były w przeszłości bardzo duże i sięgały 1000 mg/kg, które dopiero w 1973 r. zmniejszono do 500 mg/kg. Współcześnie, podobnie jak w Polsce, dozwolone przez przepisy prawa jest użycie azotanów do produkcji surowych wędzonek w zawartości wyjściowej wynoszącej 300 mg/kg, a w wyrobach fermentowanych 205 mg/kg. W Finlandii, kielbasy parzone wytwarzane z dodatkiem 1,3% NaCl uznaje się za wyrób zawierający mało soli (nisko solny), przy przeciętnej zawartości soli w przedziale 1,3–1,8%, przy czym zawartość soli wyższa niż 1,9% lub więcej, musi być deklarowana. Wzorem doświadczeń fińskich, z żywieniowego punktu widzenia, godne naśladownictwa byłoby upowszechnienie w Polsce używania, do produkcji parzonych kutrowanych wyrobów mięsnych, zamiast soli, mieszaniny: 57% chlorku sodu, 28% chlorku potasu, 12% siarczanu magnezu i 2% hydrochlorku lizyny, która na dużą skalę jest stosowana w Finlandii. Użycie tej mieszaniny umożliwiłoby bowiem zredukowanie spożycia sodu wraz z wyrobami mięsnymi o 35% wówczas, gdy nie stosuje się fosforanów(V) i o 20%, gdy są one użyte do produkcji. W fińskim przetwórstwie mięsa dominuje używanie wielofosforanów w ilości 1,5 g/kg jako P_2O_5 . Konserwy mięsne zezwala się produkować z dodatkiem acetylowanego adypanianu dwuskrobiowego w ilości 20 g/kg.

Polskę cechowało w przeszłości i nadal charakteryzuje, choć już w nieco złagodzonej postaci, najbardziej restrykcyjne prawo żywnościowe w odniesieniu do dodatków dopuszczonych do stosowania do żywności, w tym również w przemyśle mię-

snym. Poniższe zestawienie jest doskonałą ilustracją takiego restrykcyjnego prawa (tab. 11).

Tabela 11

Ilości dodatków dopuszczonych do stosowania w przetwórstwie mięsa.

| Rodzaj | UE | Polska |
|---|----|--------|
| Konserwanty | 7 | 3 |
| Przeciwutleniacze | 12 | 4 |
| Regulatory kwasowości | 12 | 4 |
| Regulatory kwasowości i substancje wiążące wodę | 15 | 2 |
| Substancje żelujące | 1 | 1 |
| Zagęszczacze i stabilizatory | 9 | 3 |
| Skrobie modyfikowane | 2 | - |
| Wzmacniacze smakowości | 9 | 4 |
| Barwniki | 7 | 1 |

Cyt. za [4].

Złagodzone tendencje legislacyjne datuje się w Polsce na rok 1993. Zgodnie z nimi, za dozwolone przez prawo, uznaje się stosowanie azotanu(III) i azotanu(V) jako konserwantów. Azotan(III) można stosować jedynie w postaci mieszanki peklującej zawierającej 0,6% tego składnika. Jest to ilość o 0,1–0,2% większa, aniżeli przeciętne jego ilości uznane za dopuszczalne w większości krajów UE. Ze względów bezpieczeństwa zdrowotnego, głównie biorąc pod uwagę funkcję antybotulinową, zaleca się stosować nie mniej niż 100 mg azotanu(III)/kg mięsa. Zezwala się na użycie azotanu(V) w mieszaninie z solą jednak tylko do produkcji kiełbas fermentowanych. Od 1993 r. możliwe jest stosowanie w Polsce zarówno kwasu askorbinowego, jak i izoaskorbinowego, względnie ich soli sodowych w ilości 500 mg/kg mięsa, tj. o 200 mg więcej aniżeli w 1990 roku. Od 1993 r., w przetwórstwie mięsa, nie ma przeciwwskazań do stosowania glutaminianu sodu oraz rybonukleotydów w ilości 3g/kg. Nadal jednak dyskusyjne jest w Polsce stosowanie polifosforanów. O ile nie budzi zastrzeżeń ich użycie do produkcji szynki z mięsa wołowego (nie puszkowanej) na poziomie 3 g P_2O_5 /kg mięsa, o tyle periodycznie renegocjuje się ich stosowanie w produkcji przetworów z mięsa wieprzowego, zarówno puszkowanych, jak i nie puszkowanych. Aktualnie do obu ww. asortymentów wyrobów z wieprzowiny, produkowanych na rynek wewnętrzny, obowiązuje stosowanie fosforanów nie przekraczające 1,5 g P_2O_5 /kg. Podstawowe funkcje fosforanów i skutki technologiczne ich stosowania w przetwórstwie mięsa przedstawiono w tab. 12, podczas gdy stan formalno-prawny ich użycia w technologii przetwarzania mięsa drobiowego przedstawiono w tab. 13.

Tabela 12

Funkcje i skutki technologiczne stosowania fosforanów w przetwórstwie mięsa.

| Funkcje fosforanów w przetwórstwie mięsa | Skutki technologiczne |
|--|--|
| Wywoływanie dysocjacji aktomiozyny | Zmniejszanie wycieku cieplnego |
| Aktywowanie ATP-azy miozynowej | Stabilizowanie kształtu produktu (ograniczanie deformacji) |
| Zwiększanie siły jonowej środowiska | Zwiększanie soczystości i kruchości |
| Wywoływanie zmian buforowości | Polepszanie związania plasterów i tym samym krajalności |
| Kompleksowanie metali | Oddziaływanie na barwę i jej trwałość |
| | Polepszanie standardu mikrobiologicznego |

Cyt. za [60]. Modyfikacja Z. Duda

Tabela 13

Stan sanitarno-prawny stosowania fosforanów w przetwórstwie mięsa drobiowego.

| |
|--|
| 1. Rodzaje związków fosforu dopuszczone w produkcji przetworów z mięsa drobiowego: |
| * pirofosforan dwusodowy - E 450 a |
| * pirofosforan czterosodowy - E 450 c |
| * pirofosforan dwupotasowy - E 450 d |
| * pirofosforan czteropotasowy - E 450 c |
| * trójfosforan sodowy - E 451 a |
| * trójfosforan potasowy - E 451 b |
| * polifosforan alifatyczny sodu - E 452 a |
| * polifosforan alifatyczny potasu - E 452 b |
| 2. Decyzja Głównego Inspektora Sanitarnego: ZPU-4434-Ms-90/IG/93/94 z dnia 15.04.1994r. |
| 3. Okres ważności zezwolenia: do 30 kwietnia 1999r. |
| 4. Zakres stosowania: w produkcji wędzonek drobiowych oraz szynek w puszkach i w folii w łącznej dawce 1.500 mg/kg gotowego produktu, w przeliczeniu na P ₂ O ₅ . |
| 5. Ograniczenia: zezwolenie zostało wydane z uwzględnieniem następujących warunków: konsument będzie poinformowany o stosowaniu związków fosforu do ww. produktów (oznakowanie na opakowaniu z podaniem nazwy i symbolu), rozszerzenia ilości asortymentów wyrobów wędliniarskich wprowadzając nowe szlachetne odmiany wędlin produkowanych bez dodatku polifosforanów |

Cyt.za [60]. Modyfikacja Z. Duda

Stosowanie niemięsnych dodatków białkowych ma w Polsce tradycję sięgającą wczesnych lat sześćdziesiątych, kiedy to zezwolono na użycie, głównie do produkcji wyrobów kutrowanych, białek mleka w postaci kazeinianów i koprecypitatów sodu. Izolat białka sojowego, w postaci PROMINY D, zaczęto legalnie stosować na początku lat 70. Później (lata 1975-1982) nadeszła era substytucji białka tkankowego teksturatami białka sojowego produkowanego z mąki sojowej oraz z koncentratu białka so-

jowego. W szczytowych latach tej „ery” wręcz obligowano do zamiennikowania, zalecając nawet stosowanie mieszaniny dodatku składającego się z kazeinianu, koprecypitatu i teksturowanych preparatów białka sojowego. Ilościowe poziomy zamiennikowania sięgały np. dla mortadeli 25% recepturowego wsadu mięsnego, a około 1/12 ogólnego spożycia wyrobów „mięsnych” była w postaci białka sojowego. Współcześnie, w składzie surowcowym wszystkich wyrobów, również w konserwach, białka sojowe w postaci izolatów lub koncentratów, o ściśle określonych właściwościach funkcjonalnych, są prawnie dozwolone do stosowania w ilości od 1,5–2,0%. Dodatek kazeinianu sodu na poziomie 20 g/kg jest z prawnego punktu widzenia traktowany jako funkcjonalny podczas, gdy 30 g/kg jako substytucyjny i wymaga zgody Głównego Inspektora Sanitarnego. Jako zamiennika tłuszczu w wyrobach kutrowanych zezwala się aktualnie w Polsce na użycie agaru i/lub karagenu. W trosce o ograniczenie chorób cywilizacyjnych, w tym schorzeń krążenia, legalne jest użycie mieszaniny chlorku sodu i chlorku potasu w proporcji 50:50. Od 1985 r. na tzw. pozytywnej liście dodatków dopuszczonych do stosowania w przetwórstwie mięsa są cytryniany sodu albo potasu w ilości 0,3 g/kg podczas, gdy od 1993 r. można do produkcji wyrobów mięsnych używać kwasu mlekowego na poziomie 5 g/kg oraz GDL przy produkcji wyrobów fermentowanych w dawce również 5 g/kg.

Od daty opublikowania w 1993 r. przepisów prawa żywnościowego dotyczącego stosowania dodatków w procesie produkcji żywności upłynęło 7 lat, podczas których kilkakrotnie je aktualizowano, rozszerzano i przystosowywano do działalności gospodarczej. Można również zakładać, że asortyment i wielkość dawek dodatków stosowanych w przetwórstwie mięsa w Polsce, nawet po ich fragmentarycznym zliberalizowaniu, nie spowodują kłopotów i nie będą przeszkodą dla przyjęcia Polski do UE. Należy jednak z całą konsekwencją zadbać o to, żeby wszelkie dodatki, a szczególnie farmakologicznie czynne, takie jak np. azotan sodu(III) były używane z przestrzeganiem zasady:

- 1. Minimalizowania ilości wyjściowych w celu możliwie maksymalnego ograniczenia resztkowej ich pozostałości w wyrobach finalnych oraz,**
- 2. Stosować tylko tak dużo określonego dodatku ile jest to bezwzględnie konieczne i tak mało jak to jest tylko możliwe.**

Ponadto niezbędne są działania ukierunkowane na znaczące zwiększenie wiedzy konsumentów o problemach związanych z racjonalnym odżywianiem się i o działaniach przetwórczych ukierunkowanych na produkowanie żywności nie zagrażającej zdrowiu publicznemu, m.in. poprzez stosowanie bezpiecznych dodatków funkcjonalnych. Do konsumentów, różnymi metodami i środkami komunikowania się, muszą dotrzeć informacje, że:

- 1) dodatki stosowane w przetwórstwie mięsa mają na celu ukształtowanie i zagwarantowanie bezpieczeństwa zdrowotnego, trwałości przechowalniczej, atrakcyjnego wyglądu i dobrej jakości oraz optymalnej wartości żywieniowej,
- 2) stosowanie dodatków uzasadnia dobrze pojęty interes zarówno konsumenta, jak i producenta, bowiem obie strony korzystają jeśli przestrzegają zasady racjonalnego ich użycia,
- 3) użycie dodatków jest z reguły działaniem ukierunkowanym w swym skutku na ekonomicznie efektywne przetwarzanie surowców rzeźnych i jednocześnie gwarantujące spełnienie oczekiwań i wymagań konsumentów odnośnie jakości produkowanych wyrobów.

Podsumowanie

1. Stosowanie dodatków w przetwórstwie mięsa jest niezbędne ze względów technologicznych, higienicznych, sensorycznych oraz ekonomicznych. Konieczność ich użycia, wielkości dawek, zestawy jakościowe itp. muszą podlegać zatwierdzeniu przez władze ochrony zdrowia publicznego podejmujące decyzję w oparciu o wyniki badań toksykologicznych.
2. Konsumentom muszą być informowani o surowcowych składnikach receptur i stosowanych dodatkach. Uczciwa, wiarygodna i wyczerpująca kampania informacyjna winna zawsze towarzyszyć promocji żywności wprowadzanej do obrotu handlowego, dotyczy to szczególnie nowych asortymentów.
3. Producenci muszą ukierunkować swoje postępowanie wytwórcze na konieczność jakościowego i ilościowego zmniejszania stosowania dodatków do niezbędnego minimum. W tym celu powinni korzystać m.in. z postępu technicznego i technologicznego, tj. z nowoczesnej technologii procesowej. W komunikowaniu się z konsumentami należy unikać stwierdzeń w rodzaju: „w naszym produkcie nie ma chemii” lub „nie korzystamy z chemii przy wytwarzaniu naszych wyrobów”.

LITERATURA

- [1] Achremowicz B., Korus J.: Właściwości cyklodekstryn. Żywność. Technologia. Jakość., 3 (8), 1996, 14.
- [2] Ahmed A.M., Marriott N.G., Claus J.R.: Phosphates and meat. Meat Focus International, 4, 5, 1995, 189.
- [3] Anon: Codex Alimentarius. Division 3. Food Additives, Abridged version. Ed. B. Smyth FAO/WHO, Rome. 1990.
- [4] Anon: Acidulants: Ingredients that do more than meet the acid taste, Food Technology, 44, 1, 1990, 76.
- [5] Anon: Phosphates improve many foods. Food Technology, 44, 4, 1990, 80.

- [6] Anon: Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Technical Report Series 806, 37th report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO, Geneva 1991.
- [7] Anon: Preparat HVF 51 w produkcji szynek. Białka SUPRO w przetwórstwie mięsa. Mat. I Krajowa Konferencja Protein Technologies International, Gdańsk. Cz. 4. 1991.
- [8] Anon: Food Additives: U.S. Products, applications, markets. Technomic Publishing Co. Inc., Lancaster, Basel, 1992.
- [9] Anon: Handbook for the Meat Processing Industry. Meat, Poultry and Fish. Copenhagen Pectin A/S, 1993.
- [10] Anon: Additives in franks. Meat Processing: International Edition, 2, 4, 1995, 14.
- [11] Anon: Hydrokoloidy. Właściwości i zastosowanie w technologii żywności. Mięso i Wędliny, 5, 1998, 58, 60.
- [12] Anon: Nowe niemieckie uregulowania prawne. Substancje dodatkowe w produktach mięsnych. Mięso i Wędliny, 3, 2000, 38, 40.
- [13] Balakrishnan Nair R.: Flavourings. Spices-their application and role in meat products. Meat Focus International 3, 10, 1994, 417.
- [14] Bogoczek R., Napierała W.: Mleczan wapnia, jakość, właściwości i kierunki zastosowań. Przem. Spoż., 52, 4, 1998, 46.
- [15] Bogoczek R., Napierała W.: Kwas mlekowy, jakość, właściwości i kierunki zastosowań. Przem. Spoż., 52, 6, 1998, 43.
- [16] Dąbrowski K.J.: Podsumowanie doświadczeń stosowania SUPRO 595 w produktach mięsnych. Mat. II Krajowej Konferencji dla Przemysłu Mięsnego. Protein Technologies International, Warszawa, 15.10.1993, 46.
- [17] Dąbrowski K.J.: Nowe wyzwania i możliwości w przetwórstwie drobiarskim z udziałem białek SUPRO. Mat. I Krajowej Konferencji dla Przemysłu Drobiarskiego. Protein Technologies International, Warszawa, 10.06.1994, 19.
- [18] Dąbrowski K.J., Gwiazda S., Rutkowski A.: Non-meat proteins as functional ingredients in meat processing. International Food Ingredients, 1, 6, 1991, 26.
- [19] Duda Z.: Dodatki do żywności pochodzenia zwierzęcego. Przem. Spoż., XLVII (47), 5, 1993, 135.
- [20] Duda Z.: Wybrane zagadnienia stosowania azotynu w przetwórstwie mięsa. Żywność. Technologia. Jakość, 3 (16), 1998, 5.
- [21] Duda Z.: Dodatki funkcjonalne w przetwórstwie mięsa. Cz. I. Gosp. Mięs., L (50), 4, 1998, 32.
- [22] Duda Z.: Dodatki funkcjonalne w przetwórstwie mięsa. Cz. II. Gosp. Mięs., L (50), 5, 1998, 40.
- [23] Gustaw W., Mleko S.: Właściwości funkcjonalne i zastosowanie karagenów w mleczarstwie. Żywność. Technologia. Jakość, 1 (14), 1998, 71.
- [24] Fortuna T.: Skrobie modyfikowane w produkcji żywności. Żywność. Technologia. Jakość, 1 (2), 1995, 3.
- [25] Keeton J.T.: Non-meat ingredients for low-/no fat processed meats. Proc. 49th Annual AMSA Rec. Meat Conf., 1996, 23.
- [26] Kołakowski E.: Substancje konserwujące żywność. Część I. Przem. Spoż., 54, 4, 2000, 46.
- [27] Kołakowski E.: Substancje konserwujące żywność. Część II. Stosowanie konserwantów w świetle prawa żywnościowego w Polsce i Unii Europejskiej, 54, 5, 2000, 39.
- [28] Korzeniowski W., Dajnowicz Z., Jaroń E., Szczepański Sz.: Możliwości wykorzystania białek mleka w produkcji przetworów mięsnych. Gosp. Mięs., LI (51), 5, 22, 1999, 24.
- [29] Korzeniowski W.: Technologiczne możliwości wykorzystania mleczanu sodu. Gosp. Mięs., LI (51), 4, 1999, 40.
- [30] Kostrzewa E.: Wybrane zagadnienia dotyczące przypraw ziołowych stosowanych w przemyśle spożywczym. W: Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności.

- Red. Warchalewski, J.R. Tom 3, Zioła i przyprawy zielowe. Wydawnictwo PTTŻ - Oddział Wielkopolski, Poznań 1996, rozdz.21, 47.
- [31] Lamkey J.W.: Non-meat ingredients for meat processing. Proc.51st Annual AMSA Rec. Meat Conf. **51**, 1998, 48.
- [32] Lewandowicz H., Walkowski A., Gawęcki J.: Fosforany skrobiowe - charakterystyka, funkcje technologiczne i żywieniowe. Przem. Spoż., **53**, 3, 1999, 34-36, 40.
- [33] Maga J.A., Tu A.T. (Eds.): Food Additive Toxicology. Marcel Dekker, Inc. New York, Basel, Hong-Kong, 1994.
- [34] Makąła H., Tederko A.: Żelatyna spożywcza - proces produkcji, właściwości, zastosowanie. Gosp. Mięs., **LI** (51), 1999, 10, 30, 32, 34.
- [35] Mandigo R.W.: Processed meat year 2008. Proc. 51st Annual AMSA Rec. Meat Conf., **51**, 1998, 53-56.
- [36] Marion J.P., Andrin A., Maignial, L., Brevard H.: Spices and their extracts: utilization, selection, quality control and new developments. W: G. Charalambous. Ed. Spices, Herbs and Edible Fungi. Elsevier Sci. B.V., 71, 1994.
- [37] Marshall S.: Food ingredients: the role of dairy products. Proc.24th International Dairy Congress, September, 1994.
- [38] Michalski M.M.: Karageny w przemyśle mięsnym. Gosp. Mięs., **L** (50), 1998, 9, 62, 66, 69.
- [39] Morr C.V., Ha E.Y.W.: Whey protein concentrates and isolates: Processing and functional properties. Crit. Rev. Food. Sci. and Nutrition, **33** (6), 1993, 431.
- [40] Napierała W.: Mleczak sodu w przetwórstwie mięsa. Gosp. Mięs., **XLIII** (43), 6, 1966, 28-30, 34.
- [41] Pedersen H.E.: Poprawa jakości wyrobów mięsnych poprzez zastosowanie koncentratów białka sojowego. Mat. Konferencji Naukowo-Technicznej pt. "Postęp techniczny i technologiczny w przemyśle mięsnym, 27-28. 01. 1994.
- [42] Pedersen H.E.: Application of soya protein concentrates in processed meat products. Experience from different countries. Fleischwirtschaft, **75**, 6, 1995, 798.
- [43] Pietrasik Z., Duda Z.: Dodatki funkcjonalne w przetwórstwie mięsa w perspektywie XXI wieku. Medycyna Weterynaryjna, **55**, 8, 1999, 501.
- [44] Pospiech E., Pyrcz J., Dolata Wł., Uchman W.: Postęp techniczno-technologiczny w przetwórstwie mięsnym. W: stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności. Tom 2. Red. Warchalewski J.R.. Wydawnictwo PTTŻ, Oddział Wielkopolski, Poznań, Rozdz. 9, 1995, 35.
- [45] Praca zbiorowa pod red. K.O. Honikela: The use of additives in meat products throughout Europe. European Consortium for Continuing Education in Advanced Meat Science and Technology, Utrecht, 1995.
- [46] Praca zbiorowa pod red. Czapski J., Grajek W., Pospiech E.: Surowce, technologia i dodatki a jakość żywności. Wydawnictwo AR Poznań, 1999.
- [47] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski J, Czapski J., Kamiński E., Pluta A.: Substancje dodatkowe i składniki funkcjonalne żywności. Agro and Food Technology, Sp. z o.o. Czeladź, 1997.
- [48] Rutkowski A., Kozłowska H.: Preparaty żywieniowe z białka roślinnego. WNT, Warszawa, 1981.
- [49] Rutkowski A.: Rynek dodatków a współczesne technologie żywności. Przem. Spoż., **51**, 9, 1997, 59.
- [50] Rutkowski A.: Stosowanie kwasu mlekowego i pochodnych w świetle ustawodawstwa. Przem. Spoż., **53**, 1998, 3-5, 11.
- [51] Rutkowski A.: Dodatki w przetwórstwie mięsnym i co dalej. Mięso i Wędliny, **3**, 2000, 20.
- [52] Smith R.L., Newberne P., Adams T.B., Ford R.A., Hallagan J.B.: The FEMA (Flavour and Extracts Manufacturer's Association's) Experts. GRAS Flavoring Substances 17. Food Technology, **50**, 1996, 10, 71.

- [53] Strack H.J.: Phosphate key ingredients in meat products. *International Food Ingredients*, **2**, 5, 1992, 45.
- [54] Synowiecki J., Sikorska-Wiśniewska G.: Funkcjonalne właściwości i zastosowanie hydrolizatów białkowych, *Żywność. Technologia. Jakość*, **3** (12), 1997, 20-27.
- [55] Tederko A.: Zastosowanie skrobi w przetwórstwie mięsnym. *Gosp. Mięś.*, L **3**, (50), 1998, 42.
- [56] Terrell R.N.: Non-meat additives for sausages and processed meats. *Proc. Meat Industry Research Conference. American Meat Institute Foundation*, **17**, 1978.
- [57] Tomasik P.: Skrobie modyfikowane i ich zastosowanie. *Przem. Spoż.*, **54**, 4, 2000, 16.
- [58] Tyszkiewicz I.: Stosowanie dodatków do żywności w przemyśle mięsnym różnych krajów europejskich, *Gosp. Mięś.*, **XLII** (42), 6, 1995, 18.
- [59] Tyszkiewicz S.: Dodatki do żywności w świetle ustawodawstwa Unii Europejskiej. *Przem. Spoż.*, **53**, 3, 1999, 5.
- [60] Weisło H.: Polifosforany w przetwórstwie mięsa drobiowego. *Mat. I Krajowej Konferencji dla Przemysłu Drobiowego. Protein Technologies International, Warszawa*, 54, 1994.

DOMESTIC AND INTERNATIONAL REGULATIONS OF USE IN MEAT PRODUCTS MANUFACTURING OF THE FUNCTIONAL ADDITIVES AND PRESERVATIVES

S u m m a r y

Use of most common assortments of additives and preservatives in processed meat products manufacturing by domestic and foreign meat industry and their functional properties are described. Local and European law regulations applied regarding their use are briefly presented and discussed. General policy of additives and preservatives use in food products processing is emphasised. ❖

EWA DOMIAN, ANDRZEJ LENART

ADSORPCJA PARY WODNEJ PRZEZ ŻYWNOSĆ W PROSZKU

Streszczenie

W pracy omówiono podstawowe zagadnienia związane z adsorpcją pary wodnej przez żywność w proszku. Przedstawiono znaczenie żywności w proszku w technologii żywności oraz scharakteryzowano izotermę adsorpcji pary wodnej przez żywność w proszku. Szczególną uwagę zwrócono na kinetykę adsorpcji pary wodnej przedstawiając kilka modeli matematycznych opisujących kinetykę adsorpcji pary wodnej.

Znaczenie żywności w proszku w technologii żywności

Koncentraty spożywcze stanowią specyficzną żywność, o dużym stopniu przetworzenia i długiej trwałości, przystosowaną do szybkiego przygotowania lub nawet gotową do bezpośredniego spożycia. Ogólnie można przyjąć, że są to artykuły występujące w postaci suchych mieszanek surowców roślinnych, zwierzęcych i innych dodatków smakowo-zapachowych, które po odtworzeniu w cieczy (wodzie, mleku) dają produkty gotowe do spożycia. Znane są koncentraty obiadowe w proszku (zupy, sosy), desery w proszku (budynie, kisiele, galaretki, pianki, kremy i lody), koncentraty ciast i napojów w proszku oraz koncentraty specjalnego przeznaczenia, jak odżywki dla dzieci i niemowląt lub odżywki dla sportowców i diabetyków. Skład recepturowy koncentratów w proszku jest bardzo zróżnicowany.

Formę proszku można uzyskać podczas rozdrabniania produktów spożywczych zawierających mało wody (np. mąka, kakao). Gotowe produkty suszenia walcowego, rozpyłowego, liofilizacyjnego czy pianowego, również uzyskują formę proszków. Do uzyskania drobnoziarnistych proszków, bez potrzeby zastosowania procesu mielenia, z wyjściowego produktu w postaci płynnej lub półpłynnej najczęściej stosuje się suszenie rozpyłowe. Krótki czas suszenia rozpyłowego wyklucza szkodliwy wpływ wysokich temperatur na wrażliwe składniki suszonych produktów.

Sypka forma żywności w proszku otrzymanej różnymi metodami i wszystkie cechy związane z tym stanem, a więc wielkość cząstek, gęstość nasypowa, sypkość, higroskopijność, właściwości rekonstrykcyjne stanowią jedno z podstawowych zainteresowań technologii żywności. Właściwości fizyczne proszków bardzo często decydują o jakości gotowego produktu. Droбноziarniste proszki są niejednokrotnie uciążliwe w stosowaniu. Ich zwilżalność jest niewielka, gęstość nasypowa mniejsza od gęstości wody, co powoduje, że porcja proszku utrzymuje się na powierzchni cieczy, a oddziaływanie między cząstkami utrudniają proces dyspergowania. Materiały takie ulegają powolnemu dyspergowaniu dopiero w trakcie intensywnego mieszania. W technologii żywności bardzo często stosowana jest aglomeracja proszków. Proces ten umożliwia nadawanie określonego kształtu i wielkości cząstkom materiałów droбноziarnistych oraz zmienia właściwości fizyczne proszków w takim stopniu, że ich rozpuszczanie przebiega szybko i samorzutnie. Poza tym proszki aglomerowane trudniej ulegają zbrylaniu i zachowują sypkość w procesie magazynowania [6].

Bardzo ważną cechą żywności w proszku jest zawartość wody oraz higroskopijność tych produktów. Ogólnie można przyjąć, że produkty o porowatej strukturze, o wysokim stopniu rozdrobnienia oraz wszelkie susze są silnie higroskopijne. Żywność w proszku może być silnie higroskopijna już przy niskiej i średniej wilgotności względnej powietrza. Zawartość wody w żywności w proszku odgrywa istotną rolę w trwałości tych produktów [12].

Sorpcja pary wodnej przez żywność w proszku

Sorpcja pary wodnej przez produkty spożywcze jest zjawiskiem o dużym znaczeniu w technologii żywności. Charakter higroskopijny żywności wiąże się ze zdolnością do pochłaniania wody w środowisku wilgotnym lub oddawania wody w środowisku suchym, co powoduje zmianę zawartości wody w produkcie. Zdolności adsorpcji i desorpcji pary wodnej są cechami charakterystycznymi danego materiału i zależą od jego składu chemicznego i budowy.

Każdy produkt ma specyficzną dla swej budowy i składu chemicznego tak zwaną krytyczną zawartość wody. Ta zawartość wody stanowi granicę, przekroczenie której pod wpływem zmian wilgotności otoczenia powoduje niekorzystne zmiany cech jakościowych. Zmniejszenie zawartości wody poniżej wartości krytycznej powoduje ubytki masy, stwardnienie produktu, straty aromatu, a także sprzyja utlenianiu tłuszczów. Znacznie szerszy zakres zmian ma miejsce w przypadku przyrostu zawartości wody powyżej wartości krytycznej. Zmiany te mogą mieć charakter fizyczny, chemiczny, enzymatyczny i mikrobiologiczny. Tym samym wilgotność produktu spożywczego, lub ściślej mówiąc jego aktywność wody, decyduje o jego cechach fizycznych, wpływa na przebieg reakcji chemicznych oraz na aktywność kompleksu enzymatycznego i stabilność mikrobiologiczną [11].

Izotermy sorpcji pary wodnej

Każdej zawartości wody w materiale, w stanie równowagi międzyfazowej w układzie para wodna – ciało stałe, odpowiada określona prężność pary wodnej to jest wilgotność względna otoczenia. W stanie równowagi, wilgotności względnej otaczającej atmosfery odpowiada aktywność wody materiału. Parametr ten określa dostępność wody w żywności dla przebiegu reakcji fizykochemicznych, enzymatycznych oraz dla rozwoju drobnoustrojów.

Zależność między aktywnością wody i zawartością wody w żywności, w stałej temperaturze i przy stałym ciśnieniu całkowitym, jest określona izotermą sorpcji. Kształt izotermy sorpcji odzwierciedla mechanizm wiązania wody w materiale. Wrażliwość produktów suszonych na wilgoć oraz ich zdolność chłonięcia wody mogą być określone na podstawie kształtu izoterm.

Izotermy sorpcji znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach technologii żywności. Określono główne kierunki wykorzystania izoterm sorpcji wody. W aspekcie teoretycznym umożliwiają one badanie właściwości termodynamicznych sorpcji wody, jak określenie entalpii i stopnia związania wody. Znajomość izoterm sorpcji umożliwia również badanie struktury materiału poprzez określenie powierzchni właściwej sorpcji, porowatości czy „krystaliczności” materiału. Praktyczne zastosowanie izoterm sorpcji w przetwórstwie żywności obejmuje suszenie, nawilżanie, mieszanie składników, pakowanie i przechowywanie [8].

Znajomość izoterm sorpcji pary wodnej przez żywność w proszku jest niezbędna w celu zapewnienia optymalnych warunków przechowywania żywności suszonej pakowanej w opakowania niehermetyczne. W literaturze proponowanych jest wiele metod i modeli matematycznych opartych na wykorzystaniu izoterm sorpcji, umożliwiających prognozowanie trwałości przechowalniczej żywności suszonej jako funkcji właściwości materiałów opakowaniowych oraz niekorzystnych reakcji obniżających jakość produktu [14].

Substancje rozpuszczalne zawarte w żywności podlegają przemianom fazowym, których wystąpienie i szybkość zmian są uzależnione od obecności wody. Do opisu zachodzących przemian wymagana jest znajomość kinetyki, jak i stanu równowagi sorpcyjnej. Przykładowo sacharoza zachowuje się różnie podczas adsorpcji wody w zależności od jej stanu fizycznego. Przy aktywności wody poniżej 0,8 sacharoza krystaliczna adsorbuje bardzo mało wody, a następnie przy wyższych aktywnościach wody zaczyna się rozpuszczać. Sacharoza w stanie bezpostaciowym pochłania parę wodną i osiąga zawartość wody znacznie wyższą niż w stanie krystalicznym. Adsorpcja wody prowadzi do rozerwania części wiązań wodorowych i zwiększenia ruchliwości cząsteczek sacharozy, a to z kolei ewentualnie umożliwia przejście cukru z meta-stabilnego stanu bezpostaciowego w stan stabilny krystaliczny. W procesie tym cukier

traci wodę. Rekrytalizacja, która przebiega wolno przy niskich wilgotnościach środowiska, ulega przyspieszeniu z przejściowym chłonięciem wody przy wyższych wilgotnościach względnych powietrza [26].

Rozpuszczalne substancje będące w metastabilnym stanie amorficznym, mogą występować w wielu produktach spożywczych. Stan amorficzny jest zwykle wynikiem szybkiego usuwania wody poprzez suszenie. Produkty spożywcze suszone metodą liofilizacji charakteryzują się amorficznym stanem zawartych w nich substancji rozpuszczalnych, co ma wpływ na chemiczne i fizyczne zmiany w czasie przetwarzania żywności i jej składowania. Krystalizacja cukrów w wyniku sorpcji wody w produktach spożywczych w postaci proszku, takich jak koncentraty ciast, napojów, wiąże się z problemem zbrylania i zlepiania proszków [10]. Szybkość krystalizacji cukrów w suszonej żywności zależy również od obecności innych substancji. Zaobserwowano spowolnienie krystalizacji sacharozy w obecności skrobi i celulozy podczas adsorpcji pary wodnej w środowiskach o różnej wilgotności [5].

Wysuszone produkty mleczarskie, a w szczególności odtłuszczone mleko w proszku są często przedmiotem badań, w celu wyjaśnienia przemian fizycznych, jak i reakcji chemicznych zależnych od składu, aktywności wody i temperatury środowiska oraz od innych parametrów. Szczególną uwagę zwrócono na badania efektu krystalizacji laktozy w powiązaniu z sorpcją pary wodnej. Amorficzna laktoza w wysuszonym rozpyłowo odtłuszczonym mleku w proszku krystalizuje i uwalnia wodę przy wilgotności względnej powietrza od 0,42 do 0,52 w temperaturze 25°C, co jest równoważne wilgotności proszku od 7 do 9,5% [10]. Zalecana minimalna zawartość wody w celu zabezpieczenia proszku mlecznego przed krystalizacją w temperaturze pokojowej wynosi 6%. Zaobserwowano również przerwanie w izotermach adsorpcji pary wodnej w przypadku serwatki w proszku w zakresie wilgotności względnej powietrza 0,33–0,44 [27]. Różne typy kryształów laktozy mogą pojawić się zależnie od temperatury i wilgotności środowiska, zawartości wody i początkowego stosunku form β i α w amorficznym stanie laktozy [1, 2].

Kinetyka adsorpcji pary wodnej

Pochłanianie pary wodnej przez żywność w środowisku o wyższej wilgotności powoduje, że wzrastająca masa i zawartość wody w produkcie są funkcją czasu. Zależność przyrostu zawartości wody w produkcie od czasu nosi nazwę krzywej kinetycznej adsorpcji i stanowi podstawę do interpretacji kinetyki tego procesu.

Według Ościka [22] krzywa kinetyczna adsorpcji jest funkcją logarytmiczną czasu:

$$M = M_r (1 - e^{-kt}) \quad (1)$$

a krzywa szybkości adsorpcji funkcją wykładniczą:

$$\frac{dM}{dt} = kM_r e^{-kt} \quad (2)$$

gdzie:

M – ilość zaadsorbowanej substancji z fazy gazowej w czasie,

M_r – równowagowa ilość substancji zaadsorbowanej po czasie $\rightarrow \infty$,

t – czas,

k – stała szybkości adsorpcji zależna od rodzaju adsorbentu i powierzchni adsorbentu oraz temperatury i ciśnienia gazu.

Próbowano stosować równanie kinetyczne dla reakcji pierwszego rzędu do opisu szybkości adsorpcji gazu na adsorbentach porowatych [22]:

$$\frac{dM}{dt} = k(M_r - M) \quad (3)$$

Stała k zależy w tym przypadku także od współczynnika dyfuzji gazu w porach adsorbentu. Dyfuzja w porach jest etapem procesu o znacznie niższej szybkości w porównaniu z właściwym procesem adsorpcji. Wielkość efektywnego współczynnika dyfuzji zależy od charakteru porowatości adsorbentu oraz właściwości powierzchni i zmienia się w szerokim zakresie. Trudno jest znaleźć równanie matematyczne na szybkość adsorpcji, które uwzględniałoby wszystkie parametry związane z przebiegiem tego procesu (np. zmiana szybkości dyfuzji przy zmianie wielkości gradientu stężenia adsorbentu). Z podanych względów dotychczas najbardziej prawidłowym opracowaniem danych eksperymentalnych kinetyki adsorpcji są wykresy obrazujące przebieg zależności zmiany ilości substancji zaadsorbowanej od czasu trwania procesu.

Wielu autorów do opisu danych sorpcyjnych proponuje skomplikowane modele matematyczne mające swoje źródła w teorii dyfuzji Ficka'a i oparte na równaniu Cranka. Modele te stosowano do opisu sorpcji wody przez nasiona soi [21], skrobi [25] oraz kukurydzy [20].

Peleg [23] krzywe kinetyczne adsorpcji wody opisał za pomocą prostego modelu matematycznego uzyskując równanie na szybkość adsorpcji o następującej postaci:

$$\frac{dM}{dt} = k_1 / (k_1 + k_2 t)^2 \quad (4)$$

gdzie:

M – zawartość wody,

k_1, k_2 – stałe.

Przedstawiony model Peleg zastosował do opisu danych eksperymentalnych kinetyki adsorpcji pary wodnej przez mleko w proszku i ryż oraz kinetyki absorpcji wody w procesie moczenia ryżu. Model Pelega może być stosowany do przewidywania, lub co najmniej do szacowania zawartości wody po długim czasie procesu adsorpcji na podstawie danych eksperymentalnych z testów o krótkim czasie doświadczenia. Zaletą tego modelu jest prosty i wygodny sposób stosowania. Stwierdzono dużą zgodność modelu z danymi doświadczalnymi przy opisie absorpcji wody w czasie procesu namaczania nasion roślin strączkowych [30] oraz orzechów laskowych [15].

Szybkość chłonięcia wody przez produkty spożywcze w proszku, zawierające białka roślinne i zwierzęce oraz skrobie, określano korzystając z następującego równania empirycznego [24]:

$$\frac{dM}{dt} = \frac{1}{t_{1/2} M_r} (M_r - M)^2 \quad (5)$$

gdzie:

$(M_r - M)$ – wskaźnik nienasyceńca,

$(t_{1/2} M_r)^{-1}$ – stała szybkości,

$t_{1/2}$ – czas potrzebny do osiągnięcia $M_r/2$.

Krzywe kinetyczne adsorpcji wody przez proszki soków cytrusowych opisane zaproponowanym równaniem uzyskały dość dużą zgodność z danymi eksperymentalnymi, zwłaszcza w niższych wilgotnościach środowiska [17].

W wielu badaniach z powodzeniem wykorzystano równanie Page'a do matematycznego opisu szybkości nawilżania ziaren zbóż, nasion roślin oleistych, rzepaku [29], ryżu [3] oraz soi [21].

$$MR = \frac{M - M_r}{M_0 - M_r} = \exp\left(- (kt)^n\right) \quad (6)$$

gdzie:

MR – stopień nawilżenia,

M_0 – początkowa zawartość wody,

n – stała procesu nawilżania.

Kinetyka adsorpcji wody, bez opisu matematycznego krzywych, przez produkty wysuszone jest udokumentowana w literaturze w odniesieniu do: sacharozy i glukozy [18]; żelów (skrobia, żelatyna), ziemniaków, brzoskwiń, wołowiny [28]; wołowiny [9]; soków cytrusowych [16]; mięsa [19]; puree bananowego [4]; aglomerowanego mleka

w proszku [6]; suszonego osmotycznie jabłka, dyni i marchwi [7], mleka w proszku [13].

Szybkość adsorpcji pary wodnej zależna jest od wilgotności względnej i temperatury środowiska oraz od porowatości produktu i wielkości porów [4]. Duży wpływ na adsorpcję pary wodnej przez żywność w proszku ma skład chemiczny i stan fizyczny poszczególnych składników. Lai i Schmidt [13] badali krystalizację laktozy w odtłuszczonym mleku w proszku w funkcji wilgotności środowiska (w przedziale $0,01 \div 0,94$), czasu (przez dwa tygodnie), w stałej temperaturze (20°C) podczas adsorpcji pary wodnej. Przebieg w krzywej kinetycznej związane z krystalizacją laktozy zaobserwowano przy wilgotności względnej powietrza 0,54.

Podsumowanie

Żywność w proszku jest przykładem skoncentrowanej żywności określanej mianem „szybkiej” w przygotowaniu, wygodnej, niejednokrotnie gotowej do spożycia, o stosunkowo dużej trwałości. Żywność w proszku stanowi formę produktów trwałych, wygodnych i łatwych w dalszych operacjach technologicznych oraz w obrocie i transporcie.

Produkty sypkie, zarówno pod postacią proszków, jak i aglomeratów cechuje duża wrażliwość na wilgoć wyrażaną jako zdolność adsorpcji pary wodnej z otoczenia (higroskopijność). Do oceny właściwości sorpcyjnych produktu niezbędne jest uzyskanie danych opisujących kinetykę i izotermę adsorpcji pary wodnej. Ponieważ para wodna jest adsorbowana z różną szybkością przez różne substancje, jak też przez te same substancje, ale przy różnych zawartościach wody i przy różnych wilgotnościach względnych powietrza, niezbędne jest charakteryzowanie całego procesu adsorpcji w warunkach dynamicznych.

Zależność przyrostu zawartości wody w żywności w proszku od czasu procesu stanowi podstawę do interpretacji kinetyki adsorpcji. Kształt krzywej kinetycznej adsorpcji wynika ze składu i struktury żywności w proszku oraz zależy od temperatury i wilgotności środowiska. Trudno jest znaleźć równanie matematyczne na szybkość adsorpcji, które uwzględniłoby wszystkie parametry związane z przebiegiem tego procesu. Dlatego interesującym jest badanie możliwości przewidywania przebiegu kinetyki i izoterm adsorpcji pary wodnej przez żywność w proszku na podstawie jej składu i właściwości sorpcyjnych poszczególnych komponentów.

Znajomość kinetyki i izoterm adsorpcji pary wodnej przez żywność w proszku jest niezbędna w celu przewidywania optymalnych warunków przechowywania mieszanin żywności suszonej w opakowaniach hermetycznych. W literaturze proponowanych jest wiele metod i modeli matematycznych opartych na wykorzystaniu kinetyki i izoterm adsorpcji pary wodnej umożliwiających prognozowanie trwałości przechowywanej żywności w proszku.

LITERATURA

- [1] Aquilar C.A., Ziegler G.R.: Physical and microscopic characterisation of dry whole milk with altered lactose content. 1. Effect of lactose concentration. *Journal of Dairy Science*, **77**, 1994a, 1189.
- [2] Aquilar C.A., Ziegler G.R.: Physical and microscopic characterisation of dry whole milk with altered lactose content. 1. Effect of lactose crystallization. *Journal of Dairy Science*, **77**, 1994b, 1198.
- [3] Banaszek H.M., Siebenmorgen T.J.: Adsorption equilibrium moisture contents of long-grain rough rice. *Transactions of ASAE*, **33**, (1), 1990, 247.
- [4] Borges S. V., Cal-Vidal J.: Kinetics of water vapour sorption by drum-dried banana. *International Journal of Food Science and Technology*, **29**, 1994, 83.
- [5] Chinachoti P., Steinberg M.P.: Crystallinity of sucrose by X-ray diffraction as influenced by absorption versus desorption, waxy maize starch content and water activity. *Journal of Food Science*, **51**, (2), 1986, 456.
- [6] Domian E., Lenart A.: Effect of the agglomeration on adsorption properties of milk powder. *Drying'96 - Proceedings of the 10th International Drying Symposium, Kraków, Poland, vol. B, 1996*, 763.
- [7] Domian E., Lenart A., Lewicki P.P.: Wpływ wstępnego odwadniania osmotycznego jabłek na kinetykę adsorpcji pary wodnej przez susz otrzymany konwekcyjnie. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, **430**, 1996 a, 227.
- [8] Gal S.: The need for, and practical applications of, sorption data. *Physical properties of foods*, edited by Jowitt R., Escher F., Hallström B., Meffert H.F., Spiess W., Vos G., Applied Science Publishers, London, 1983, 13.
- [9] Iglesias H.A., Chirife J., Viollaz P.: Evaluation of some factors useful for mathematical prediction of moisture gain by packaged dried beef. *Journal of Food Technology*, **12**, (5), 1977, 505.
- [10] Joupila K., Ross Y.H.: Glass transitions and crystallization in milk powders. *Journal of Dairy Science*, **77**, 1994, 2907.
- [11] Kim H.K., Song Y., Yam K.L.: Water sorption characteristics of dried red peppers. *International Journal of Food Science and Technology*, **26**, 1991, 339.
- [12] Lagoudaki M., Demertzis P.G., Kontominas M. G.: Moisture adsorption behaviour of pasta products. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, **26**, 1993, 512.
- [13] Lai H.M., Schmidt S.J.: Lactose crystallization in skim milk powder observed by hydrodynamic equilibria, scanning electron microscopy and ²H nuclear magnetic resonance. *Journal of Food Science*, **55**, (4), 1990, 994.
- [14] Lisińska-Kuśnierz M.: Czynniki kształtujące trwałość zapakowanego produktu higroskopijnego. *Przem. Spoż.*, **46**, (3), 1992, 60.
- [15] Lopez M., Pique M.T., Clop M., Tasiaş J., Romero A., Boatella J., Garcia J.: The hygroscopic behaviour of the hazelnut. *Journal of Food Engineering*, **25**, 1995, 197.
- [16] Maia M.C.A.: Influencia da gelatina e do ácido cítrico na higroscopicidade de pós liofilizados de sucos cítricos. M. Sc. thesis, ESAL, Lavras, Brasil, 1988.
- [17] Maia M.C., Cal-Vidal J.: Kinetics of water uptake by citrus juices in powder form. *International Journal of Food Science and Technology*, **29**, 1994, 137.
- [18] Makower B., Dye W.B.: Equilibrium moisture content and crystallization of amorphous sucrose and glucose. *Agricultural and Food Chemistry*, **4**, 1956, 72.
- [19] Motarjemi Y.: A study of some physical properties of water in foodstuffs - water activity, water binding and water diffusivity in minced meat products. *Praca doktorska, Lund University, Division of Food Engineering Chemical Centre, Lund, Sweden*, **63-65**, 1988, 87.

- [20] Muthukumarappan K., Gunasekaran S.: Moisture diffusivity of corn kernel components during adsorption part II Pericap. Transactions of the ASAE, **37**, (4), 1994, 1269.
- [21] Osborn G.S., White G.M., Walton L.R.: Thin-layer moisture adsorption equation for soybeans. Transactions of the ASAE, **34**, (1), 1991, 201.
- [22] Ościk J.: Adsorpcja. PWN Warszawa, 1983.
- [23] Peleg M.: An empirical model for the description of moisture sorption curves. Journal of Food Science, **53**, (4), 1988, 1216.
- [24] Pilisof A.M.R., Boquet R, Bartholomai G.B.: Kinetics of water uptake by powders. Journal of Food Science, **50**, 1985, 278.
- [25] Pollio H.L., Kitic D., Resnik S.L.: Comparative study of the rate of water vapor sorption by Argentine maize hybrids and varieties. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, **23**, 1990, 158.
- [26] Ross Y.: Glass transition - Related physicochemical changes in foods. Food Technology, **49**, (10), 1995, 97-102.
- [27] Saltmarch G., Labuza T.P.: Influence of relative humidity on the physicochemical state of lactose in spray-dried sweet whey powders. Journal of Food Science, **47**, 1982, 1231.
- [28] Saravacos G.D., Stinchfield R.M.: Effect of temperature and pressure on the sorption of water vapour for freeze dried food materials. Journal of Food Science, **30**, (5), 1965, 779.
- [29] Shatadal P., Jayas D.S., White N.D.G.: Thin-layer rewetting characteristics of Canola. Transactions of the ASAE, **33**, (3), 1990, 871.
- [30] Sopade P.A., Obekpa J.A.: Modelling water absorption in soybean, cowpea i peanuts at three temperatures using Peleg's equation. Journal of Food Science, **55**, (4), 1990, 1084.

WATER VAPOUR ADSORPTION OF FOOD POWDERS

S u m m a r y

In the paper main issues related to water vapour adsorption of food powders were discussed. The role of food powders in food technology was presented and water vapour adsorption isotherms of food powders were characterised. The special attention was paid on water adsorption kinetics and the mathematical models describing water adsorption kinetic were presented. ❖



LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA

STRUKTURA POWIERZCHNIOWA ZIAREN SKROBIOWYCH

Streszczenie

Zwiększające się zainteresowanie wykorzystaniem skrobi i produktów jej modyfikacji oraz znaczący wzrost produkcji przemysłu skrobiowego wymusza intensyfikację badań dotyczących budowy i struktury ziarna skrobiowego. W niniejszej pracy zestawiono przegląd badań dotyczących mikrostruktury powierzchniowej ziaren skrobiowych, oraz zmian tej struktury w wyniku niektórych procesów modyfikacyjnych.

Wprowadzenie

Porowate ciała stałe charakteryzują się złożoną strukturą, na którą składają się pory o różnych kształtach i rozmiarach, od ułamka nanometra do kilku mikrometrów [37, 40]. W strukturach takich można wyodrębnić pory o charakterze zamkniętym oraz pory otwarte, mające połączenie z powierzchnią zewnętrzną cząstki. Obecność porów zamkniętych w ciele stałym wpływa na jego gęstość, wytrzymałość mechaniczną oraz przewodnictwo cieplne, nie mają one znaczenia w przypadku takich procesów, jak adsorpcja czy przepływ cieczy [37, 44]. Wśród porów otwartych można wyróżnić pory otwarte jednostronnie lub dwustronnie. Ze względu na kształt pory można podzielić na: cylindryczne, butelkowe, stożkowe [37]. Granice rozmiarów poszczególnych grup porów nie są ściśle określone i mają raczej charakter umowny, wynikający zarówno z metod użytych do badania struktury porowatej, kształtu porów, jak i rodzaju procesów zachodzących na ich powierzchniach [34, 43, 46]. Samą porowatość możemy zdefiniować jako stosunek objętości porów do objętości ziaren i obliczyć na podstawie pomiarów gęstości rzeczywistej i pozornej [44].

Badania nad strukturą powierzchniową ziaren skrobiowych

Badania dotyczące struktury powierzchniowej ziaren skrobiowych i ich porowatości są zainteresowaniem wielu badaczy [1, 5, 6, 7, 8, 14, 15, 16, 26, 27, 29, 30, 32, 49]. Jednak stosują oni różne techniki, stąd uzyskane rezultaty są często nieporównywalne. W najwcześniejszych pracach poruszających związek pomiędzy powierzchnią ziaren skrobiowych, a innymi właściwościami wykorzystywano metodę obliczeniową, na podstawie średniej średnicy ziaren i gęstości (powierzchnia geometryczna) [23, 24, 36, 48]. Należy tutaj podkreślić, że szczególnie w przypadku ziaren skrobiowych o kształtach nieregularnych i wielościennych metoda obliczeniowa obarczona jest dużym błędem.

Najbardziej rozpowszechnionymi metodami badania powierzchni ziaren skrobiowych oraz występowania na ich powierzchni porów są różnorodne techniki mikroskopowe. Najczęściej stosowaną techniką jest skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM) [4, 5, 13, 14, 15, 21, 22, 25, 26, 27]. Obok mikroskopii SEM ziarna skrobiowe obserwowano za pomocą niskowoltowej mikroskopii SEM [7], mikroskopii transmisyjnej (TEM) [14, 15], mikroskopii fluorescencyjnej [30] oraz najnowszych technik mikroskopowych: mikroskopii konfokalnej [5] oraz mikroskopii sił atomowych (AFM) [6, 7, 9, 33, 43, 51]. Ta ostatnia technika jest stosunkowo nowa, a jej ogromną zaletą jest możliwość uzyskiwania obrazów powierzchni materiałów biologicznych bez jakiegokolwiek ingerencji w jej mikrostrukturę (np. napylenie próbek złotem jak w przypadku techniki SEM).

Ciekawą technikę obserwacji struktury powierzchniowej ziaren skrobiowych zastosował Whistler i wsp. [52]. Badacze ci wykonali mianowicie silikonowe repliki ziaren skrobiowych, które następnie obserwowali techniką SEM.

Obok różnorodnych technik mikroskopowych do badania powierzchni ziaren skrobiowych oraz ich porowatości stosowano również adsorpcję z fazy gazowej [1, 17, 18, 19, 29, 55], adsorpcję z fazy ciekłej z wykorzystaniem błękitu metylenowego [16], porozymetrię rtęciową [32] oraz pomiary gęstości rzeczywistej i pozornej [39].

Skrobie różnego pochodzenia różnią się między sobą wielkością ziaren, ich kształtem oraz porowatością, związaną z obecnością w nich sieci porów i kanałów, które wpływają na rozwinięcie powierzchni właściwej [1, 5, 14, 15, 30, 32, 39]. Pochodzenie samych porów na powierzchni ziaren skrobiowych może wynikać zarówno z samej natury skrobi lub być wynikiem wszelkich procesów związanych z wyodrębnianiem i suszeniem skrobi. Część porów powstaje w trakcie syntezy skrobi w tkance roślinnej [14, 15] i jest naturalną morfologiczną cechą ziaren, niektóre podczas termicznych lub hydrotermicznych procesów [5], jeszcze inne mogą stanowić mechaniczne uszkodzenia lub pęknięcia powstające np. podczas obróbki ziaren zbożowych [2, 4, 20, 41].

Gracza i Noris [23], Gracza i Greenberg [24] oraz Stamberg [48] wykazali, że istnieją różnice w wielkości powierzchni ziaren skrobiowych i jest to głównie związane z wielkością ziaren. Zgodnie z wynikami tych badań najmniejszą powierzchnią charakteryzuje się skrobia ziemniaczana, a największą skrobia ryżowa. Zaobserwowali oni również, że istnieje zależność pomiędzy sorpcją wody, a powierzchnią ziaren [23, 28]. Stamberg [48] wykazał zależność pomiędzy powierzchnią ziaren skrobiowych, a właściwościami mąk, z których te skrobie uzyskano. Badał on również wpływ właściwości skrobi (w tym powierzchni jej ziaren) jako czynnika w formowaniu ciasta. Gracza i Norris [23] zaobserwowali, że wielkość powierzchni ziaren skrobiowych jest zależna od czasu przemiału ziarna zbożowego. Gracza i Greenberg [24] stwierdzili, że całkowita powierzchnia ziaren skrobi pszennej jest większa niż całkowita powierzchnia cząsteczek mąki.

Według Leacha i Schocha [35] ziarna skrobi kukurydzianej w większym stopniu ulegają powierzchniowej erozji niż ziarna innych skrobi, co może być właśnie związane z występowaniem na ich powierzchni porów, stanowiących centra enzymatycznego ataku. Stwierdzili oni, że ziarna skrobi ziemniaczanej są bardzo odporne na działanie enzymów, ponieważ przypuszczalnie nie zawierają porów. Badacze ci zasugerowali, że występowanie porów na powierzchni ziaren skrobiowych może być cechą naturalną i zależy od pochodzenia skrobi.

W innych badaniach nad skrobią kukurydzianą [53, 54] stwierdzono, że ilość porów występujących na powierzchni ziaren skrobiowych jest zależna od sposobu suszenia skrobi i jej wilgotności. Autorzy ci zaobserwowali również, że pory te mogą ułatwiać wnikanie chemicznych reagentów i ich lepszą penetrację do wnętrza ziarna skrobiowego.

Występowanie wgłębień oraz porów na powierzchni ziaren skrobi tapiokowej zaobserwowali Hall i Sayre [25]. Zauważyli oni obecność promienistych kanałów z powierzchni ziarna do jego hilum w skrobi ziemniaczanej i paciorecznika (*Canna*) [26]. Stwierdzili oni, że powierzchnia ziaren skrobiowych jest z natury gładka, a pory i uszkodzenia mogą być wynikiem wyodrębniania skrobi, jej suszenia lub przygotowania próbek do zdjęć. Inni badacze [27] zauważyli występowanie porów na powierzchni ziaren skrobi kukurydzianej oraz obecność centralnego uszkodzenia w kształcie gwiazdy w ziarnach skrobi z kukurydzy woskowej. Natomiast w ziarnach skrobi sorgo wykazali obecność dużych i wyraźnych zagłębień oraz porów. W tych samych badaniach stwierdzili dużo uszkodzeń na powierzchni ziaren skrobi pszennej, które jednak według nich są wynikiem mielenia ziaren pszenicy.

Pory na powierzchni ziaren skrobi sorgo obserwowali również Croig i Stark [12]. Obecność porów o rozmiarach 0,5 do 20 nm na powierzchni ziaren skrobi ziemniaczanej stwierdził Sterling [49].

Obszerne badania dotyczące występowania porów powierzchniowych oraz kanałów w ziarnach skrobiowych zostały opublikowane przez Fannon'a i wsp., [14, 15]. Używając transmisyjnej mikroskopii elektronowej i skaningowej mikroskopii elektronowej zaobserwowali oni zewnętrzne pory na powierzchni ziaren oraz wzdłuż równoleżnikowej bruzdki dużych ziaren skrobi pszennej, żytniej i jęczmiennej, a także wewnętrzne kanały w skrobi kukurydzianej, sorgo i proso. Natomiast nie zauważyli oni obecności porów na powierzchni ziaren skrobi ziemniaczanej i tapiokowej oraz owsianej i ryżowej. Stwierdzili, że pory i kanały są naturalną cechą morfologiczną ziaren skrobiowych. Według nich średnica kanałów wynosi od 0,07 do 0,1 μm , natomiast średnica zewnętrznych porów od 0,1 do 0,3 μm i uważają, iż mogą one być centrami, w których rozpoczyna się hydroliza enzymatyczna. Dalsze ich badania [15] potwierdziły występowanie kanałów wewnętrznych, które mogą być serpentynowymi tunelami penetrującymi wewnątrz ziarna w kierunku promieniowym. Stwierdzili również, iż wszystkie ziarna skrobiowe mogą mieć pory, jednak mogą one być zbyt małe, aby można je było obserwować dostępnymi technikami mikroskopowymi.

Huber i BeMiller [30] w badaniach ziaren skrobi sorgo z wykorzystaniem mikroskopii fluorycencyjnej zaobserwowali występowanie centralnie usytuowanych uszkodzeń, które najczęściej mają kształt gwiazdy. Zaproponowali oni również prawdopodobny model kanałów i powierzchniowych porów w przypadku skrobi kukurydzianej i sorgo. Obok centralnie usytuowanego uszkodzenia (najczęściej w kształcie gwiazdy) zauważyli występowanie sieci krótkich kanałów lub porów powierzchniowych oraz długich serpentynowych kanałów z powierzchni ziarna do jego hilum.

Baldwin i wsp. [5] na podstawie badań z wykorzystaniem mikroskopii konfokalnej, skaningowej elektronowej i świetlnej stwierdzili występowanie porów na powierzchni ziaren skrobi ziemniaczanej. Zauważyli oni, że w skrobi ziemniaczanej otrzymanej metodą przemysłową aż 46% ziaren zawiera pory. Stwierdzili oni również, że część porów powstaje podczas suszenia świeżo wyizolowanej skrobi nawet w temperaturze pokojowej. Ponadto badacze ci zaobserwowali, że pory mogą mieć kształt regularny bądź nieregularny. Na podstawie tych badań wykazali również występowanie centralnie umieszczonych kanałów w ziarnach skrobi ziemniaczanej, pszennej i ryżowej.

W następnych badaniach Baldwin i wsp. [7, 9] z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych (AFM) stwierdzili występowanie niewielkich (o średnicy 20–300 nm) wybrzuszeń (chropowatości) zarówno na powierzchni ziaren skrobi ziemniaczanej, jak i pszennej. W przypadku skrobi pszennej nie zaobserwowali oni różnic w wyglądzie powierzchni ziaren małych i dużych. W dalszych badaniach z wykorzystaniem mikroskopii AFM [9] stwierdzili, że występujące na powierzchni ziaren skrobiowych chropowatości (wybrzuszenia) mogą stanowić zakończenia polimerów skrobiowych. Zaobserwowali oni również, że ziarna skrobi pszennej są gładziej niż ziarna skrobi ziemniaczanej.

czanej, a obecne na ich powierzchni chropowatości mają średnicę 10 do 50 nm. Natomiast chropowatości o większych średnicach 50 do 300 nm występują znacznie rzadziej niż w przypadku skrobi ziemniaczanej. Mikroskopię sił atomowych wykorzystano również do obserwacji zmian powierzchniowych wywołanych działaniem enzymów [51] oraz zamrażaniem [33].

Obecność powierzchniowych chropowatości o średnicach około 30 nm na ziarnach skrobi kukurydzianej, ziemniaczanej, ryżowej i pszennej zaobserwowali Ohtani i wsp. [43].

Hellman i Melvin [29] oznaczyli powierzchnię ziaren skrobiowych na podstawie izoterm adsorpcji azotu oraz na podstawie mikrofotografii. Stwierdzili oni, że najmniejszą powierzchnią właściwą charakteryzuje się skrobia ziemniaczana. Zauważyli oni ponadto, że z wyjątkiem skrobi kukurydzianej powierzchnie ziaren skrobiowych oznaczone tymi dwoma metodami nie różnią się. Stąd wysunęli wniosek, iż ziarna skrobiowe są raczej nieporowate.

Achremowicz i wsp. [1] w badaniach skrobi ziemniaczanej, kukurydzianej i pszennej rozsegregowanych na frakcje pod względem wielkości ziaren stwierdzili, że największą powierzchnią właściwą, objętością mezoporów oraz średnią ich średnicą charakteryzują się frakcje małych ziaren w porównaniu do skrobi wyjściowej (niesegregowanej) oraz frakcji ziaren dużych. Podobną zależność dotyczącą różnic w powierzchni właściwej poszczególnych frakcji różniących się wielkością ziaren uzyskali Soulaka i Morrison [47], badając frakcje skrobiowe z mąki pszennej chlebowej i pszenicy Durum. Wykazali oni, że frakcja ziaren dużych odznacza się około trzykrotnie mniejszą powierzchnią właściwą niż frakcja ziaren małych.

Achremowicz i wsp. [1] stwierdzili również, że wśród skrobi wyjściowych największą powierzchnią właściwą, objętość mezoporów oraz średnią ich średnicę miały ziarna skrobi kukurydzianej, a najmniejszą ziemniaczanej. Oznaczona przez nich wartość powierzchni właściwej skrobi kukurydzianej była zbliżona do wartości uzyskanej przez Hellmana i Melvina [29]. Natomiast w przypadku skrobi ziemniaczanej wartość ta była około dwukrotnie większa.

Fortuna i wsp., [16] stosując adsorpcję błękitu metylenowego stwierdzili, że największą powierzchnią właściwą charakteryzuje się skrobia owsiana, a najmniejszą pszena, jednak uzyskane przez nich wartości powierzchni właściwej są około dziesięciokrotnie większe niż uzyskane na podstawie adsorpcji azotu [1].

Karathanos i Saravacos [32] wykorzystując porozymetrię rtęciową stwierdzili, że wartości powierzchni właściwej uzyskane za pomocą niskociśnieniowego porozymetru rtęciowego są niższe niż uzyskane z wykorzystaniem adsorpcji azotu. Tłumaczą to tym, że mniejsze cząsteczki azotu łatwiej penetrują pory niż większe cząsteczki rtęci. Autorzy ci także zaobserwowali występowanie pewnych grup porów o promieniach 3 nm, 2 μm i 8 μm . Według tych badaczy ta ostatnia wartość koresponduje raczej z

tw. porowatością śródziarnową. Na podstawie pętli histerezy krzywej intruzji i ekstruzji rtęci w zależności od ciśnienia zasugerowano, iż pory powierzchniowe mogą mieć kształty "butelek atramentu", to znaczy ich średnica zewnętrzna (powierzchniowa) jest mniejsza od średnicy wewnętrznej.

Marousis i Saravacos [39] stwierdzili, że porowatość ziaren skrobiowych jest zależna od zawartości wody: w miarę suszenia (obniżania wilgotności) wartości porowatości ziaren skrobiowych wzrastają. Stwierdzili oni także, że wysokoamylozowa skrobia kukurydziana jest bardziej porowata niż skrobia z kukurydzy wysokoamylopektynowej, co prawdopodobnie może być również związane z ich ziarnistością.

Prowadzone są również eksperymenty dotyczące powierzchniowego składu chemicznego ziaren skrobiowych. Jedną z ciekawszych jest praca Baldwina i wsp. [8], którzy za pomocą spektrometrii masowej jonów wtórnych badali powierzchnię ziaren skrobiowych. Stwierdzili oni, że około 90% powierzchni ziaren skrobiowych składa się z substancji węglowodanowej, natomiast skład pozostałych 10% zależy od pochodzenia botanicznego skrobi.

Wpływ czynników modyfikujących na strukturę powierzchniową ziaren skrobiowych

Wiele badań związanych z powierzchnią i porowatością ziaren skrobiowych dotyczy zmian tych parametrów pod wpływem różnych czynników działających na skrobię. Podczas procesów, w których następuje modyfikacja właściwości fizykochemicznych ziaren skrobiowych, zachodzą zjawiska fizyczne, chemiczne i biochemiczne przebiegające na powierzchni graniczących ze sobą faz: powierzchnia ziarna skrobiowego - ciecz lub gaz. Procesy te mają wpływ na strukturę powierzchniową ziaren skrobiowych i w różnym stopniu mogą wpływać na jej zmiany.

Najbardziej „widoczną” zmianą jest erozja powierzchniowa wywołana działaniem enzymów na skrobię w stanie ziarnistym. Skrobie różnego pochodzenia botanicznego różnią się podatnością na hydrolizę enzymatyczną [20, 22, 35, 42]. Badenhuizen [3] zasugerował, że ziarna skrobiowe, które są bardziej podatne na działanie enzymów, posiadają pory lub powierzchniową strukturę chropowatą, co ułatwia penetrację cząsteczek enzymów do wnętrza ziaren. Stwierdził on także, że pory są charakterystyczną cechą poszczególnych rodzajów skrobi, chociaż takie procesy, jak izolacja ziaren skrobiowych i ich suszenie mają wpływ na zwiększenie porowatości [3]. Sugestie te zostały potwierdzone przez Fannona i wsp. [14, 15], którzy wykazali, że powierzchniowe pory, które mogą stanowić również ujścia wewnętrznych kanałów, są na tyle duże aby cząsteczki enzymów lub chemicznych reagentów mogły wnikać do wnętrza ziarna. Według Leacha i Schocha [35] skrobia ziemniaczana jest mniej podatna na działanie enzymów niż skrobia kukurydziana, co może być związane z występowaniem drobnych pęknięć i otworków, które przypuszczalnie stanowią centra ataku enzymatyczne-

go, na powierzchni ziaren skrobi kukurydzianej. Zauważyli oni [35], że ziarna skrobi kukurydzy i sorgo pod wpływem działania α -amylazy ulegają widocznym zmianom: powierzchniowej erozji, a nawet rozerwaniu na fragmenty. Wykazali oni również, że zawsze około 5 do 10% ziaren pozostaje niezmienionych, przy czym są to zarówno ziarna kuliste, jak i wielościennie. W przypadku skrobi ziemniaczanej zaobserwowali oni erozję powierzchniową tylko nielicznych ziaren, przy czym były to ziarna zarówno większe jak i mniejsze.

Gallant i wsp. [20] stwierdzili, że pod wpływem działania α -amylazy bakteryjnej hydrolizie ulegało około dziesięcio- do dwunastokrotnie więcej ziaren skrobi kukurydzianej i pszennej niż ziemniaczanej. Udowodnili oni ponadto, że skrobia pszenna otrzymana w warunkach laboratoryjnych jest bardziej odporna na działanie enzymów niż skrobia przemysłowa. Wyszuli także wniosek, że ziarna skrobi pszennej wyizolowane w warunkach przemysłowych charakteryzują się licznymi pęknięciami i uszkodzeniami, co powoduje jej większą podatność na działanie enzymów.

Powierzchniową erozję ziarna skrobi pszennej powstającą w wyniku enzymatycznego ataku obserwował Thomson i wsp. [51], wykorzystując mikroskopię sił atomowych. Natomiast Manelius i wsp. [38] zaobserwowali, że większe ziarna skrobi pszennej są bardziej odporne na hydrolizę enzymatyczną w porównaniu z ziarnami małymi, ponieważ ulegają mniejszej erozji powierzchniowej.

W badaniach (z wykorzystaniem niskotemperaturowej adsorpcji azotu) nad zmianami w charakterystyce powierzchni [18] potwierdzono największą oporność skrobi ziemniaczanej na hydrolizę enzymatyczną. Skrobia ta charakteryzowała się najmniejszą powierzchnią właściwą, objętością mezoporów i średnią ich średnicą. Po działaniu α -amylazy bakteryjnej powierzchnia właściwa zwiększyła się około dwu i półkrotnie, a objętość mezoporów około czterokrotnie. W przypadku skrobi pszennej, która charakteryzowała się ponad dwukrotnie większą powierzchnią właściwą i objętością mezoporów niż skrobia ziemniaczana oraz taką samą średnią ich średnicą, zaobserwowano około siedmiokrotny wzrost powierzchni właściwej i czternastokrotny wzrost objętości mezoporów. Również w przypadku skrobi kukurydzianej zanotowano wzrost wielkości wszystkich badanych parametrów charakteryzujących powierzchnię ziarna, jednak wzrost ten był mniejszy niż w przypadku skrobi pszennej. Najbardziej podatna na działanie α -amylazy była skrobia owsiana, która odznaczała się największą powierzchnią właściwą oraz objętością mezoporów zarówno przed, jak i po hydrolizie enzymatycznej. Zmiany w morfologii powierzchni ziaren potwierdzono również mikrofotografiami SEM.

Wyraźne zmiany powierzchniowe powstałe podczas mielenia w młynie kulowym ziaren skrobi ziemniaczanej obserwowali Baldwin i wsp. [4] i Adler i wsp. [2]. Wykazali oni, że w procesie mielenia gwałtownie wzrasta ilość częściowo lub całkowicie uszkodzonych ziaren skrobiowych, przy czym stopień ich uszkodzenia wywołany

działaniem sił mechanicznych nie zależy od wielkości ziaren i we wszystkich frakcjach jest porównywalny. Ze względu na wygląd obserwowanych uszkodzeń badacze ci wyróżnili: bruzdy, porysowania, chropowatości, pęknięcia, bąble lub pęcherzyki występujące pojedynczo lub w grupach oraz zagłębienia.

Karathanos i Saravacos [32] badając porowatość skrobi kukurydzianej oraz jej żeli i preparatów ekstrudowanych zaobserwowali, że żele skrobiowe charakteryzują się około dziesięciokrotnie mniejszą porowatością niż skrobie w stanie ziarnistym. Natomiast skrobie poddane ekstruzji w różnych warunkach różniły się porowatością, która zależała od warunków prowadzenia tego procesu. Generalnie stwierdzili oni, że wraz ze wzrostem temperatury i działania sił mechanicznych oraz mniejszej zawartości wody, porowatość ekstrudatów skrobiowych wzrasta. Natomiast Jamroz [31] stwierdził, że porowatość ścianek ekstrudatów skrobi ziemniaczanej jest mniejsza niż skrobi natywnej. Stwierdził on również, że porowatość, jak i powierzchnia właściwa ekstrudatów skrobiowych zależy od warunków prowadzenia procesu ekstruzji.

Inni badacze [10] analizując wpływ dodatku talku na właściwości skrobi kukurydzianej poddanej ekstruzji zaobserwowali, że w zależności od ilości dodawanego talku maleje zawartość porów o charakterze otwartym, a wzrasta zawartość porów zamkniętych oraz porowatość całkowita. Podobną zależność wykazano w przypadku dodawania skorupki z jaj w procesie ekstruzji skrobi kukurydzianej [50].

Bhatnagar i Hanna [11] badali wpływ dodatku lipidów w procesie ekstruzji skrobi na jej właściwości fizykochemiczne, w tym porowatość. Zaobserwowano, że zarówno porowatość, jak i całkowita objętość porów o charakterze otwartym i zamkniętym jest zależna od rodzaju zastosowanego dodatku lipidów i może mieć wartości większe lub mniejsze w porównaniu ze skrobią ekstrudowaną bez dodatku substancji tłuszczowych.

Zmiany powierzchniowe w ziarnach skrobi ziemniaczanej wywołane zamrażaniem obserwowali Krok i wsp. [33], za pomocą mikroskopii sił atomowych. Zauważyli oni obecność pęknięć powierzchniowych powstałych na skutek wymrażania wody i stwierdzili, że stopień uszkodzeń powierzchniowych zależy od ilości wody obecnej w układzie.

Pałasiński i wsp. [45] badali wpływ ogrzewania konwekcyjnego w temperaturze 130 i 200°C oraz działanie pola mikrofalowego na zmiany powierzchniowe w skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej. Cytowani autorzy stwierdzili, że w skrobi ziemniaczanej poddanej działaniu zastosowanych fizycznych czynników modyfikujących zwiększyła się powierzchnia właściwa i objętość mezoporów. Największe zmiany tych parametrów zaobserwowano u skrobi poddanej działaniu pola mikrofalowego. Natomiast średnia średnica mezoporów we wszystkich modyfikowanych preparatach otrzymanych ze skrobi ziemniaczanej była mniejsza niż w skrobi niemodyfikowanej. Autorzy ci zauważyli, że wzrost objętości mezoporów przy równoczesnym spadku ich średniej średnicy świadczy o zmianach ich kształtów. Natomiast w przypadku skrobi kukury-

dzianej nie zaobserwowano większych zmian w charakterystyce powierzchni. Jedynie skrobia ogrzewana w temperaturze 200°C odznaczała się nieco większą powierzchnią właściwą i objętością mezoporów w porównaniu ze skrobią niemodyfikowaną. Powyższe zmiany powierzchniowe w ziarnach skrobi ziemniaczanej potwierdzono mikrografiami SEM.

Wpływ odtłuszczenia różnymi rozpuszczalnikami, w dwóch różnych temperaturach, na zmiany powierzchniowe ziaren skrobiowych był tematem zainteresowania Fortuny i wsp. [19]. Zaobserwowali oni, że odtłuszczenie skrobi zarówno propanolem w temperaturze 80°C jak i mieszaniną chloroform – metanol – woda w temperaturze 25°C nie wpłynęło w znaczący sposób na charakterystykę powierzchni ziaren skrobi owsianej, która wśród skrobi natywnych charakteryzowała się największą powierzchnią właściwą. Natomiast w skrobi kukurydzianej stwierdzili oni zwiększenie się powierzchni właściwej o 10 do 20%, przy czym większą powierzchnią właściwą charakteryzowała się skrobia odtłuszczana w niższej temperaturze. Największe zmiany powierzchni właściwej zaobserwowano w odtłuszczonej skrobi pszennej (wzrost tej wartości o około 50%). We wszystkich skrobiach odtłuszczonych stwierdzono zwiększenie się objętości mezoporów oraz średniej ich średnicy (z wyjątkiem skrobi pszennej) w porównaniu ze skrobiami natywnymi. W skrobi pszennej duży wzrost objętości mezoporów przy niewielkim zmniejszeniu się ich średniej średnicy świadczy o zmianie kształtów mezoporów.

Ci sami autorzy [18] wykazali, że pod wpływem chemicznej modyfikacji (fosforylacji) skrobi następują również zmiany powierzchniowe, chociaż nie są one tak jednoznaczne. W przypadku fosforylacji skrobi ziemniaczanej, pszennej i owsianej zaobserwowano wzrost wartości powierzchni właściwej oraz objętości mezoporów, a w przypadku skrobi owsianej i pszennej również średniej ich średnicy. Natomiast skrobia kukurydziana poddana fosforylacji nie wykazała istotnych zmian tych parametrów w stosunku do skrobi niemodyfikowanej. Inni badacze [55] wykorzystując tę samą metodę badali powierzchnię właściwą kleików skrobiowych liofilizowanych lub traktowanych alkoholem etylowym. Zaobserwowali oni, że powierzchnia właściwa kleików modyfikowanych etanolem jest znacznie większa niż liofilizowanych oraz skrobi natywnych i wynosi ponad 22 m²/g.

Podsumowanie

Reasumując, należy podkreślić ważność problemu zmian powierzchniowych ziaren skrobiowych wskutek różnego rodzaju modyfikacji czego dowodem są liczne badania. Jednak uzyskane wyniki przez różnych autorów nie są porównywalne ze względu na różnorodność stosowanych technik zarówno modyfikacyjnych, jak i pomiarowych.

LITERATURA

- [1] Achremowicz B., Fortuna T., Januszevska R., Juszcak L., Kielski A., Pałasiński M.: Wpływ wielkości ziaren skrobiowych na ich porowatość. *Żywność. Technologia. Jakość.*, **12**, 1997, 28.
- [2] Adler J., Baldwin P.M., Melia C.D.: Starch damage. Part 2: Types of damage in ball-milled potato starch, upon hydration observed by confocal microscopy. *Starch/Stärke*, **46**, 1994, 247.
- [3] Badenhuizen N.P.: Chemistry and biology of the starch granule. *Protoplasmatologia. Handbuch der Protoplasmaforschung II B*, ed. Heilbrunn L.V., Weber F. Springer, Wiedeń, 1959, 1.
- [4] Baldwin P.M., Adler J., Davies M.C., Melia C.D.: Starch damage. Part 1: Characterisation of granule damage in ball-milled potato starch study by SEM. *Starch/Stärke*, **46**, 1994, 247.
- [5] Baldwin P.M., Adler J., Davies M.C., Melia C.D.: Holes in starch granules: confocal, SEM and light microscopy studies of starch granule structure. *Starch/Stärke*, **46**, 1994, 341.
- [6] Baldwin P.M., Frazier R.A., Adler J., Glasbey T.O., Keane M.P., Roberts C.J., Tendler S.J.B., Davies M.C., Melia C.D.: Surface imagining of thermally sensitive particulate and fibrous materials with the atomic force microscope: a novel sample preparation method. *Journal of Microscopy*, **184**, 1996, 75.
- [7] Baldwin P.M., Davies M.C., Melia C.D.: Starch granule surface using low-voltage scanning electron microscopy and atomic force microscopy. *International Journal of Biological Macromolecules*, **21**, 1997, 103.
- [8] Baldwin P.M., Davies M.C., Melia C.D.: The surface chemistry of starch granules studied by time-of-flight secondary ion mass spectrometry. *Journal of Cereal Science*, **26**, 1997, 329.
- [9] Baldwin P.M., Adler M.C., Davies M.C., Melia C.D.: High resolution imagining of starch granule surfaces by atomic force microscopy. *Journal of Cereal Science*, **27**, 1998, 255.
- [10] Bhatnagar S., Hanna M.A.: Effect of talc on properties of corn starch extrudates. *Starch/Stärke*, **48**, 1996, 94.
- [11] Bhatnagar S., Hanna M.A.: Modification of microstructure of starch extruded with selected lipids. *Starch/Stärke*, **49**, 1997, 12.
- [12] Croig S.A.S., Stark J.R.: Molecular properties of physically - damaged sorghum starch granules. *Journal of Cereal Sciences*, **2**, 1984, 203.
- [13] Evers A.D.: Scanning electron microscopy of wheat starch. III. Granule development in the endosperm. *Die Stärke*, **23**, 1971, 157.
- [14] Fannon J.E., Hauber R.J., BeMiller J.N.: Surface pores of starch granules. *Cereal Chemistry*, **69**, 1992, 284.
- [15] Fannon J.E., Hauber R.J., BeMiller J.N.: Inferior channels of starch granule. *Cereal Chemistry*, **70**, 1993, 611.
- [16] Fortuna T., Januszevska R. Wąchalewski T.: Metoda kolorymetrycznego oznaczania powierzchni właściwej skrobi różnego pochodzenia. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie, Technologia Żywności*, **8**, 1996, 5.
- [17] Fortuna T., Juszcak L., Matuła D., Wodnicka K.: Wyznaczanie powierzchni właściwej skrobi (S_{BET}) metodą niskotemperaturowej adsorpcji azotu. *Żywność. Technologia. Jakość.*, **14**, 1998, 22.
- [18] Fortuna T., Juszcak L., Pałasiński M.: Change in the granule porosity on modification of starch. *Żywność. Technologia. Jakość.*, **17**, 1998, 124.
- [19] Fortuna T., Juszcak L., Pałasiński M.: Physico-chemical properties of defatted starches. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, **49**, 1999, 177.
- [20] Gallant D.J., Mercier C., Guilbot A.: Electron microscopy of starch granules modified by bacterial α -amylase. *Cereal Chemistry*, **49**, 1972, 354.

- [21] Gallant D.J., Bouchet B.: Ultrastructure of maize starch granules. A review. *Journal of Food Microstructure*, **5**, 1986, 141.
- [22] Gallant D.J., Bouchet B., Buléon A., Pérez S.: Physical characteristics of starch granules and susceptibility to enzymatic degradation. *European Journal of Clinical Nutrition*, **46**, 1992, 3.
- [23] Gracza R., Norris C.G.: Flour strength and particle size. *Baker's Digest*, **35**, 1961, 56.
- [24] Gracza R., Greenberg S.I.: The specific surface of flour and starch granules in hard winter wheat flour and in its five subsieve-size fractions. *Cereal Chemistry*, **40**, 1963, 51.
- [25] Hall D.M., Sayre J.G.: A scanning electron-microscope study of starches. Part I: Root and tuber starches. *Textile Research Journal*, **39**, 1969, 1044.
- [26] Hall D.M., Sayre J.G.: Internal architecture of potato and canna starch. Part I: Crushing studies. *Textile Research Journal*, **40**, 1970, 147.
- [27] Hall D.M., Sayre J.G.: A scanning electron-microscope study of starches. Part II: Cereal starches. *Textile Research Journal*, **40**, 1970, 256.
- [28] von Hanssen E., Dodt E., Niemann E.G.: Bestimmung von Korngröße, Kornoberfläche und Korngewicht bei pflanzlichen Stärken. *Kolloid Zeitschrift*, **130**, 1953, 19.
- [29] Hellman N.N., Melvin E.H.: Surface area of starch and its role in water sorption. *Journal of the American Chemical Society*, **72**, 1950, 5186.
- [30] Huber K.C., BeMiller J.N.: Visualisation of channels and cavities of corn and sorghum starch granules. *Cereal Chemistry*, **74**, 1997, 537.
- [31] Jamroz J.: Zmiany struktury skrobi ziemniaczanej i mąki pszennej podczas ekstruzji. *Rozprawy Naukowe Akademii Rolniczej w Lublinie*, **218**, 1999, 1.
- [32] Karathanos V.T., Saravacos G.D.: Porosity and pore size distribution of starch materials. *Journal of Food Engineering*, **18**, 1993, 259.
- [33] Krok F., Szymońska J., Tomasiak P., Szymoński M.: Non-contact AFM investigation of influence of freezing process on the surface structure of potato starch granule. *Applied Surface Science* 2000 (w druku).
- [34] Lasoń M.: Powierzchnia materiałów porowatych. *Zeszyty Naukowe AGH w Krakowie, Chemia*, **8**, 1988, 89.
- [35] Leach H.W., Schoch T.J.: Structure of the starch granule. II. Action of various amylases on granular starches. *Cereal Chemistry*, **38**, 1961, 34.
- [36] van Lonkhuisen H., Blankestijn J.: Interaction of monoglycerides with starches. *Die Stärke*, **26**, 1974, 337.
- [37] Lowell S., Shields J.E.: Powder surface area and porosity. 3rd edition. Chapman & Hall, London-New York-Tokyo-Melbourne-Madras, 1991.
- [38] Manelius R., Qin Z., Avall A.K., Andtfolk H., Bertoft E.: The mode of action on granular wheat starch by bacterial α -amylase. *Starch/Stärke*, **49**, 1997, 142.
- [39] Marousis S.N., Saravacos G.D.: Density and porosity in drying starch materials. *Journal of Food Sciences*, **55**, 1990, 1367.
- [40] Meyer K., Lorenz P., Röhl-Kuhn B., Klobes P.: Porous solids and their characterization. Methods of investigation and application. *Crystal Research and Technology*, **29**, 1994, 903.
- [41] Nieman C., Whistler R.L.: Effect of acid hydrolysis and ball milling on porous corn starch. *Starch/Stärke*, **44**, 1992, 409.
- [42] Nowotny F.: Wpływ słodowej i jęczmiennej amylazy na surową nieskleikowaną skrobię. *Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych*, **45**, 1938, 1.
- [43] Ohtani T., Yoshino T., Hagiwara S., Maekawa T.: High-resolution imaging of starch granule structure using atomic force microscopy. *Starch/Stärke*, **52**, 2000, 150.
- [44] Paderewski M.L.: Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej. WNT, Warszawa, 1999.

- [45] Pałasiński M., Fortuna T., Juszczyk L., Fornal J.: Change in some physico-chemical properties of starch granules included by heating and microwave radiation. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, **50**, 2000, 17.
- [46] Sing K.S., Everett D.H., Haul R.A., Moscou L., Pierotti R.A., Rouqu  rol J., Siemieniowska T.: Reporting physisorption data for gas/solid systems with special reference to the determination of surface area and porosity. *Pure & Applied Chemistry*, 1985, 603.
- [47] Soulaka A.B., Morrison W.R.: The amylose and lipid contents, dimensions and gelatinization characteristics of some wheat starches and their A and B-granule fractions. *Journal of the Science of Food and Agricultural*, **36**, 1985, 709.
- [48] Stamberg O.E.: Starch as a factor in dough formation. *Cereal Chemistry*, **16**, 1939, 769.
- [49] Sterling C.: Pore size in potato starch. *Starch/Stärke*, **25**, 1973, 115.
- [50] Tahamine K., Bhatnagar S., Hanna M.A.: Effect of eggshell on properties of corn starch extrudates. *Cereal Chemistry*, **72**, 1995, 385.
- [51] Thomson N.H., Miles M.J., Ring S.G., Shewry P.R., Tathon A.S.: Real-time imaging of enzymatic degradation of starch granules by atomic force microscopy. *Journal of Vacuum Science and Technology B*, **12**, 1994, 1565.
- [52] Whistler R.L., Byrd J.D., Thornburg W.L.: Surface structure of starch granules. *Biochimica et Biophysica Acta*, **18**, 1955, 146.
- [53] Whistler R.L., Spencer W.W., Goatley J.L., Nikuni Z.: Effect of drying on the presence of cavities in corn starch granules. *Cereal Chemistry*, **35**, 1958, 331.
- [54] Whistler R.L., Goatley J.L., Spencer W.W.: Effect of drying on the physical properties and chemical reactivity of corn starch granules. *Cereal Chemistry*, **36**, 1959, 84.
- [55] Yano T., Nagai T.: Fractal surface of starch materials transformed with hydrophilic alcohols. *Journal of Food Engineering*, **10**, 1989, 123.

SURFACE STRUCTURE OF STARCH GRANULES

S u m m a r y

Growing interest in usage of the starch and starch modification products and also significant increase of starch industry production force the intensification of the research on starch granule composition and structure. In this work the overview of the investigation on surface microstructure of the starch granules and changes of this structure due to some modification processes was put together. ✎

BOŻENA SOSNOWSKA, BOHDAN ACHREMOWICZ

PRÓBA WYKORZYSTANIA MAKI Z AMARANTUSA DO WYPIEKU HERBATNIKÓW

Streszczenie

Zbadano możliwości wypieku herbatników pszennych z dodatkiem mąki z amarantusa w ilości od 0% do 20%, w stosunku do masy mąki pszennej. Określono wybrane składniki chemiczne herbatników (zawartość tłuszczu, cukrów ogółem, popiołu i suchej masy) oraz wykonano ich ocenę sensoryczną po 24 h od wypieku. Analizy wykazały, że 10% i 15% dodatek mąki z amarantusa nie obniżał oceny sensorycznej produktu i nie powodował niekorzystnych zmian w składzie chemicznym herbatników.

Wstęp

W ostatnim okresie wzrasta zainteresowanie roślinami zapomnianymi lub takimi, których dotychczas nie stosowano do celów żywieniowych. Zaliczany jest tu m.in. amarantus (szarłat, amarant), w Polsce do tej pory znany jako chwast lub roślina ozdobna.

Zainteresowanie tą rośliną wynika z faktu, że nasiona amarantusa charakteryzują się cennymi właściwościami. W porównaniu z roślinami zbożowymi mają większą zawartość białka bogatego w aminokwasy egzogenne, przydatne w diecie ludzkiej i produkcji pasz [9]. W grupie roślin zbożowych nasiona amarantusa wykazują największą zawartość tłuszczu, a ponadto są bogate w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. Nasiona tej rośliny zawierają wiele cennych składników mineralnych, najwięcej żelaza i wapnia, przy jednoczesnej niewielkiej zawartości sodu niekorzystnego z punktu widzenia żywieniowego. Duża zawartość w ziarnach szarłatki nie fermentującego włókna spożywczego ma wpływ na obniżenie poziomu cholesterolu we krwi oraz obniżenie ryzyka występowania chorób nowotworowych [15]. Ze względu

na znaczną zawartość tłuszczu, nasiona amarantusa oraz produkty ich przemiału są surowcem nietrwałym [2].

Mąka z amarantusa może być stosowana jako naturalny polepszacz pieczywa, gdyż jej niewielki dodatek podnosi nie tylko jego wartość odżywczą, ale poprawia właściwości reologiczne ciasta, czyni je bardziej elastycznym i pulchnym, zwiększa objętość pieczywa oraz przyczynia się do skrócenia czasu fermentacji ciasta drożdżowego [15]. Stosowanie mąki z amarantusa jako dodatku do pieczywa zwiększa jego wartość odżywczą i pozwala na znaczną poprawę wykorzystania białka zbożowego [2]. Celem niniejszej pracy było zbadanie, w jakim stopniu dodatek mąki z amarantusa do herbatników wpływa na zmianę ich składu chemicznego i cech sensorycznych.

Material i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiła mąka z amarantusa uzyskana przez zmielenie nasion tego pseudozboża w młynku laboratoryjnym typ WZ-1.

Herbatniki pszenne z dodatkiem mąki z amarantusa wytwarzano z handlowej mąki pszennej typu 650. Sporządzono receptury wzbogacone od 0 do 20% badaną mąką z amarantusa, w stosunku do masy mąki pszennej. Skład receptury: mąka pszenna – 755 g, margaryna – 75 g, syrop ziemniaczany – 100 g, wanilina – 0,2 g, kwaśny węgiel amonu – 3 g, soda oczyszczona – 1,6 g, mleko 2% – 120 g i cukier puder – 240 g (tab. 1).

Przed przystąpieniem do wypieku herbatników oznaczono następujące cechy mąki pszennej oraz mąki z amarantusa: wilgotność mąki wg PN [13], zawartość popiołu całkowitego wg PN [10] oraz wodochłonność mąki w farinografie firmy Brabender [8].

Wypiek herbatników przeprowadzano w piecu piekarskim modułowym typu WSL-01M, w temp. 180°C przez 15 min. Po 24 godz. od wypieku wykonano ocenę sensoryczną według 5-punktowej skali, biorąc pod uwagę takie cechy, jak: kształt i powierzchnia, barwa, przełom i konsystencja oraz smak i zapach [14]. W gotowych herbatnikach oznaczono zawartość suchej masy wg PN [13], tłuszczu wg PN [12] oraz cukrów ogółem metodą Lane-Eynona [11].

Wyniki i dyskusja

Wyniki oceny właściwości fizyczno-chemicznych mąki pszennej typu 650 oraz mąki z amarantusa przedstawiono w tab. 2. Wilgotność obu rodzajów mąki była zgodna z wymaganiami stawianymi mące do produkcji herbatników. Zawartość popiołu całkowitego w mące z amarantusa wynosiła ponad 4% i była większa niż wymagana dla mąki, co wynikało ze zmielenia całych ziaren amarantusa. Dodatek mąki z szarłatki do mąki pszennej powodował obniżenie jej wodochłonności, co wiązało się głównie z wprowadzeniem dodatkowych ilości skrobi wraz z mąką z amarantusa [15].

Tabela 1

Receptura herbatników z udziałem mąki z amarantusa.
Recipe for biscuits with an addition of amaranthus flour.

| Nr próbki No of sample | Mąka pszenna typu 650 Wheat flour [g] | Mąka z amarantusa Amaranthus flour [g] | Pozostałe składniki Other components [g] |
|---------------------------|---|--|---|
| 1 | 755,0 | 0 | margaryna (margarine) 75 syrop ziemniaczany (potato syrup) 100 |
| 2 | 697,5 | 75,5 | amoniak (ammonia) 3 |
| 3 | 641,75 | 113,25 | wanilina (vanilin) 0,2 soda oczyszczona (baking soda) 1,6 |
| 4 | 604,0 | 151,0 | mleko (milk) 120 cukier puder (powdered sugar) 240 |

Tabela 2

Właściwości fizyczno-chemiczne mąki pszennej typu 650 oraz mąki z amarantusa, użytych do produkcji herbatników.
Physical and chemical properties of wheat and amaranthus flour used to baking of biscuits.

| | Mąka pszenna typu 650 Wheat flour | Mąka z amarantusa Amaranthus flour | Mąka pszenna i 10% mąki z amarantusa Wheat flour and 10% amaranthus flour | Mąka pszenna i 15% mąki z amarantusa Wheat flour and 15% amaranthus flour | Mąka pszenna i 20% mąki z amarantusa Wheat flour and 20% amaranthus flour |
|---|--------------------------------------|---------------------------------------|--|--|--|
| Sucha masa [%] Total solids [%] | 90,0 | 91,0 | 90,1 | 90,15 | 90,2 |
| Popiół całkowity [%] Total ash [%] | 0,73 | 4,21 | 1,08 | 1,25 | 1,43 |
| Wodochłonność [%] Water absorption index [%] | 62,4 | 64,0 | 60,0 | 59,2 | 57,6 |

Z wykonanych analiz składu chemicznego herbatników (tab. 3) wynika, że dodatek mąki z amarantusa powodował wzrost zawartości tłuszczu o około 1–1,5%, co związane było ze znacznie wyższą zawartością tłuszczu w nasionach amarantusa (5–9%) w stosunku do ziarna pszenicy [15]. Zwiększeniu uległa także zawartość cukrów ogółem, zwłaszcza przy 10% i 15% dodatku mąki z amarantusa. Amarantus zawiera przeciętnie ok. 62% węglowodanów w suchej masie i dlatego dodatek jego mąki powodował podwyższenie zawartości cukrów ogółem [5]. Zawartość popiołu całkowitego wyraźnie wzrastała wraz z dodatkiem mąki z amarantusa od 0,76% w herbatnikach kontrolnych (0% dodatku amarantusa) do 1,27% w herbatnikach z 20% dodatkiem mąki z amarantusa. Wynikało to z wysokiej zawartości popiołu w mące z amarantusa (4,21%). Wilgotność herbatników oraz zawartość w nich cukrów i tłuszczu była zgodna z wymaganiami normy dla herbatników, natomiast zawartość popiołu całkowitego nie normuje się [3].

Tabela 3

Zawartość składników chemicznych herbatników.
Chemical components of biscuits.

| Rodzaj próbki Samples | Tłuszcz Fat [%] | Cukry ogółem Total sugars [%] | Popiół Ash [%] | Sucha masa Total solids [%] |
|--|-----------------------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| Próba kontrolna Control sample | 4,9 | 22,5 | 0,76 | 94 |
| Próba z 10% dodatkiem amarantusa Sample with 10% amaranthus | 6,4 | 30,1 | 1,06 | 95,5 |
| Próba z 15% dodatkiem amarantusa Sample with 15% amaranthus | 5,25 | 31 | 1,23 | 94,5 |
| Próba z 20% dodatkiem amarantusa Sample with 20% amaranthus | 5,9 | 24 | 1,27 | 94,3 |

Ocenę sensoryczną herbatników przeprowadzono wg PN [14], wyniki oceny punktowej przedstawiono w tab. 4. Ogólnie ocena sensoryczna herbatników z dodatkiem mąki z amarantusa wypadła nie gorzej niż herbatników kontrolnych. Kształt, powierzchnię i barwę najkorzystniej oceniono w herbatnikach z 15% dodatkiem mąki z amarantusa, natomiast przełom i konsystencję w herbatnikach z 10% dodatkiem tej mąki. Smak i zapach najkorzystniejsze były w herbatnikach z 10% dodatkiem mąki z amarantusa. Biorąc pod uwagę sumę wszystkich cech wpływających na jakość herbatników, wyżej ocenione zostały herbatniki z 10 i 15% dodatkiem mąki amarantusa, gdyż uzyskały 16,6 pkt. przy maksymalnej sumie 20 pkt.

Z uwagi na walory odżywcze, amarantus może być wykorzystywany do produkcji artykułów spożywczych. Wg Ambroziaka i wsp. [1], z jego nasion można uzyskać mąkę i ekstrudat, który po rozdrobnieniu dodaje się do produkcji pieczywa. Prace Habera i wsp. [6, 7] wykazały, że dodatek szarlatu do ciasta powodował przyspieszenie fermentacji oraz podwyższenie lepkości kleików skrobiowych i poprawę cech fizycznych miękiszu pieczywa żytniego i pszennego. Na podstawie badań, Cacak-Pietrzak i wsp. [4] stwierdzili, że amarantus może znaleźć pewne zastosowanie jako surowiec do wybranych asortymentów cukierniczych (herbatników i pomadek niekrystalicznych), czego potwierdzeniem mogą być wyniki badań przedstawione w tej pracy [4].

Tabela 4

Ocena sensoryczna herbatników z udziałem mąki z amarantusa.
Sensoric estimation of biscuits with an addition of amaranthus flour.

| Wyróżniki jakości Quality attributes | Herbatniki, kontrolne [pkt] Control biscuits [score] | Herbatniki, 10% amarantusa [pkt] Biscuits 10% amaranthus [score] | Herbatniki, 15% amarantusa [pkt] Biscuits 15% amaranthus [score] | Herbatniki, 20% amarantusa [pkt] Biscuits 20% amaranthus [score] |
|--|---|--|--|--|
| Kształt i powierzchnia Shape and surface | 3,6 | 3,9 | 4,5 | 3,7 |
| Barwa Colour | 4,0 | 4,2 | 4,8 | 3,4 |
| Przełom i konsystencja Fracture and consistency | 3,6 | 4,1 | 3,4 | 3,9 |
| Smak i zapach Taste and flavour | 3,4 | 4,4 | 3,9 | 3,8 |
| Suma punktów Sum of scores | 14,8 | 16,6 | 16,6 | 14,8 |

Wnioski

1. Herbatniki z 10% i 15% dodatkiem mąki z amarantusa charakteryzowały się dobrymi cechami sensorycznymi.
2. W herbatnikach z dodatkiem mąki z amarantusa zwiększeniu uległa zawartość tłuszczu i cukru w stosunku do herbatników kontrolnych.
3. Dodatek mąki z amarantusa nie spowodował niekorzystnych zmian w składzie chemicznym herbatników, z wyjątkiem zwiększenia poziomu popiołu ogółem, tak więc mąka ta może być wykorzystywana do produkcji herbatników.

LITERATURA

- [1] Ambroziak Z., Piesiewicz H., Węgiełek K., Krasnowska B., Barański M.: Amaranthus – nowy surowiec piekarski. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **6**, 1995, 39.
- [2] Bartnik M., Filipek A.: Badania nad wybranymi wskaźnikami wartości odżywczej nasion i liści amarantusa. *Żyw. Człow. Metab.*, **26**, 3, 1999, 229.
- [3] BN-90/8097-01: Wyroby cukiernicze trwałe. Herbatniki.
- [4] Cacak-Pietrzak G., Dojczew D., Haber T., Lewczuk J., Szczypaczewska M.: Wykorzystanie nasion Amaranthus jako dodatku do wybranych wyrobów cukierniczych. *Przegl. Piek. Cuk.*, **6**, 1995, 38.
- [5] Dobrzaniecka A., Haberowa H., Sobczak E.: Wpływ dodatku Amaranthus na przebieg fermentacji zacierów gorzelnicznych. *Przem. Ferm. i Owoc.-Warz.*, **2**, 1996, 9.
- [6] Haber T., Haberowa H., Karpińska J., Lewczuk J., Sobczyk M., Cacak-Pietrzak J.: Wpływ dodatku maki z nasion Amaranthus na wybrane cechy ciasta i pieczywa pszennego i żytniego. *Przegl. Piek. Cuk.*, **6**, 1995, 36.
- [7] Haber T., Haberowa H., Lewczuk J., Karpińska J., Sobczyk M.: Wpływ dodatku Amaranthus na proces fermentacji ciasta. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **8**, 1994, 26.
- [8] Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW – AR. Warszawa, 1983.
- [9] Nalborczyk E., Wróblewska E., Marcinkowska B.: Amaranthus – nowa roślina uprawowa. Wyd. SGGW Warszawa, 1994.
- [10] PN-59/A-88022: Oznaczanie zawartości popiołu całkowitego.
- [11] PN-61/A-88023: Oznaczanie cukrów.
- [12] PN-71/A-88021: Oznaczanie zawartości tłuszczów.
- [13] PN-84/A-88027: Oznaczanie zawartości suchej masy.
- [14] PN-A/74252-1998: Ocena punktowa wyrobów ciastkarskich.
- [15] Świdorski F.: Możliwości wykorzystania Amaranthus w przemyśle spożywczym. Wyd. SGGW Warszawa, 1994.

TRIALS IN THE USE THE AMARANTHUS FLOUR FOR BISCUITS BAKING

S u m m a r y

The possibility of wheat biscuits baking with an addition of amaranthus flour (from 0% to 20% of wheat flour) was investigated. Selected chemical components of biscuits (fat, total sugars, ash and total solids) were determined and an sensoric estimation was made 24 hrs after the bake. The study showed that a 10% and 15% addition of the amaranthus flour did not lower an organoleptic value of the product and did not make the unfavorable changes in the chemical components of the biscuits. ✕

HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA BALA-PIASEK,
ANNA NOWOTNA, KRZYSZTOF SURÓWKA, ANNA MIKULEC,
MONIKA BANIA

OCENA JAKOŚCI EKSTRUDOWANYCH CHRUPEK Z OTRĄB ZBOŻOWYCH

Streszczenie

Celem podjętych badań było zaproponowanie receptury na ekstrudowane wyroby przekąskowe (chrupki) z otrąb pszennych, żytnich i pszenżytnich, które oprócz dobrej tekstury charakteryzowałyby się pożądanymi walorami smakowymi. Ekstrudaty otrzymane w jednoślismakowym ekstruderze firmy Brabender poddano ocenie sensorycznej, oznaczono współczynnik ekspansji oraz profil tekstury w teksturo-metrze TA-XT2 firmy Stable Micro Systems, a także zawartość w nich włókna pokarmowego. Najlepsze do spożycia okazały się chrupki z otrąb pszenżytnich i żytnich, o ich wyjściowej wilgotności 14%, z 2-procentowym dodatkiem przyprawy „Jarzynka” albo 0,5-procentowym dodatkiem soli kuchennej i 20-procentowym udziałem kaszki manny lub kukurydzianej.

Wstęp

Na podstawie badań epidemiologicznych i klinicznych oraz badań na zwierzętach i ludziach – ochotnikach stwierdzono, że pomiędzy sposobem żywienia i zdrowiem człowieka istnieje ścisła współzależność [7]. W ostatnich dziesięcioleciach ustalił się pogląd, że w życiu i odżywianiu się współczesnego człowieka bardzo ważną rolę odgrywa włókno pokarmowe, zmniejszając ryzyko wystąpienia tzw. chorób cywilizacyjnych. Zwiększone spożycie produktów bogatych w ten składnik pomaga w profilaktyce i leczeniu wielu zaburzeń metabolicznych, jak np. hiperlipidemii czy zaburzeń metabolizmu węglowodanów oraz wielu chorób przewodu pokarmowego np. zaparcé nawykowych, uchyłkowatości i nowotworów okrężniczo-prostniczych [1, 5, 6, 9].

Dr hab inż. H. Gambuś, dr inż. A. Bala-Piasek, dr hab. A. Nowotna, mgr inż. A. Mikulec, mgr inż. M. Bania, Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków; dr hab inż. A. Golachowski, Katedra Przechowalnictwa i Technologii Rolnej, Akademia Rolnicza, ul. Norwida 25, 50-375 Wrocław; dr hab. inż. K. Surówka, Katedra Chłodnictwa i Koncentratów Spożywczych, Akademia Rolnicza, ul. Podłużna 3, 30-239 Kraków.

Włókno pokarmowe występuje w ścianach komórkowych, stąd też głównym jego źródłem w naszej codziennej diecie są produkty roślinne, a zwłaszcza ziarna zbóż, nasiona roślin strączkowych i oleistych, owoce i warzywa oraz ziemniaki [3, 9]. Zawartość tego składnika w produktach zbożowych nie jest stała, gdyż jest on nierównomiernie rozmieszczony w ziarnie. Najwięcej włókna znajduje się w peryferyjnych warstwach ziarniaków, dlatego produkty wytworzone z całego ziarna są bogate w ten cenny składnik. Doskonałym więc źródłem włókna pokarmowego są otręby, mąka razowa, pieczywo razowe, kasze oraz płatki [3].

Mimo znacznej zawartości włókna pokarmowego w otrębach zbożowych, forma tego źródła składników balastowych nie jest akceptowana przez wielu konsumentów. Znacznie bardziej przydatnymi do spożycia wydają się ekstrudaty z otrąb zbożowych, które – wzbogacone w odpowiednie dodatki smakowe – mogą być traktowane jako produkty przekąskowe.

Celem podjętych badań było więc zaproponowanie receptury na wyroby przekąskowe typu chrupek, z otrąb pszennych, żytnich i pszenżytnich, które oprócz dobrej tekstury, charakteryzowałyby się pożądanymi walorami smakowymi.

Material i metody badań

Materiałem do badań były otręby pszenne, żytnie i pszenżytnie, otrzymane z przemiału laboratoryjnego tych zbóż w młynku typu RG-109, firmy Labor Muszeripari Muwek, działającym podobnie jak młynek laboratoryjny Quadrumat Junior, ale wyposażonym w jedną parę walców. W celu zapewnienia odpowiedniej granulacji materiału do ekstruzji, otręby te dodatkowo zmielono w przemysłowym młynku firmy Hober, a następnie przesiano przez sito o wymiarze oczek 1x1 mm.

W otrębach oznaczono zawartość skrobi metodą Clendenninga – ICC Standard Nr 122 oraz zawartość włókna surowego metodą ICC - Standard Nr 13 [4].

Badaniom poddano także 47 rodzajów gotowych ekstrudatów, sporządzonych w jednoślimakowym ekstruderze laboratoryjnym typu 20 DN, firmy Brabender, przy zastosowaniu następujących warunków procesu: ślimak o sprężeniu 3 : 1 i 190 obr./min, średnica dyszy – 3 mm, temperatura w kolejnych sekcjach 120, 160 i 180°C.

Stosowano trzy poziomy wilgotności otrąb tj. 11, 14, i 17%, oraz różne dodatki smakowe (sól, przyprawa „Jarzynka” produkcji „Winiary” S.A.) i technologiczne (kaszka manna, kaszka kukurydziana, mleko w proszku).

Ocenę sensoryczną otrzymanych chrupek przeprowadzono według kryteriów opracowanych w oparciu o PN-A-88036 [10], przy udziale 25-osobowego zespołu oceniającego. Na podstawie wyników tej oceny wybrano 10 rodzajów chrupek i oznaczono ich współczynnik ekspansji [13], zawartość w nich włókna pokarmowego meto-

dą Hellendoorna [11] oraz poddano je analizom tekstury w teksturometrze TA-XT2 firmy Stable Micro Systems.

Siłę i pracę ścinania wyznaczono w 8 powtórzeniach, wykorzystując do tego celę Kramera tyu HDP/KS5. Ekstrudaty o długości 4 cm umieszczano w celi prostopadle do powierzchni noży ścinających tak, aby trzy z nich jednocześnie je ścinały. Prędkość przesuwu noży ustalono na 5 mm/s. Siłę ścinania określano jako jej wartość odpowiadającą najwyższemu pikowi na uzyskanym wykresie, a pracę ścinania jako stosunek pola powierzchni pod tym wykresem do pola powierzchni ścinania (suma 6 pól przekroju poprzecznego ekstrudatu).

Badania wytrzymałości ekstrudatów na ściskanie przeprowadzono w 8 powtórzeniach, ściskając kawałki ekstrudatu o długości 15 mm tłokiem typu P/45 średnicy 4,5 cm, poruszającym się z prędkością 4 mm/s. Próbkę ściskano do połowy ich średnicy, a z uzyskanych krzywych ściskania odczytywano siłę potrzebną do skruszenia – jako wysokość pierwszego znaczącego piksu na wykresie, twardość – jako wysokość piksu maksymalnego oraz pracę ściskania – jako powierzchnię pod krzywą ściskania.

Wyniki i dyskusja

W otrębach uzyskanych z przemiału laboratoryjnego oznaczono zawartość skrobi wynoszącą około 55% (tab. 1), co świadczy o tym, że dzięki niedostatecznemu wymiałowi w młynku laboratoryjnym były one bogate w część bielmową ziarna. Uzyskany w ten sposób materiał okazał się bardzo dobrym surowcem do ekstruzji, ale nie można go porównywać z handlowymi otrębami pochodzącymi z młyna przemysłowego. Najmniejszą zawartość włókna surowego (poniżej 4%) oznaczono w otrębach pszenżytnich (tab. 1), co zgodnie z badaniami wcześniejszymi [12] kwalifikuje je jako dobry surowiec, odpowiadający wymaganiom technologicznym pod tym względem.

Celem pracy było uzyskanie ekstrudatów nadających się w formie przekąsek do bezpośredniego spożycia, stąd ważnym czynnikiem, oprócz doboru surowca podstawowego (otrąb), było również ilościowe dobranie odpowiednich komponentów, które nie pogarszając tekstury mogły korzystnie wpłynąć na smak chrupek. Przy doborze dodatków smakowych elementem ograniczającym ich zastosowanie była także granulacja, która nie powinna być większa od cząsteczek otrąb.

Jak wiadomo, parametrem bezpośrednio wpływającym na teksturę i ekspansję gotowego produktu jest wilgotność materiału wyjściowego [2, 14]. Dlatego też, stosując różne kombinacje surowcowe ustalono eksperymentalnie wilgotność na poziomie 11, 14 i 17% oraz tak dobrano parametry procesu, aby uzyskać ekstrudaty o możliwie najlepszej jakości. W ten sposób otrzymano 47 próbek różnych ekstrudatów przekąskowych (chrupek) o zróżnicowanym nie tylko smaku, ale i wyglądzie zewnętrznym.

Tabela 1

Wyniki analizy otrąb użytych do produkcji ekstrudatów.
Results of analysis brans used for extrudates production.

| Rodzaj otrąb Kind of extrudates | Zawartość skrobi Starch content [% s.s.] | Zawartość włókna surowego Crude fiber content [% s.s.] |
|------------------------------------|--|--|
| Żytnie Rye | 54,94 | 5,70 |
| Pszenne Wheat | 56,31 | 9,42 |
| Pszczytnie Triticale | 55,51 | 3,4 |

Każdy nowy produkt, niezależnie od jego wartości odżywczej i dietetycznej, musi przed wprowadzeniem na rynek uzyskać akceptację konsumentów. W tym celu 25-osobowy zespół, o sprawdzonej wrażliwości sensorycznej, dokonał oceny sensorycznej wszystkich 47 próbek, zgodnie z wytycznymi zawartymi w tab. 2. Na podstawie tej oceny wybrano 10 rodzajów chrypek, które uzyskały największą liczbę punktów (tab. 3).

Tabela 2

Wyróżniki oceny sensorycznej ekstrudatów opracowane zgodnie z wymogami PN-A-88036 „Chrupki – Wymagania”.
Sensory estimation of extrudates worked out in accordance with requirements of PN-A-88036 „Chrupki – Wymagania”.

| Liczba punktów Scores | 4-5 | 3-2 | 0-1 |
|------------------------------------|--|--|---|
| Smak i zapach Taste and flavour | Pożądane Desirable | Akceptowane Accepted | Nieakceptowane Unaccepted |
| Twardość Hardness | Chrupkie, bardzo łatwe do rozgryzienia Crispy, very easy to crack | Chrupkie, ale sprawiające trudności przy rozgryzaniu Crispy, but make difficulties to crack | O małej chrupkości, twarde Not enough crispy, hard |
| Struktura Structure | Porowata, przełom suchy Porous, dry fracture | Mało porowata, przełom suchy Slightly porous, dry fracture | Brak porowatości, przełom suchy Lack of porosity, dry fracture |

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej ekstrudatów o największej akceptacji konsumenckiej.

Results of the sensoric estimation of extrudates with maximum consumer acceptance.

| Skład surowcowy Composition of raw material | Smak i zapach [punkty] Taste and flavour [scores] | Twardość [punkty] Hardness [scores] | Struktura [punkty] Structure [scores] | Suma [punkty] Sum [scores] |
|--|---|--|--|-------------------------------------|
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% Rye bran 14% moisture, „Jarzynka” 2% | 3,5 | 3,9 | 3,3 | 10,7 |
| Otręby pszenżytnie o 11% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% Triticale bran 11% moisture, corn groats 20%, salt 0,5% | 3,6 | 4,5 | 3,8 | 11,9 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5%, mleko w proszku 3% Wheat bran 14% moisture, wheat groats 20%, salt 0,5%, milk powder 3% | 3,3 | 3,8 | 3,5 | 10,6 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, sól 0,5% Rye bran 14% moisture, salt 0,5% | 3,5 | 3,8 | 3,6 | 10,9 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% Wheat bran 14% moisture, „Jarzynka” 2% | 3,4 | 4,1 | 3,9 | 11,4 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności Rye bran 14% moisture | 3,0 | 3,8 | 3,7 | 10,5 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 50%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 50%, salt 0,5% | 3,8 | 4,0 | 4,3 | 12,1 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 20%, salt 0,5% | 3,5 | 4,1 | 4,0 | 11,6 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, „Jarzynka” 2% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 20%, „Jarzynka” 2% | 3,6 | 4,3 | 3,9 | 11,8 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, corn groats 20%, salt 0,5% | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 11,3 |

Tabela 4

Parametry tekstury ekstrudatów o największej akceptacji konsumenckiej.
Texture parameters of extrudates with maximum consumer acceptance.

| Skład surowcowy Composition of raw material | Praca ściskania [J] Compression work | Siła kruszenia [N] Brittleness | Twardość [N] Hardness | Praca ścinania [J/cm ²] Shear work | Siła ścinania [N] Shear force |
|--|---|-----------------------------------|----------------------------|---|----------------------------------|
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% | 0,218 ^a ± 0,01 | 96,80 ^a ± 11,83 | 96,80 ^a ± 11,83 | 0,130 ^a ± 0,012 | 76,87 ^a ± 12,59 |
| Otręby pszenżytnie o 11% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% | 0,131 ^b ± 0,01 | 46,66 ^b ± 6,84 | 50,83 ^b ± 3,92 | 0,085 ^b ± 0,009 | 42,67 ^b ± 4,72 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5%, mleko w proszku 3% | 0,294 ^c ± 0,01 | 96,23 ^a ± 10,83 | 98,25 ^a ± 8,46 | 0,203 ^c ± 0,025 | 55,30 ^c ± 5,28 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, sól 0,5% | 0,149 ^e ± 0,01 | 62,18 ^c ± 4,86 | 62,62 ^c ± 4,51 | 0,075 ^b ± 0,002 | 40,42 ^b ± 2,18 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% | 0,130 ^b ± 0,01 | 49,86 ^b ± 10,55 | 56,29 ^b ± 4,09 | 0,068 ^d ± 0,005 | 47,32 ^b ± 3,41 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności | 0,135 ^b ± 0,01 | 52,31 ^c ± 3,36 | 54,83 ^b ± 3,80 | 0,079 ^b ± 0,004 | 51,98 ^c ± 6,23 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 50%, sól 0,5% | 0,136 ^b ± 0,01 | 43,91 ^b ± 4,42 | 46,74 ^b ± 4,62 | 0,087 ^b ± 0,004 | 56,17 ^c ± 4,25 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5% | 0,134 ^b ± 0,01 | 43,93 ^b ± 5,04 | 51,59 ^b ± 4,72 | 0,065 ^d ± 0,005 | 52,06 ^c ± 3,07 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, „Jarzynka” 2% | 0,132 ^b ± 0,01 | 46,93 ^b ± 3,43 | 50,66 ^b ± 3,34 | 0,060 ^d ± 0,005 | 46,99 ^b ± 3,59 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% | 0,163 ^d ± 0,01 | 55,89 ^c ± 4,31 | 57,60 ^b ± 3,03 | 0,068 ^d ± 0,009 | 48,49 ^b ± 4,16 |

Średnia arytmetyczna ± odchylenie standardowe

Wartości średnie w tych samych kolumnach oznaczone taką samą literą nie różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

Average values ± standard deviation

Average values, in the same columns marked by same letters, differ insignificantly ($p \leq 0,05$).

Najlepsze do spożycia okazały się ekstrudaty z otręb pszenżytnich (5 rodzajów), następnie z żytnich (3 rodzaje) i pszenżytnich (2 rodzaje), o wyjściowej wilgotności tego surowca 14%, z 2-procentowym dodatkiem przyprawy „Jarzynka” lub 0,5-procentowym dodatkiem soli kuchennej i 20-procentowym udziałem kaszki manny albo kaszki kukurydzianej. Chociaż oceniający nie znali wyjściowej wilgotności otręb, to w 9 przypadkach na 10 najlepiej ocenili chrupki, do produkcji których stosowano otręby o zawartości 14% wody. Wydaje się więc, że wilgotność można bez wątplenia zaliczyć do głównych czynników wpływających na twardość i strukturę ekstrudatów, ponieważ ten wpływ jest już wyczuwalny sensorycznie, bez zastosowania analizy instrumentalnej.

Zawartość skrobi w materiale wyjściowym jest również ważnym czynnikiem wpływającym na właściwości reologiczne uzyskanych chrupek, gdyż w 6 produktach na 10 ocenianych, w składzie surowcowym zawarta była kaszka manna lub kukurydziana (tab. 3). Natomiast wysokie oceny twardości i struktury w przypadku pozostałych czterech próbek, bez żadnych dodatków technologicznych, wynikają prawdopodobnie z dużej zawartości skrobi w samych otrębach.

Najmniej korzystnie na jakość gotowego produktu wpłynęła obecność mleka w proszku, dlatego wydaje się, że w przyszłości można zrezygnować z tego dodatku.

Na podstawie wyników oceny parametrów tekstury dokonanej w teksturometrze TA-XT2 (tab. 4) można stwierdzić, że najgorszymi właściwościami reologicznymi tj. największą twardością i największą siłą potrzebną do skruszenia oraz największą pracą ściskania i ścinania charakteryzowały się chrupki z samych otręb żytnich z dodatkiem „Jarzynki”, a także z otręb pszennych z dodatkiem kaszki manny i mleka w proszku. Ponieważ w innych próbach obecność kaszek wpłynęła korzystnie na wyżej wymienione parametry, toteż wydaje się, że jakość chrupek pogorszyła się wskutek dodatku mleka w proszku.

Najbardziej pożądaną teksturą charakteryzowały się ekstrudaty z otręb pszenżytnich (tab. 4). Praca potrzebna do ich ściskania, jak również siła potrzebna do skruszenia okazały się około dwa razy mniejsze w porównaniu z pozostałymi próbkami. Prawdopodobnie wpłynęła na to najmniejsza zawartość włókna surowego w tych otrębach.

Wszystkie chrupki z 20-procentowym udziałem kaszki manny charakteryzowały się zawartością włókna pokarmowego na poziomie 12% i dużym współczynnikiem ekspansji (tab. 5). Większą, średnio o ponad 1%, zawartością włókna pokarmowego odznaczały się ekstrudaty z samych otręb, bez dodatków technologicznych, ale cechowały się one mniejszą wartością tego współczynnika. Największym współczynnikiem ekspansji odznaczały się chrupki z 50-procentowym dodatkiem kaszki manny, ale zawartość włókna pokarmowego obniżyła się w nich do poziomu poniżej 10%. Natomiast najgorszy współczynnik ekspansji stwierdzono w przypadku chrupek z udziałem

mleka w proszku, co ostatecznie dyskwalifikuje jego dodatek do tego rodzaju produktów.

W podsumowaniu przeprowadzonych w tej pracy badań należy stwierdzić, że bardzo trudne jest jednoczesne spełnienie wymagań dotyczących wyglądu, właściwości reologicznych i dużej zawartości włókna pokarmowego w produktach zbożowych.

Tabela 5

Współczynnik ekspansji i zawartość włókna pokarmowego w ekstrudatach o największej akceptacji konsumenckiej.

Expansion ratio and content of dietary fiber in extrudates with maximum consumer acceptance.

| Skład surowcowy Composition of raw material | Zawartość włókna pokarmowego [%] Content of dietary fiber | Współczynnik ekspansji Expansion ratio |
|--|---|--|
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% Rye bran 14 moisture, „Jarzynka” 2% | 13,39 | 2,08 |
| Otręby pszenżytnie o 11% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, corn groats 20%, salt 0,5% | 13,34 | 1,96 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5%, mleko w proszku 3% Wheat bran 14% moisture, wheat groats 20%, salt 0,5%, powder milk 3% | 11,98 | 1,62 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności, sól 0,5% Rye bran 14% moisture, salt 0,5% | 16,24 | 2,06 |
| Otręby pszenne o 14% wilgotności, „Jarzynka” 2% Wheat bran 14% moisture, „Jarzynka” 2% | 13,95 | 2,27 |
| Otręby żytnie o 14% wilgotności Rye bran 14% moisture | 12,84 | 2,2 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 50%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 50%, salt 0,5% | 8,79 | 2,62 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 20%, salt 0,5% | 11,53 | 2,58 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka manna 20%, „Jarzynka” 2% Triticale bran 14% moisture, wheat groats 20%, „Jarzynka” 2% | 11,64 | 2,54 |
| Otręby pszenżytnie o 14% wilgotności, kaszka kukurydziana 20%, sól 0,5% Triticale bran 14% moisture, corn groats 20%, salt 0,5% | 12,49 | 2,32 |

Wyznacznikiem możliwej do przyjęcia tekstury są duże wymagania smakowe konsumentów. Wydaje się, że chrupki z dużym udziałem otrąb, wyprodukowane metodą ekstruzji, mogą być wykorzystywane w charakterze nie tylko żywności przekąskowej, ale przede wszystkim zdrowej i funkcjonalnej. Łączą one teksturę lekkich i kruchych produktów z właściwościami zdrowotnymi artykułów spożywczych, w produkcji których stosuje się włókno pokarmowe [8]. Być może okażą się one alternatywą dla ludzi chorych, skazanych na codzienne spożywanie otrąb w postaci nieprzetworzonej, które nie są atrakcyjne pod względem sensorycznym. Dodatkowo można je wzbogacić w witaminy i mikroelementy, co pozwoliłoby uzupełnić ich niedobory w przeciętnej diecie.

Wnioski

1. W wyniku ekstruzji otrąb pszennych, żytnich i pszenżytnich uzyskano wyroby przekąskowe typu chrupki, o dużej akceptacji konsumentów.
2. Najlepsze do spożycia okazały się chrupki z otrąb pszenżytnich i żytnich, o wyjściowej wilgotności tego surowca 14%, z 2-procentowym dodatkiem przyprawy „Jarzynka” lub 0,5-procentowym dodatkiem soli kuchennej i 20-procentowym udziałem kaszki manny albo kaszki kukurydzianej.
3. Dodatek kaszek wpłynął na dobry współczynnik ekspansji oraz obniżenie: twardości, pracy potrzebnej do skruszenia i ściskania oraz siły ścinania badanych ekstrudatów, zapewniając jednocześnie udział w nich włókna pokarmowego na poziomie 12%.
4. Na podstawie uzyskanych wyników nie stwierdzono przydatności mleka w proszku jako dodatku technologicznego do produkcji ekstrudatów z otrąb zbożowych.
5. Uzyskane ekstrudaty z otrąb w postaci chrupek, charakteryzujące się dużą zawartością włókna pokarmowego, mogą pretendować do miana żywności dietetycznej, a także stanowić alternatywę przy wyborze produktu „wysokobłonnikowego” dla ludzi chorych.

LITERATURA

- [1] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. Część II. Przem. Spoż., **51**, (6), 1997, 14.
- [2] Gambuś H., Golachowski A., Bala-Piasek A., Ziobro R., Nowotna A., Surówka K.: Functional properties of starch extrudates. Part I. Properties of extrudates in dependence of water content. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, **vol. 2**, issue 2, 1999.
- [3] Gąsiorowski H.: Aspekty profilaktyczne jęczmienia i jego produktów. Część I. Ogólne informacje o błonniku zbóż. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **61**, 1997, 2.

- [4] ICC - Standards. Standard methods of the Internationale Association for Cereal Science and Technology (ICC). 1995, Printed by ICC - Vienna.
- [5] Lund E. K., Farleigh C.A., Johnson J.T.: Do oats lower blood cholesterol? in: Dietary Fibre: Chemical and biological aspects. 1990. Ed.D.A.T. Southgate, K. Valdron, J.T. Johnson and R. Fenwick. The Royal Society of Chemistry, 296.
- [6] Mc Intosh G.H., Whyte J., Mc Artur R., Nestel P.: Barley and wheat foods: Influence on plasma cholesterol concentration in hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **53**, 1991, 1205.
- [7] Międzobrodzka A.: Błędy żywieniowe społeczeństwa polskiego. *Żywność. Technologia. Jakość.*, **1**, 1994, 6.
- [8] Mościcki L.: Ekstruzja i jej zastosowanie w przetwórstwie rolno-spożywczym. Część 3, Produkcja zbożowej galanterii śniadaniowej. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **43**, 1999, 2.
- [9] Piesiewicz H., Bartnikowska E.: Zboże i jego przetwory - kopalnia składników włókna pokarmowego. *Przegl. Piek. i Cuk.*, **45**, 1997, 3.
- [10] PN-A-88036 „Chrupki - Wymagania”, Wydawnictwo Normalizacyjne, Warszawa 1988.
- [11] Rutkowska U. (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 1981, 178, 179.
- [12] Rzedzicki Z.: Studia nad procesem ekstruzji roślinnych surowców białkowych. *Rozprawy Naukowe AR Lublin*, **187**, 1996, 16.
- [13] Sokhey A.S., Kollengode A.N., Hanna M.A.: Screw configuration effects on corn starch expansion during extrusion. *Journal of Food Sci.*, **59**, (4), 1994, 895.
- [14] Surówka K.: Wybrane aspekty zastosowania ekstruzji w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, **47**, 1991, 220.

QUALITY ASSESSMENT OF EXTRUDED-BRAN BASED SNACKS

Summary

The aim of carried research was to prepare a new recipe for snacky-crispy foods based on wheat, rye and triticale bran characterised by good texture as well as needed taste parameters.

Snacks were prepared in a single-screw extruder (Brabender), and underwent the sensoric assessment, physical description and texture analysis by using TA-XT2 device (Stable Micro Systems). Raw dietary fibre content was also established.

The most suitable for consumption were snacks made of triticale and rye bran with initial moisture content 14%, supplemented with 2% of vegetable spice „Jarzynka” or 0.5% addition of salt and 20% of corn groats or wheat groats. ❖

JOANNA KLEPACKA, ŁUCJA FORNAL,
ZBIGNIEW BOREJSZO, EDWARD WRÓBEL

NIKTÓRE ZWIĄZKI FENOLOWE JĘCZMIENIA BROWARNEGO

Streszczenie

Analizowano zawartość związków fenolowych ogółem, wolnych, w połączeniach estrowych i kompleksowych w ziarnie jęczmienia browarnego odmiany Maresi, uprawianego przy zróżnicowanym poziomie nawożenia azotowego. Stwierdzono wyraźnie większą zawartość związków fenolowych ogółem w otrębach, w porównaniu z mąką oraz ich wzrost wraz ze zwiększaniem nawożenia azotowego. Wykazano, że kwas ferulowy nie występuje w połączeniach estrowych, natomiast jego ilość w połączeniach kompleksowych zwiększa się wraz ze stosowaniem nawożenia azotowego. Gęstość optyczna (barwa) ziarniaków jęczmienia zmieniała się wraz ze wzrostem nawożenia azotowego i zawartości kwasu ferulowego w połączeniach kompleksowych.

Wstęp

Jakość słodu i piwa jest ściśle związana z jakością jęczmienia browarnego. Metody oceny jakości jęczmienia browarnego są złożone i długotrwałe. Istnieje zatem potrzeba rozważenia zadań badawczych zmierzających do opracowania systemu, na podstawie którego można by przewidywać jakość browarniczą odmian. Garcia del Moral i wsp. [1] proponują przewidywanie jakości słodowniczej odmiany przez pomiar cech rośliny w fazie anthesis lub dojrzałych ziarniaków stosując cyfrową analizę obrazu. Wykazali oni, że zawartość azotu w roślinie jest dobrym czynnikiem prognozującym wydajność ekstraktu. Jednym z wyróżników jakości jęczmienia browarnego jest barwa powierzchni. Gudaczewski i wsp. [2] badając gęstość optyczną powierzchni jęczmienia browarnego odmian polskich i uprawianych we Francji wskazali na różnice w barwie ziarniaków dwóch grup odmian. Wśród wielu czynników wpływających na barwę ziarna jęczmienia wymienia się cechy odmianowe, region i technologię uprawy, tech-

nikę zbioru, suszenie i inne. Jednym z ważnych elementów uprawy jest nawożenie azotowe, od którego zależy zawartość azotu w ziarnie, objętość ziarniaka, grubość okrywy nasiennej, wielkość zarodka i warstwy aleuronowej [1]. Czy nawożenie azotowe ma również wpływ na zawartość związków fenolowych w okrywie i barwę ziarniaków?

Material i metody badań

Materiałem badań było ziarno jęczmienia browarnego odmiany Maresi pochodzące ze zbiorów z 1997 roku z doświadczeń polowych Katedry Produkcji Roślinnej ART w Olsztynie. Jęczmień nawożono dawkami 0,20 i 40 kg N/ha. Związki fenolowe oznaczano w otrębach i mące po rozdrobnieniu ziarna w młynie laboratoryjnym Quadrumat Junior firmy Brabender.

W otrębach jęczmienia oznaczano ogólną zawartość związków fenolowych, ogólną zawartość frakcji kwasów fenolowych. W poszczególnych frakcjach kwasów fenolowych: wolnych, związanych estrowo oraz uwalnianych z połączeń kompleksowych, wykonano analizę jakościową kwasów fenolowych oraz badano zawartość kwasu ferulowego występującego w trzech frakcjach.

Ogólna zawartość związków fenolowych

Zawartość związków fenolowych ogółem oznaczano metodą Ribereau-Gayon [7] z zastosowaniem odczynnika Folina- Ciocaltea'u.

Ogólna zawartość frakcji kwasów fenolowych

Zawartość trzech frakcji kwasów fenolowych ogółem: wolnych, w połączeniach kompleksowych i estrowych oznaczano stosując opisaną przez Zadernowskiego [11] metodę uwzględniającą ekstrakcję, oczyszczanie ekstraktów oraz ich pomiar z zastosowaniem metody Ribereau-Gayon [7].

Analiza ilościowa i jakościowa kwasów fenolowych z zastosowaniem metody GLC

Oznaczanie poszczególnych kwasów fenolowych zawartych w trzech analizowanych frakcjach: wolnych, uwalnianych z kompleksów i estrów wykonano stosując ekstrakcję, oczyszczanie ekstraktów oraz prowadząc rozdział kwasów fenolowych przy zastosowaniu techniki chromatografii gazowej (metoda wg Zadernowskiego [11]). W celu przygotowania próbek do rozdziału metodą chromatografii gazowej, 1 cm³ roztworu przenoszono do naczynek reakcyjnych i dodawano 40 µg roztworu N-tetrakozanu jako standardu wewnętrznego. Następnie próby odparowywano do sucha w temperaturze 40°C i do suchej pozostałości dodawano 50 µl BSA [N,0- bis- (trimeetylosilan) acetamid]. Szczelnie zamknięte próby pozostawiono w temperaturze poko-

jowej przez 24 godziny. Trimetylosilanowe pochodne kwasów fenolowych rozdzielono metodą chromatografii gazowej. Stosowano następujące warunki rozdziału:

- chromatograf Hewlett Packard HP 6890,
- detektor: MSD,
- kolumna: kapilarna RTX-1,
- długość: 30m,
- średnica wewnętrzna: 0,32 mm,
- grubość filmu: 0,25 μm ,
- temperatury:
 - detektora: 250°C,
 - kolumny: 100–260°C, $\Delta t = 6^\circ\text{C}/\text{min}$,
 - odparowywacza: 250°C,
- gaz nośny: hel – 0,6 cm^3/min ., splitless.

Wyznaczanie gęstości optycznej barwy ziarniaków

Jakość optyczną ziarniaków zbóż oznaczano za pomocą komputerowego systemu analizy obrazu [2].

Pomiar gęstości wykonano według następującego algorytmu:

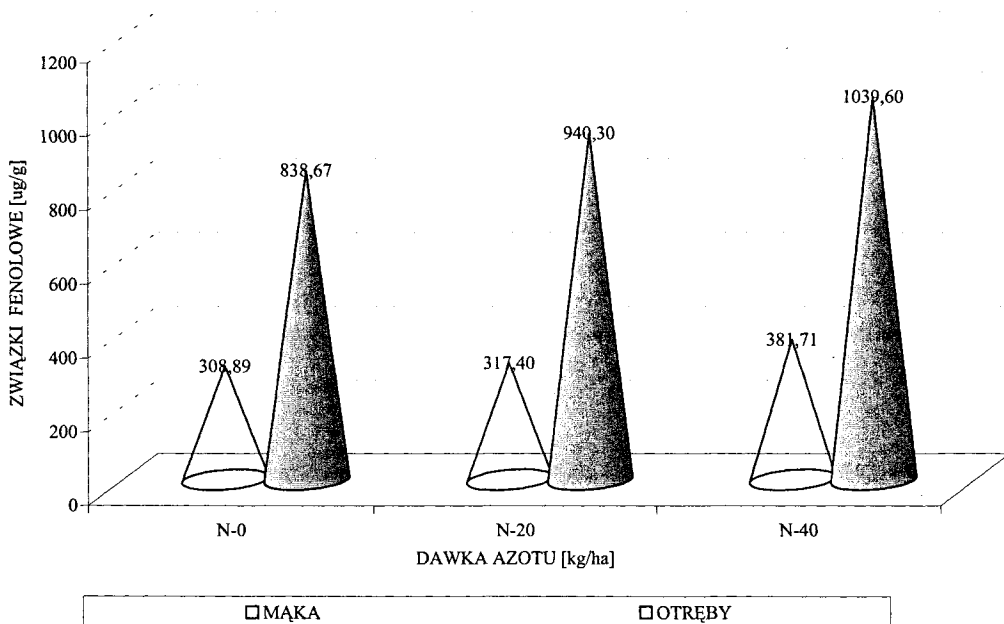
- 1) kalibracja systemu na podstawie wzorca,
- 2) ułożenie obiektów na stoliku bezcieniowym bruzdką ku dołowi,
- 3) oświetlenie obiektów „od dołu”:
 - uzyskany obraz wprowadzono do pamięci karty VFG i zapamiętano w postaci macierzy o wymiarach 512×512 pikseli o skali odcieni szarości 0–255,
 - binaryzacja obrazu dla 116 ± 2 odcienia szarości,
 - segmentacja i lokalizacja obiektów oraz pomiar podstawowych cech geometrycznych,
- 4) oświetlenie obiektów „od góry” – czteropunktowo, symetrycznie – światłem białym:
 - uzyskany obraz wprowadzono do pamięci karty VFG,
 - wprowadzenie informacji o lokalizacji i wymiarach analizowanych obiektów,
 - skanowanie gęstości optycznej powierzchni poszczególnych obiektów i wyznaczenie max i min odcienia szarości, różnicy tych wielkości (max-min) oraz odchylenia standardowego (σ),
- 5) zapisanie otrzymanych informacji w postaci pliku,
- 6) analiza danych.

Wyniki przedstawiono jako liczebność występowania różnicy pomiędzy max. i min. poziomem szarości.

Wyniki badań i ich omówienie

Zawartość związków fenolowych ogółem

Uzyskane wyniki badań ziarniaków jęczmienia odmiany Maresi wskazały na znaną w charakterystyce ziarna pszenicy zależność mniejszej zawartości związków fenolowych w mące, w porównaniu z otrębami [3, 4, 8, 9]. Wyniki Maillard'a i wsp. [5] wskazują na podobne poziomy występowania związków fenolowych ogółem w otrębach jęczmienia. Określona przez nich zawartość związków fenolowych ogółem kształtowała się na poziomie 930–11140 $\mu\text{g/g}$, w zależności od odmiany jęczmienia. Zawartość związków fenolowych ogółem w mące nie wykazywała wyraźnej tendencji wzrostowej wraz z nawożeniem (rys. 1).



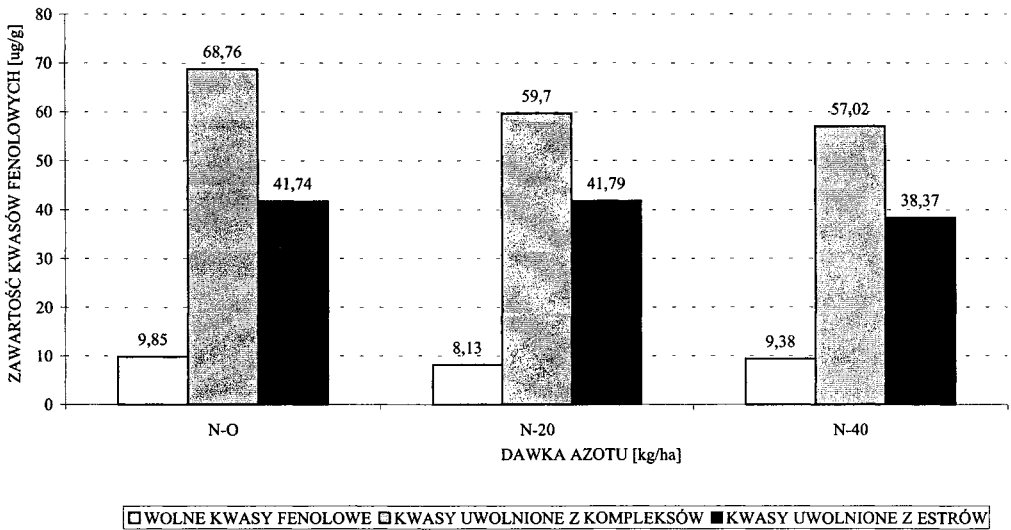
Rys. 1. Zawartość związków fenolowych ogółem w mące i otrębach jęczmienia Maresi.

Fig. 1. Total content of phenolic compounds in the flour and bran of barley variety Maresi.

Ogólna zawartość frakcji kwasów fenolowych

We wszystkich trzech analizowanych próbkach jęczmienia nawożonego dawkami 0–40 kg N/ha na podobnym poziomie kształtowała się zawartość kwasów fenolowych wolnych (8,13–9,85 $\mu\text{g/g}$) oraz uwalnianych z estrów (38,37–41,79). Zróżnicowana była jedynie ilość kwasów fenolowych uwalnianych z połączeń kompleksowych

(57,02–68,76 $\mu\text{g/g}$) między dawką N-0 i N-20 lub N-40 (rys. 2). Rotkiewicz i wsp. [12] uzyskali podobne wyniki oznaczania ogólnej zawartości kwasów fenolowych dotyczące kwasów uwolnionych z estrów (52,2 $\mu\text{g/g}$) oraz z kompleksów (68,0 $\mu\text{g/g}$).



Rys. 2. Zawartość frakcji kwasów fenolowych w otrębach jęczmienia Maresi.

Fig. 2. Content of different fractions of phenolic acids in bran of barley variety Maresi.

Analiza ilościowa i jakościowa poszczególnych kwasów fenolowych na podstawie met. GLC

Charakterystyka jakościowa i ilościowa kwasów fenolowych wolnych, uwolnionych z połączeń kompleksowych i estrowych wykazała, że dominującymi były kwasy: p-OH-benzoesowy, wanilinowy, natomiast kwas ferulowy występował w ilościach śladowych w jęczmieniu nie nawożonym azotem (tab. 1). Podobne ilości kwasów fenolowych w ziarniakach jęczmienia, oznaczanych również metodą GLC, uzyskali Rotkiewicz i wsp. [12] oraz Paprocka [6].

W przypadku wzrostu nawożenia do 20 kg N/ha wzrastała szczególnie zawartość kwasu ferulowego uwalnianego z kompleksów. W jęczmieniu, przy zastosowaniu dawki azotu 40 kg/ha, zawartość kwasu ferulowego zwiększała się 3-krotnie (rys. 3). Ponadto wyniki badań dowodzą, że kwas ferulowy w otrębach jęczmienia browarnego nie występuje w połączeniach estrowych, w odróżnieniu od pszenicy [4, 10]. Wzrost zawartości kwasu ferulowego może wynikać z większego udziału okrywy i warstwy aleuronowej w ziarnie nawożonym wysokimi dawkami. Można też sugerować zawar-

tość kwasu ferulowego jako wskaźnik znacznie podwyższonych dawek nawożenia azotowego.

Wyznaczone histogramy gęstości optycznej wykazały, że barwę powierzchni badanych ziarniaków charakteryzują dwa dominujące pasma różnicy pomiędzy maksymalnym i minimalnym poziomem szarości: 41–60 i 61–80, ale w przypadku jęczmienia przy nawożeniu na poziomie 40 kg/ha zmieniają się ich proporcje ilościowe (tab. 2). Stwierdzenie, czy charakterystyczna zmiana barwy może mieć związki z zawartością kwasu ferulowego i nawożeniem azotowym, wymaga dodatkowych badań.

Tabela 1

Zawartość kwasów fenolowych [$\mu\text{g/g}$] w otrębach jęczmienia Maresi, uprawianego przy zróżnicowanym poziomie nawożenia azotem.

Content of phenolic acids [$\mu\text{g/g}$] in bran of barley variety Maresi, cultivated at different levels of nitrogen fertilization.

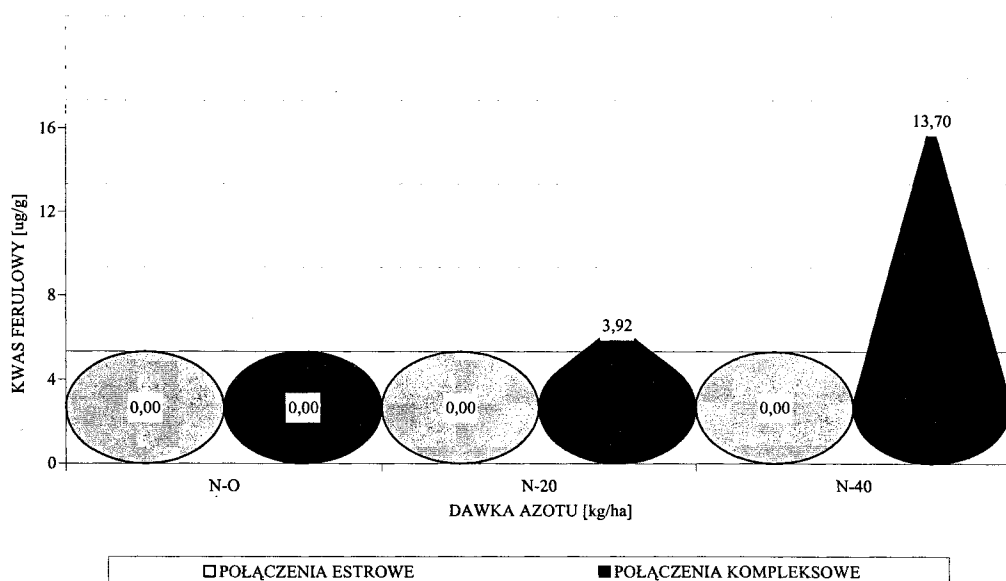
| Kwasy fenolowe Phenolic acids | Poziom nawożenia azotem / Level of nitrogen fertilization [kg/ha] | | |
|--|---|------|-------|
| | 0 | 20 | 40 |
| Wolne kwasy fenolowe Free phenolic acids | | | |
| p-OH-benzoesowy | 1,42 | 0,68 | 2,99 |
| Wanilinowy | 2,31 | 0,38 | - |
| Ferulowy | ślady | - | - |
| Kwasy uwolnione z kompleksów Acids from complexes | | | |
| p-OH-benzoesowy | 1,30 | - | - |
| Wanilinowy | 3,23 | 2,62 | 3,22 |
| Ferulowy | ślady | 3,92 | 13,70 |
| Kwasy uwolnione z estrów Acids from esters | | | |
| p-OH-benzoesowy | 4,43 | 2,30 | - |
| Wanilinowy | 7,09 | 3,94 | 2,04 |
| Ferulowy | ślady | - | - |

Tabela 2

Badanie gęstości optycznej powierzchni całkowitej ziarna jęczmienia. Liczebność występowania różnicy pomiędzy max.-min. poziomem szarości.

Evaluation of optical density of barley grain surface. The great number occurrence of the difference between max.-min. level of greyness.

| Dawka azotu Nitrogen dose [kg/ha] | Liczebność występowania/ Great number occurrence [%] | | | | |
|---|--|-------|--------|---------|---------|
| | Pasma | | | | |
| | 41-60 | 61-80 | 81-100 | 101-120 | 121-140 |
| N-0 | 58 | 42 | 2 | 0 | 0 |
| N-40 | 87 | 12 | 0 | 0 | 0 |



Rys. 3. Zawartość kwasu ferulowego w otrębach jęczmienia Maresi.

Fig. 3. Ferulic acid content in bran of barley variety Maresi.

Podsumowanie

Zawartość związków fenolowych ogółem jest większa w otrębach niż w mące i rośnie wraz ze zwiększaniem poziomu nawożenia azotowego. Poziom nawożenia azotem zmienia zawartość kwasów fenolowych uwalnianych z połączeń kompleksowych. Ilość kwasu ferulowego uwalnianego z kompleksów rośnie w miarę zwiększania dawki nawożenia azotowego, natomiast kwas ten nie występuje w połączeniach estrowych, ani we frakcji wolnych kwasów fenolowych. Zawartość kwasu ferulowego w otrębach

uzyskanych z ziarna jęczmienia nawożonego azotem w dawce od 20–40 kg N/ha może wskazywać na związek z barwą ziarniaków. Udowodnienie tej tezy, nie tylko dla badanego gatunku ziarna, ale i ziarna innych gatunków, jest przedmiotem dalszych badań.

LITERATURA

- [1] Garcia del Moral L.F., Sopena A., Montoya L., Polo P., Voltas J., Codestal P., Ramos J.M., Molina-Cuno J.L.: Image analysis of grain and chemical composition of barley plant as predictors of malting quality in mediterranean environments. *Cereal Chem.*, **75** (5), 1998, 755-761.
- [2] Gudaczewski W., Fornal Ł., Filipowicz A.: Jęczmień browarny – barwa. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **5**, 1999, 33-34.
- [3] Hatcher D.W., Kruger J.E.: Simple phenolic acids in flours prepared from canadian wheat: relationship to ash content, color, and polyphenol oxidase activity. *Cereal. Chem.*, **74** (3), 1997, 337-343.
- [4] Klepacka J., Fornal Ł., Gudaczewski W., Borejszo Z.: Optical density of wheat grain surface and content of phenolic compounds in wheat coat. *Natur. Sc.*, **3**, 1999, 245-261.
- [5] Maillard M.N., Soum M.H., Boivin P., Berset C.: Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. *Lebensm. Wiss. U Technol.*, **29**, 1996, 238-244.
- [6] Paprocka J.: Związki fenolowe w rozwijających się i dojrzewających ziarniakach zbóż oraz ich rola w spoczynku tych ziarniaków. Praca doktorska, ART. Olsztyn 1995.
- [7] Ribereau-Gayon P.: Plant phenolics. Hafner Publishing Company, New York, 1972.
- [8] Rybka K., Sitarski J., Raczyńska-Bojanowska K.: Ferulic acid in rye and wheat grain and grain dietary fiber. *Cereal Chem.* **70** (1), 1993, 55-59.
- [9] Symons J.S., Dexter J.E.: Relationship of flour aleurone fluorescence to flour refinement for some canadian hard common wheat classes. *Cereal Chem.*, **70** (1), 1993, 90-95
- [10] Weidner S., Amarowicz R., Karamać M., Dąbrowski G.: Phenolic acids in caryopses of two cultivars of wheat, rye and triticale that display different resistance to pre-harvest sprouting. *Eur. Food Res. Technol.*, **210**, 1999, 109-113.
- [11] Zadernowski R.: Studia nad związkami fenolowymi mąki rzepakowej. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Technol. Aliment.*, **21**, Supl. F, 1987.
- [12] Rotkiewicz D., Zadernowski R., Kozłowska H.: Kwasy fenolowe zbóż, *Zesz. Nauk. ART., Olsztyn*, 1984, 135-143.

SOME PHENOLIC COMPOUNDS OF MALTING BARLEY

S u m m a r y

Content of total, free, bound in esters and complexes phenolic compounds, particularly ferulic acid, in malting barley variety Maresi cultivated at different level of nitrogen fertilization was analysed. It was shown that level of total phenolic compounds was higher in bran than in flour of barley, and amount of them increased with the level of nitrogen fertilization. The ferulic acid is not bound in esters, and content of this acid bound in complexes increases with the level of nitrogen fertilization. Optical density (colour) of barley grain changed with increasing of nitrogen fertilization and content of ferulic acid bound in complexes. ☒

ELEONORA LEDÓCHOWSKA

WPLYW CZASU NA STOPIEŃ PRZEESTRYFIKOWANIA TRIACYLOGLICEROLI W CIĄGŁYM PROCESIE ENZYMATYCZNYM

Streszczenie

Badania prowadzono na przykładzie acydolizy niskoerukowego oleju rzepakowego kwasem stearynowym. Jako katalizator stosowano immobilizowany enzym Lipozyme IM. Czas procesu był zmienny i wynosił od 5 do 180 min. Z produktów acydolizy izolowano wolne kwasy tłuszczowe (WKT) i triacyloglicerole (TAG), w których oznaczano skład kwasów tłuszczowych oraz skład tych kwasów w pozycjach zewnętrznych *sn*-1,3 i wewnętrznej *sn*-2 cząsteczek TAG. Stwierdzono, że kwas stearynowy wbudowywał się głównie w pozycje *sn*-1,3 TAG oleju rzepakowego (max. 22%). Wbudowywanie to trwało aż do momentu ustalenia się stanu równowagi dynamicznej (30 min.), uzyskując ujednoczenie składu kwasów tłuszczowych w pozycjach *sn*-1,3 TAG ze składem tych kwasów we frakcji WKT. Wydłużanie czasu reakcji nie powodowało już dalszego wzrostu ilości wbudowanego kwasu stearynowego w pozycje zewnętrzne TAG, natomiast powodowało niewielkie wbudowywanie się tego kwasu również w pozycje *sn*-2 TAG.

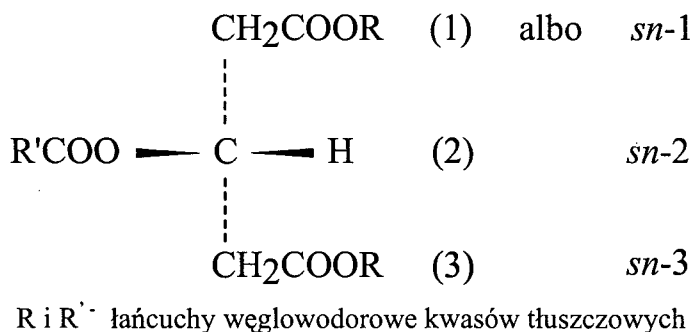
Wstęp

Właściwości fizyczne i chemiczne tłuszczów uwarunkowane są przede wszystkim składem i budową triacylogliceroli. Jednym ze sposobów modyfikacji tych właściwości w przemyśle tłuszczowym jest proces przeestryfikowania. Proces ten polega na wymianie pozycji grup acylowych zarówno wewnątrz jednej cząsteczki triacyloglicerolu, jak i pomiędzy różnymi cząsteczkami. Zmianie w tym procesie ulega struktura triacylogliceroli, natomiast budowa kwasów tłuszczowych pozostaje niezmienną [8, 18].

Proces przeestryfikowania prowadzić można w obecności katalizatorów chemicznych i biologicznych. W ciągu ostatnich lat wzrosło znaczenie katalizatorów biolo-

gicznych. Katalizatorami tymi mogą być enzymy lipolityczne zwane lipazami. Naturalną funkcją tych enzymów jest katalizowanie reakcji hydrolizy acylogliceroli. Ponieważ reakcja ta jest odwracalna, dlatego zmieniając środowisko reakcji na ubogie w wodę można zmienić kierunek reakcji w stronę estryfikacji [10].

Wiadomo, że enzymy charakteryzują się swoistą specyficznością. Mogą być one specyficzne w stosunku do pozycji wiązania estrowego w cząsteczce triacyloglicerolu (rys. 1) lub też mogą charakteryzować się specyficznością w stosunku do struktury kwasów tłuszczowych, a więc w stosunku do długości łańcuchów węglowodorowych tych kwasów lub stopnia ich nienasycenia [5, 6, 20].



Rys. 1. Pozycje *sn-1*, *sn-2* i *sn-3* w cząsteczce triacyloglicerolu.

Fig. 1. Representation of *sn*-nomenclature for triacylglycerols.

Jeżeli proces enzymatycznego przeestryfikowania prowadzony jest w obecności katalizatora regio- lub stereospecyficznego, wówczas mogą zachodzić reakcje uboczne obniżające wydajność właściwej frakcji triacyloglicerolowej [10, 19]. Reakcje te spowodowane są migracją acyli kwasów tłuszczowych pomiędzy pozycjami zewnętrznymi *sn-1,3* a pozycją wewnętrzną *sn-2* w cząsteczkach niepełnych acylogliceroli. Zwiększając stężenie katalizatora lipazowego i redukując czas trwania reakcji możemy istotnie eliminować niepożądane reakcje uboczne [1]. Wysokie stężenie katalizatora i krótki czas kontaktu między katalizatorem a reagentami jest charakterystyczny dla reaktorów kolumnowych z wypełnieniem, natomiast niższe stężenie katalizatora i dłuższy czas reakcji stosowany jest w reaktorach okresowych z mieszaniem [10, 19].

Wcześniejsze nasze prace dotyczące enzymatycznego przeestryfikowania triacylogliceroli prowadzone były w reaktorach okresowych [11-16], natomiast w obecnych badaniach proces przeestryfikowania prowadzony był w kolumnie wypełnionej enzymem, przez którą przepływała mieszanina reakcyjna.

Celem tej pracy było zbadanie wpływu czasu prowadzenia reakcji w reaktorze przepływowym wypełnionym enzymem na stopień przeestryfikowania triacylogliceroli.

Materiały i metody badań

Surowce

Badania prowadzono w układzie modelowym, na przykładzie acydolizy. Substratami w tych reakcjach były: rafinowany niskoerukowy olej rzepakowy otrzymany z ZPT Olvit w Gdańsku i kwas stearynowy (Merck) użyte w stosunku wagowym 5:1,5 [10]. Taki stosunek reagentów zapewniał uchwycenie zachodzących zmian, a jednocześnie substraty te miały odpowiednią lepkość w temperaturze reakcji. Skład ważniejszych kwasów tłuszczowych obu reagentów pokazano w tab. 1.

Tabela 1

Skład ważniejszych kwasów tłuszczowych w substratach użytych do enzymatycznego przeestryfikowania. Composition of more important fatty acids in substrates used for enzymatic interesterification.

| Substrat | Udział kwasów tłuszczowych, [%] Composition of fatty acid | | | | | | |
|---------------------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| | C _{16:0} | C _{16:1} | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | inne |
| Olej rzepakowy Rapeseed oil | 5,3 | 0,3 | 1,8 | 60,3 | 20,3 | 8,7 | 3,3 |
| Kwas stearynowy Stearic acid | 1,2 | - | 98,0 | 0,5 | - | - | 0,3 |

Katalizator

Katalizatorem tego procesu był enzym lipolityczny z *Rizomucor miehei* o nazwie handlowej Lipozyme IM (Novo Nordisk, Dania). Enzym ten był immobilizowany na makroporowatej żywicy anionowymiennej i charakteryzował się specyficznością w stosunku wiązań estrowych w pozycjach *sn*-1,3 triacylogliceroli. Zawartość wody w enzymie wynosiła 3%.

Przeestryfikowanie enzymatyczne

Reaktor stanowiła szklana kolumna o średnicy 1 cm z płaszczem wodnym, zawierająca nieruchome złożo katalizatora w ilości 2 g, przez który przepływała mieszanina tłuszczowa. Mieszanina ta po wypłynięciu z kolumny była zawracana do układu. Szybkość wypływu wynosiła 7 kropel/min, a temperatura reakcji wynosiła 65°C. Przy doborze parametrów reakcji kierowano się danymi literaturowymi [7], informacją handlową producenta enzymu [9] oraz własnym doświadczeniem [10]. Zmiennym parametrem był czas prowadzenia procesu, który wynosił: 5; 10; 20; 30; 45; 60; 90; 120; 150 i 180 min.

Analiza produktów enzymatycznego przeestryfikowania

W procesie enzymatycznego przeestryfikowania, a także acydolizy zachodzą równocześnie dwie reakcje: częściowa hydroliza triacylogliceroli [TAG] oraz ponowna estryfikacja niepełnych acylogliceroli. Zatem otrzymane produkty obok triacylogliceroli i wolnych kwasów tłuszczowych (które były obecne w mieszaninie wyjściowej), zawierają również pewne ilości niepełnych acylogliceroli, głównie diacylogliceroli.

Otrzymane produkty acydolizy rozdzielano, metodą chromatografii kolumnowej, na frakcję niepolarną zawierającą triacyloglicerole oraz na frakcję polarną zawierającą WKT i niepełne acyloglicerole. Następnie z frakcji polarnej izolowano wolne kwasy tłuszczowe metodą preparatywnej chromatografii cienkowarstwowej.

W uzyskanych TAG i we frakcji WKT oznaczano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

Izolacja triacylogliceroli z produktów przeestryfikowania

Oddzielanie triacylogliceroli od niepełnych acylogliceroli i wolnych kwasów tłuszczowych wykonywano metodą chromatografii kolumnowej [3]. W tym celu produkt enzymatycznego przeestryfikowania (2 g) rozpuszczano w 5 ml mieszaniny eteru naftowego i eteru etylowego 87:13 (v/v) i наносono na kolumnę chromatograficzną wypełnioną żelem krzemionkowym Kieselgel 60 (70–230 mesh). Żel ten był wcześniej suszony przez 4 h w 160°C, a następnie nawadniany do 5%. Frakcję niepolarną zawierającą triacyloglicerole eluowano mieszaniną eter naftowy:eter etylowy 87:13 (v/v), a frakcję polarną, składającą się z wolnych kwasów tłuszczowych i niepełnych acylogliceroli wymywano eterem etylowym. Prawidłowość rozdziału sprawdzano za pomocą chromatografii cienkowarstwowej w układzie rozwijającym eter naftowy:eter etylowy:kwas octowy 70:30:0,8 (v/v/v) [2].

Wydzielanie wolnych kwasów tłuszczowych z frakcji polarnej

Frakcję polarną zawierającą WKT i niepełne acyloglicerole rozdzielano metodą preparatywnej chromatografii cienkowarstwowej w układzie rozwijającym eter naftowy:eter etylowy:kwas octowy 70:30:0,8 (v/v/v) [2]. Pasma zawierające WKT zeskrobywano i eluowano eterem etylowym, a następnie rozpuszczalnik odparowywano pod obniżonym ciśnieniem.

Określanie składu kwasów tłuszczowych w triacyloglicerolach i w wolnych kwasach tłuszczowych

Skład kwasów tłuszczowych określano metodą chromatografii gazowej po uprzedniej estryfikacji lub przeestryfikowaniu prób metanolem zgodnie z Normą Polską PrPN-ISO 5509 [17]. Do analizy stosowano chromatograf gazowy Pay-Unicam 4550 z detektorem płomieniowo jonizacyjnym (FID), wyposażony w kolumnę chro-

matograficzną J&W Scientific DB-23 (0,25 mm x 30 m). Temperatura kolumny wynosiła 180°C, a temperatura detektora i dozownika 250°C. Gazem nośnym był hel. Procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych wyliczano za pomocą integratora Hewlett-Packard 3392A.

Określanie struktury triacylogliceroli

Strukturę triacylogliceroli oznaczano za pomocą metody Brockerhoffa z modyfikacjami Drozdowskiego [4]. W metodzie tej wykorzystuje się zdolność enzymu, lipazy trzustkowej, do selektywnej hydrolizy wiązań estrowych w pozycji *sn*-1,3 TAG, przy założeniu, że pozycje te są równocenne. Produkty lipolizy rozdzielano metodą preparatywnej chromatografii cienkowarstwowej i badano skład kwasów tłuszczowych wyizolowanych *sn*-2 monoacylogliceroli. W oparciu o uzyskane wyniki oraz znajomość składu kwasów tłuszczowych triacylogliceroli wyjściowych wyliczano skład procentowy tych kwasów w pozycjach *sn*-1,3 triacylogliceroli.

Wyniki badań i dyskusja

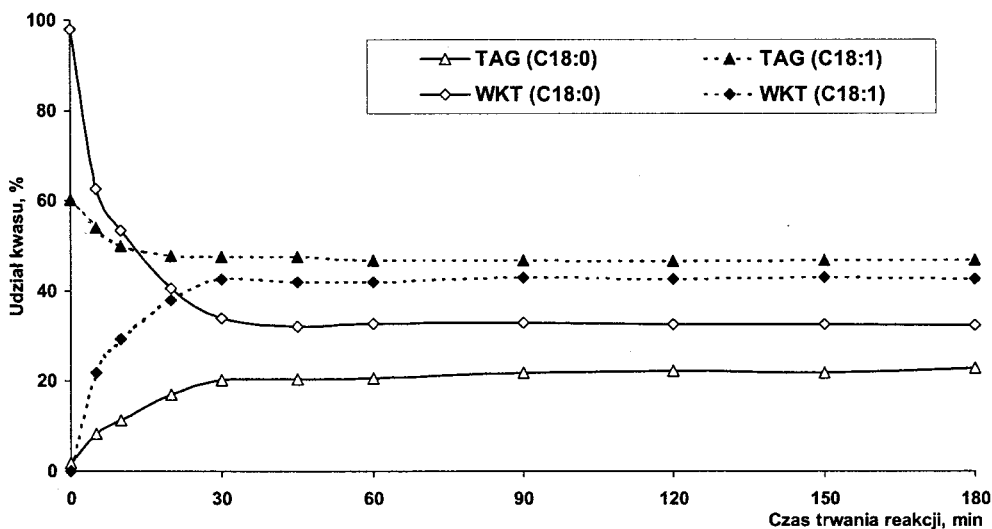
W mieszaninie wyjściowej obecne były dwie frakcje: olej rzepakowy, który stanowił frakcję triacyloglicerolową i kwas stearynowy, który stanowił frakcję wolnych kwasów tłuszczowych.

W pracy śledzono wbudowywanie się kwasu stearynowego w cząsteczki triacylogliceroli oleju rzepakowego w czasie.

Zmiany udziału procentowego dwóch głównych kwasów tłuszczowych, stearynowego i oleinowego w funkcji czasu we frakcji WKT i TAG pokazano na rys. 2. Analizując te wykresy widać, że w miarę wydłużania czasu trwania reakcji acydolizy następował wzrost udziału procentowego kwasu stearynowego w cząsteczkach triacylogliceroli oleju rzepakowego, a spadek udziału tego kwasu we frakcji wolnych kwasów tłuszczowych. Najwięcej kwasu stearynowego wbudowywało się w ciągu pierwszych 30 min. trwania reakcji (od 1,8% do 22%). Po tym czasie ilość wbudowywanego kwasu stearynowego osiągała stałą wartość, świadczącą o ustaleniu się równowagi dynamicznej układu. Dalsze wydłużanie czasu reakcji (do 180 min.) nie powodowało już istotnych zmian ilości wbudowywanego kwasu stearynowego w triacyloglicerole oleju rzepakowego ani ubytku tego kwasu z frakcji WKT. Podobne zależności obserwowano śledząc spadek udziału procentowego kwasu oleinowego we frakcji triacyloglicerolowej, a wzrost jego we frakcji WKT (rys. 2).

Ponieważ jednak użyty w reakcji acydolizy biokatalizator Lipozyme IM charakteryzował się, wg informacji producenta [9], specyficznością w stosunku do wiązań estrowych w pozycji *sn*-1,3 triacylogliceroli, stąd istotnym było porównywanie w produktach acydolizy procentowego składu kwasów tłuszczowych we frakcji WKT ze składem tych kwasów, nie tylko w całkowitych triacyloglicerolach, ale również w po-

zycjach *sn*-1,3 tych triacylogliceroli. W tym celu triacyloglicerole wyizolowane z produktów reakcji poddawano enzymatycznej hydrolizie w obecności lipazy trzustkowej. Mieszaninę po hydrolizie rozdzielano, izolowano frakcję *sn*-2 monoacylogliceroli i oznaczano w niej skład kwasów tłuszczowych. Następnie znając skład kwasów tłuszczowych całych triacylogliceroli oraz tych kwasów w pozycji wewnętrznej *sn*-2 wyliczano skład kwasów tłuszczowych w pozycjach zewnętrznych *sn*-1,3, przy założeniu, że pozycje te są równocenne.



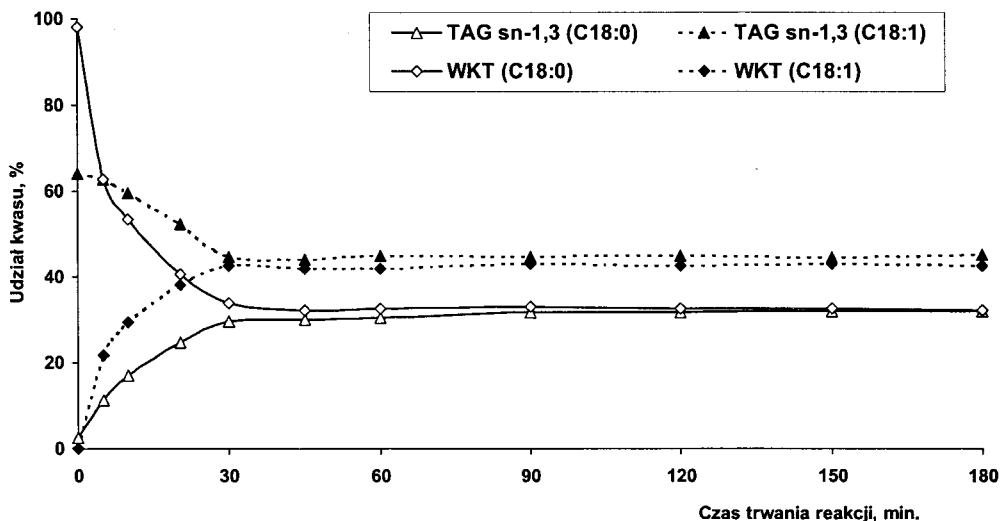
Rys. 2. Zmiany procentowego udziału kwasu stearynowego ($C_{18:0}$) i oleinowego ($C_{18:1}$) we frakcjach WKT i TAG wyizolowanych z produktów enzymatycznej acydolizy oleju rzepakowego kwasem stearynowym, w zależności od czasu trwania reakcji.

Fig. 2. Changes of percentages of stearic acid ($C_{18:0}$) and oleic acid ($C_{18:1}$) in FFA fractions and TAGs isolated from products of enzymatic acidolysis of rapeseed oil with stearic acid, in relation of reaction time.

Zmiany udziału procentowego kwasu stearynowego i oleinowego w WKT i w poz. *sn*-1,3 TAG w funkcji czasu pokazano na rys. 3. Analizując te wykresy można zauważyć, podobnie jak na poprzednich wykresach, że w miarę wydłużania się czasu trwania reakcji wzrastał udział kwasu stearynowego wbudowywanego w pozycje *sn*-1,3 TAG (od 2,5% do 30%) oraz malał jego udział we frakcji WKT, aż do ustalenia się stanu równowagi dynamicznej, co następowało po ~ 30 min. W stanie tym procentowy skład kwasów tłuszczowych w WKT był podobny do składu tych kwasów w pozycjach *sn*-1,3 TAG.

Czas trwania procesu enzymatycznego przeestryfikowania jest jednym z czynników powodujących migracje acyli z poz. *sn*-2 do poz. *sn*-1,3, co prowadzi do zmiany

składu kwasów tłuszczowych również w poz. *sn*-2. W przypadku stosowania do procesu przeestryfikowania enzymów regioselektywnych, zmiany takie są niekorzystne, ponieważ powodują pogorszenie jakości założonego produktu przez powstanie triacylogliceroli ze zmienionym składem kwasów tłuszczowych w poz. *sn*-2, które będą produktami ubocznymi reakcji.



Rys. 3. Zmiany procentowego udziału kwasu stearynowego ($C_{18:0}$) i oleinowego ($C_{18:1}$) we frakcjach WKT i w pozycjach *sn*-1,3 TAG wyizolowanych z produktów enzymatycznej acydolizy oleju rzepakowego kwasem stearynowym, w zależności od czasu trwania reakcji.

Fig. 3. Changes of percentages of stearic acid ($C_{18:0}$) and oleic acid ($C_{18:1}$) in FFA fractions and in *sn*-1,3 positions of TAGs isolated from products of enzymatic acidolysis of rapeseed oil with stearic acid, in relation of reaction time.

Zmiany składu kwasów tłuszczowych w poz. zewnętrznych *sn*-1,3 i w poz. wewnętrznej *sn*-2 triacylogliceroli wyizolowanych z produktów acydolizy prowadzonej w różnych czasach przedstawiono w tab. 2. Analizując dane zawarte w tej tabeli stwierdzono, że wydłużanie czasu trwania reakcji z 30 do 60 min. powodowało wzrost udziału procentowego kwasu stearynowego w poz. *sn*-2 z 1,6% do 2,5%, natomiast dalsze wydłużenie czasu trwania reakcji do 90 min i 180 min. powodowało wzrost udziału tego kwasu w poz. *sn*-2 do ~4,5%.

Reasumując stwierdzić należy, że prowadząc proces enzymatycznego przeestryfikowania w kolumnie wypełnionej enzymem, gdzie zapewnione było wysokie stężenie biokatalizatora, czas wymagany do osiągnięcia stanu równowagi dynamicznej był krótki i wynosił ~30 min. W podobnych badaniach, prowadzonych w reaktorach okre-

sowych z mieszaniem, czas ten był 6 razy dłuższy [10] i wynosił ~ 3h. Stwierdzono również, że redukując czas reakcji można istotnie ograniczyć niepożądane reakcje uboczne spowodowane migracją acyli z poz. sn-2, prowadzące do powstania produktów ubocznych reakcji.

Tabela 2

Procentowa zawartość kwasu stearynowego i oleinowego w pozycji sn-2 i w pozycjach sn-1,3 triacylogliceroli wyizolowanych z mieszaniny wyjściowej i z produktów enzymatycznej acydolizy oleju rzepakowego kwasem stearynowym (5:1,5), w zależności od czasu trwania reakcji.

Percentage of stearic and oleic acid in sn-2 position and in sn-1,3 position of TAGs from initial blend and TAGs isolated from acidolysis products of rapeseed oil with stearic acid (5:1,5) in relation to reaction time.

| Rodzaj próby Sample | Czas trwania reakcji [min.] Reaction time | Udział procentowy kwasu w pozycji [%] Percentage of fatty acid in position | | | |
|---------------------------------------|--|---|-------------------|--------------------------|-------------------|
| | | sn-2 triacylogliceroli | | sn-1,3 triacylogliceroli | |
| | | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:0} | C _{18:1} |
| Mieszanina wyjściowa Initial blend | | 0,5 | 49,5 | 2,5 | 64,1 |
| Produkt | 5 | 1,1 | 47,5 | 11,3 | 62,7 |
| Produkt | 10 | 1,2 | 46,2 | 17,0 | 59,5 |
| Produkt | 30 | 1,6 | 45,3 | 30,6 | 44,6 |
| Produkt | 60 | 2,5 | 45,7 | 30,5 | 45,1 |
| Produkt | 90 | 4,5 | 43,1 | 30,7 | 46,0 |
| Produkt | 180 | 4,6 | 43,3 | 31,6 | 45,1 |

Wnioski

1. Kwas stearynowy wbudowywał się głównie w pozycje sn-1,3 cząsteczek triacylogliceroli oleju rzepakowego. Wbudowywanie to trwało aż do momentu ustalenia się równowagi dynamicznej układu, uzyskując ujednoczenie składu kwasów tłuszczowych w pozycjach sn-1,3 TAG ze składem tych kwasów we frakcji WKT.
2. Najwięcej kwasu stearynowego wbudowywało się w ciągu pierwszych 30 min. (od 2,5% do 30,6%). Po tym czasie, w warunkach prowadzonego procesu, ustalał się stan równowagi dynamicznej.
3. Dalsze wydłużanie czasu reakcji nie powodowało już istotnych zmian w składzie kwasów tłuszczowych w poz. sn-1,3 TAG, natomiast powodowało migrację acyli z poz. sn-2 do poz. sn-1,3 i wbudowywanie się kwasu stearynowego również w poz. sn-2 (z 1,6 do 4,5%, po 90 min).
4. Prowadzenie procesu przeestryfikowania w kolumnie wypełnionej enzymem (wysokie stężenie katalizatora), w porównaniu z reaktorem okresowym, pozwala na

skrócenie czasu osiągnięcia stanu równowagi dynamicznej układu do 30 min. Ogranicza to istotnie niepożądane reakcje uboczne spowodowane migracją acyli z poz. *sn-2*, prowadzące do powstawania produktów ubocznych.

LITERATURA

- [1] Bloomer S., Adlerkrecht P., Matiasson B.: *Biocatalysis*, **5**, 1991, 145.
- [2] Christie W.W.: *Lipids Analysis* (2nd ed.), Oxford England: Pergamon Press 1982, s. 93-96.
- [3] DGF Standard Methods, 1991, C-III 3b.
- [4] Drozdowski B.: Wpływ budowy glicerydów i występujących w nich kwasów tłuszczowych na mechanizm hydrolizy enzymatycznej. *Zesz. Nauk. Politechniki Gdańskiej*, **217**, *Chemia* **25**, 1974, 18.
- [5] Gandhi N.N.: Applications of lipase. *JAOCS*, **74**, 6, 1997, 621.
- [6] Fitch Haumann B.: Structured lipids allow fat tailoring. *Inform*, **8**, 1997, 1004.
- [7] Forssell P., Parovuori P., Linko P., Poutanen K.: Enzymatic transesterification of rapeseed oil and lauric acid in a continuous reactor. *JAOCS*, **70**, 1993, 1105.
- [8] Jakubowski A.: Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji konsystencji tłuszczów. *Tuszcze Jadalne*, **28**, 1990, 21.
- [9] Informacja handlowa, 665a-GB 200, 1992 HSv, Novo Industrii A/S.
- [10] Ledóchowska E.: Wybrane aspekty enzymatycznego przeestryfikowania triacylogliceroli. Praca habilitacyjna. *Zesz. Nauk. Politechniki Gdańskiej* **575**, *Chemia* **43**, Gdańsk 1999.
- [11] Ledóchowska E., Wilczyńska E.: Comparison of oxidative stability of chemically and enzymatically interesterified fats. *Fett/Lipid*, **100**, 8, 1998, 343.
- [12] Ledóchowska E.: Effect of diacylglycerols formed during enzymatic interesterification of fats on the stability of crystal forms., *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **7/48**, 3, 1998, 405.
- [13] Ledóchowska E., Datta I.: Optimization of enzymatic interesterification of fats to increase the content of triacylglycerols in the reaction product. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **7/48**, 4, 1998, 683.
- [14] Ledóchowska E.: Enzymatic interesterification of blends of liquid and totally hydrogenated fats to obtain the margarine base stocks of minimal content of *trans* isomers. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **8/49**, 1, 1999, 65.
- [15] Ledóchowska E.: Crystal structure of products of enzymatic interesterification of rapeseed oil with fats being palmitic acid carriers. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **8/49**, 4, 1999, 57.
- [16] Ledóchowska E., Datta I.: Wpływ frakcji nietriacyloglicerolowej na stabilność oksydacyjną tłuszczu przeestryfikowanego chemicznie i enzymatycznie. *Żywność. Technologia. Jakość*, **1 (18)**, 1999, 15.
- [17] Norma Polska, Pr PN-ISO 660. Warszawa: Polski Komitet Normalizacyjny 1995.
- [18] Rozendaal A.: Interesterification of oil and fats. *Inform*, **3**, 1992, 1232.
- [19] Rozendaal A., Macrae A.R., *Interesterification of oil and fats. w: Lipid technologies and applications*. 1997, ed. M. Dekker, New York, s. 233-253.
- [20] Villeneuve P., Foglia T.A.: Lipase specificities: Potential application in lipid bioconversion. *Inform*, **8**, 1997, 640.

EFFECT OF REACTION TIME IN A FLOW REACTOR FILLED WITH ENZYME ON THE DEGREE OF INTERESTERIFICATION OF TRIACYLGLYCEROLS

S u m m a r y

Investigations were carried out on enzymatic acidolysis of low erucic acid rapeseed oil with stearic acid. Immobilized Lipozyme IM was used as the biocatalyst. The reaction time, varied from 5 to 180 minutes. From the products of acidolysis, free fatty acids (FFA) and triacylglycerols (TAGs) were isolated and their fatty acid composition as well as the compositions of these fatty acids in *sn*-1,3 and *sn*-2 positions of the triacylglycerol molecules were determined. It was affirmed that stearic acid was incorporated mainly in position *sn*-1,3 of the triacylglycerol molecules of rapeseed oil (max. 22%). The incorporation of stearic acid continued until the moment of attainment of dynamic equilibrium (30 min.), thus unification of composition of fatty acids in position *sn*-1,3 TAG in relation to the composition of these acids in the FFA fraction. Further extension of reaction time had no effect on the increase of the amount of incorporated stearic acid in position *sn*-1,3, but caused insignificant incorporation in position *sn*-2 TAGs as well. ❖

JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ, ZBIGNIEW ŚMIETANA,
MAREK CIERACH

WYRÓŻNIKI CHEMICZNE WARTOŚCI ODŻYWCZEJ KAZEINIANÓW OTRZYMANYCH METODĄ EKSTRUZJI

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu procesu ekstruzji na wyróżniki chemiczne wartości odżywczej białka i zawartość lizynoalaniny w kazeinianach otrzymywanych metodą ekstruzji. Stwierdzono, że w procesie technologicznym produkcji kazeinianów zachodzi obniżenie się zawartości cystyny i lizyny. Efektem zmian w składzie aminokwasowym kazeinianów był spadek wyliczonej wartości aminokwasu ograniczającego (CS) i zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych (EAAL) oraz wzrost zawartości lizynoalaniny w porównaniu z surowcem (kazeiną kwasową).

Wstęp

Kazeiniany są to sole kazeiny kwasowej stosowane jako dodatki funkcjonalne w żywności. Kazeina, ze względu na wysoką wartość odżywczą i dostępność, jest jednym z najważniejszych białek stosowanych w żywieniu ludzi. Celem poprawy cech funkcjonalnych kazeiny przeprowadza się jej neutralizację związkami alkalicznymi do formy rozpuszczalnych w wodzie soli sodowych, wapniowych, potasowych, magnezowych lub innych. Kazeiniany charakteryzują się zdolnością do tworzenia piany i emulsji typu olej-woda, wiązaniem tłuszczu i wody, wysoką lepkością roztworów wodnych i zdolnością żelowania [6]. Tradycyjna (zbiornikowa) technologia produkcji kazeinianów polega na zobojętnianiu zawiesiny wodnej kazeiny kwasowej w temperaturze 70–80°C/40 min. odpowiednimi alkaliarni do osiągnięcia pH 6,5–6,8, a następnie wysuszeniu otrzymanego roztworu kazeinianu metodą rozpryskową lub walcową. Do neutralizacji stosuje się najczęściej roztwory wodorotlenku sodu, wapnia, amonu, potasu, magnezu lub odpowiednie węglany czy fosforany. Metoda zbiornikowa ze względu na

Dr hab. J. Szpendowski, dr inż. J. Świgoń, prof. dr hab. Z. Śmietana, Instytut Rozwoju Mleczarstwa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Oczapowskiego 7, 10-719 Olsztyn, dr hab. M. Cierach, Katedra Technologii i Chemii Mięsa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, ul. Plac Cieszyński 1, 10-718 Olsztyn.

wysoką energochłonność, koszty produkcji i niekorzystny wpływ na wartość biologiczną jest wypierana przez metodę ekstruzyjną. Ekstruzja łączy w sobie wiele procesów jednostkowych w jednym urządzeniu. W ekstruderze zachodzi w krótkim czasie (10-20 sek.) modyfikacja kazeiny do kazeinianów, dzięki działaniu ciepła, ciśnienia, sił ścinających oraz dozowania określonej ilości alkaliów [15, 16]. Technologia ekstruzji zaliczana jest do procesów HTST i nie wpływa w dużym stopniu na wartość odżywczą białka [18, 19]. W naszym kraju proces ekstruzji stosowany jest w mleczarstwie głównie do produkcji kazeinianu sodu i wapnia. Brakuje natomiast prac nad innymi kazeinianami, które charakteryzują się szerokim spektrum właściwości funkcjonalnych. W niniejszej pracy podjęto badania wpływu procesu ekstruzji na wartość odżywczą białka różnych kazeinianów poprzez określenie wyróżników chemicznych.

Materiał i metody badań

Zakres podjętych badań obejmował otrzymanie i charakterystykę 5 różnych kazeinianów:

- kazeinianu sodu otrzymanego przy użyciu wodorotlenku sodu (KS-1),
- kazeinianu sodu otrzymanego przy użyciu wodorowęglanu sodu (KS-2),
- kazeinianu sodu otrzymanego przy użyciu węglanu sodu (KS-3),
- kazeinianu wapnia otrzymanego przy użyciu wodorotlenku wapnia (KW),
- kazeinianu potasu otrzymanego przy użyciu wodorotlenku potasu (KP).

Wszystkie kazeiniany wyprodukowano metodą ekstruzji w skali przemysłowej, korzystając z linii technologicznej wyposażonej w ekstruder dwuślimakowy, czterosiekcyjny Clextral BC-92. Proces prowadzono w temperaturze 112–119°C w czasie 20–25 sekund stosując jako surowiec kazeinę kwasową odpowiadającą klasie standard [9], o wilgotności 8–10% i granulacji 60 mesh. Każdy z kazeinianów wyprodukowano w 4 powtórzeniach.

Przeprowadzono analizę podstawowego składu chemicznego kazeiny i kazeinianów obejmującą oznaczenie zawartości białka, wody, tłuszczu i popiołu metodami standardowymi wg AOAC [2] oraz laktozy metodą fotometryczną [5].

Rozdział aminokwasów przeprowadzono metodą A.B.D. przy zastosowaniu automatycznego analizatora aminokwasów, model 6300 firmy Beckman na kolumnie 12 cm stosując program opracowany przez Slocum i wsp. [13]. Przy oznaczaniu ogólnej zawartości aminokwasów hydrolizę próbek przeprowadzono w 4M H₂SO₄. Tryptofan oznaczano po hydrolizie w 5M NaOH, wg Spies i Chambers [14]. Aminokwasy siarkowe oznaczano wg Schram i wsp. [10]. Lizynoalaninę oznaczano przy użyciu roztworów buforowych NaF i NaD firmy Beckman [17].

Na podstawie składu aminokwasowego obliczano wskaźnik aminokwasu ograniczającego (CS), wg Blocka i Mitchela [3] oraz wskaźnik aminokwasów egzogennych

(EAAI), wg Osera [8] przyjmując w obliczeniach wzorcowy skład aminokwasowy białka jaja kurzego wg FAO/WHO [4].

Wyniki i dyskusja

Prawidłowo przeprowadzone zabiegi technologiczne stosowane na szeroką skalę są niezbędne i nie powinny powodować niekorzystnych zmian w białku produktów spożywczych. Jednak obróbka cieplna w przemysłowym przetwarzaniu żywności może prowadzić do strat w zawartości, a zwłaszcza przyswajalności aminokwasów, powodując tym samym obniżenie wartości odżywczej gotowego produktu. Może to nastąpić na skutek destrukcji aminokwasów, bądź ich racemizacji, co występuje w przypadku szczególnie drastycznych procesów, np. w wysokiej temperaturze lub/i alkalicznym środowisku. Natomiast obniżenie przyswajalności aminokwasów, rzutujące na wykorzystanie biologiczne białka, jest wynikiem powstawania między aminokwasami, a cukrami połączeń odpornych na działanie enzymów w czasie trawienia.

Analiza podstawowego składu chemicznego surowca (kazeiny) i wyprodukowanych z niego kazeinianów (tab. 1) wykazała, że badane koncentraty białkowe charakteryzują się wysoką zawartością białka (około 90%), 5–8% wody, 1,5% tłuszczu, 0,6% laktozy, 2–4% popiołu. Kazeiniany w porównaniu z kazeiną wykazywały niższą zawartość wody oraz wyższy poziom popiołu. Wyższa zawartość związków mineralnych w kazeinianach jest efektem dodawanych w procesie technologicznym roztworów substancji alkalicznych. Niższa zawartość laktozy w kazeinianach w porównaniu z kazeiną jest prawdopodobnie skutkiem interakcji cukru mlekowego z białkiem w procesie ekstruzji z tworzeniem się związków Maillarda [12]. Reakcje nieenzymatycznego brunatnienia produktów wpływają na obniżenie wartości odżywczej białka.

Tabela 1

Podstawowy skład chemiczny badanych preparatów białkowych.
Basic chemical composition of tested protein preparations

| Nr próby No of sample | Rodzaj preparatu Protein preparation | Zawartość składników / Component content [%] | | | | |
|--------------------------|---|--|---------------|----------------|--------------------|---------------|
| | | białko / protein (N ogółem x 6.38) | woda water | tłuszcz fat | laktoza lactose | popiół ash |
| 1. | Kazeina (K) | 88.93 | 8.62 | 1.49 | 0.60 | 2.13 |
| 2. | Kazeinian sodu 1 (KS-1) | 88.68 | 6.21 | 1.38 | 0.54 | 3.67 |
| 3. | Kazeinian sodu 2 (KS-2) | 90.02 | 5.36 | 1.42 | 0.51 | 3.65 |
| 4. | Kazeinian sodu 3 (KS-3) | 88.55 | 5.42 | 1.40 | 0.57 | 3.97 |
| 5. | Kazeinian wapnia (KW) | 89.64 | 6.57 | 1.37 | 0.52 | 3.55 |
| 6. | Kazeinian potasu (KP) | 88.62 | 5.23 | 1.43 | 0.55 | 4.10 |

Tabela 2

Skład aminokwasowy oraz chemiczne wskaźniki wartości odżywczej badanych preparatów.
Amino acid composition and chemical indexes of nutritional value of tested preparations.

| Aminokwas Amino acid g/16 g N | Rodzaj preparatu / Type of preparation | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|---|
| | Kazeina Casein | Kazeinian sodu 1 Na Case- inate 1 (KS-1) | Kazeinian sodu 2 Na Case- inate 2 (KS-2) | Kazeinian sodu 3 Na Case- inate 3 (KS-3) | Kazeinian wapnia Ca Case- inate (KW) | Kazeinian potasu K Case- inate (KP) |
| Alanina | 3,09 | 3,18 | 3,12 | 3,06 | 3,13 | 3,08 |
| Arginina | 3,83 | 3,72 | 3,81 | 3,68 | 3,67 | 3,75 |
| Cystyna | 0,51 | 0,43 | 0,46 | 0,45 | 0,49 | 0,47 |
| Fenylalanina | 4,88 | 5,00 | 4,89 | 4,94 | 4,93 | 4,95 |
| Glicyna | 1,95 | 1,94 | 1,89 | 1,87 | 1,92 | 1,94 |
| Histydyna | 3,23 | 3,08 | 3,10 | 3,14 | 3,16 | 3,15 |
| Kwas aparaginowy | 6,80 | 6,90 | 6,91 | 6,84 | 6,85 | 6,85 |
| Kwas glutaminowy | 21,17 | 21,00 | 20,91 | 20,76 | 20,81 | 20,88 |
| Leucyna | 9,37 | 9,40 | 9,39 | 9,33 | 9,37 | 9,34 |
| Izoleucyna | 4,55 | 4,49 | 4,54 | 4,52 | 4,52 | 4,50 |
| Lizyna | 7,51 | 7,20 | 6,84 | 6,90 | 7,12 | 6,80 |
| Metionina | 2,84 | 2,86 | 2,82 | 2,84 | 2,82 | 2,80 |
| Prolina | 10,74 | 10,83 | 10,87 | 10,75 | 10,75 | 10,77 |
| Seryna | 6,08 | 5,92 | 5,93 | 5,88 | 6,15 | 5,82 |
| Treonina | 3,78 | 3,75 | 3,76 | 3,75 | 3,75 | 3,77 |
| Tryptofan | 1,32 | 1,34 | 1,36 | 1,35 | 1,33 | 1,34 |
| Tyrozyna | 5,60 | 5,49 | 5,54 | 5,51 | 5,56 | 5,54 |
| Walina | 6,14 | 6,04 | 6,10 | 5,97 | 5,95 | 6,10 |
| Wskaźnik aminokwasu ograniczającego CS, Aminokwas ograniczający | 58,8 (MET+ CYS) | 57,8 (MET+ CYS) | 57,6 (MET+ CYS) | 57,7 (MET+ CYS) | 58,1 (MET+ CYS) | 57,4 (MET+ CYS) |
| Wskaźnik aminokwasów egzogennych EAAI | 85,6 | 85,1 | 85,3 | 85,0 | 85,0 | 84,9 |

Badania wykazały, że w czasie procesu technologicznego produkcji kazeinianów zachodziły zmiany w składzie aminokwasowym białka. W największym stopniu (o 15,7%) obniżył się poziom cystyny (tab. 2), od 0,51 g/16 g N w kazeinie kwasowej (K) do 0,43 g/16 g N w kazeinianie sodu otrzymanym przy użyciu wodorotlenku sodu (KS-1). Stwierdzono również obniżenie się zawartości niektórych aminokwasów egzogennych. W największym stopniu obniżył się poziom lizyny od 7,51 g/16 g N w kazeinie (K) do 6,80 g/16 g N w kazeinianie potasu (KP). We wszystkich kazeinianach aminokwasami ograniczającymi były metionina i cystyna. Pomimo zmian w składzie aminokwasowym kazeinianów, proces ekstruzji wpływał nieznacznie na obniżenie się

wartości wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) o 0,7–1,4 jednostki oraz zintegrowanego wskaźnika aminokwasu ograniczającego (EAAI) o 0,3–0,7 jednostki. Najniższymi wartościami obu wskaźników charakteryzował się kazeinian potasu (KP). Dla tego preparatu wskaźnik CS wyniósł 57,4, zaś EAAI – 84,9.

Spośród aminokwasów egzogennych, w największym stopniu podlegają uszkodzeniom lizyna i aminokwasy siarkowe [7]. Inne aminokwasy np. seryna, kwas asparaginowy, kwas glutaminowy również ulegają uszkodzeniom, ale zmiany te nie mają tak istotnego znaczenia żywieniowego. Istnieje dużo możliwości oddziaływań między grupami funkcjonalnymi aminokwasów, ale z punktu widzenia żywieniowego największe znaczenie mają wiązania o charakterze mostków pomiędzy łańcuchami polipeptydowymi lub w obrębie tego samego łańcucha polipeptydowego. Efektem tworzenia się tych wiązań jest wyższa oporność białka na działanie enzymów proteolitycznych i jego niższa strawność. W alkalicznym środowisku (przy dodaniu nadmiaru alkaliów do kazeiny) mogą zachodzić w białku następujące reakcje: denaturacja, hydroliza niektórych wiązań peptydowych, hydroliza amidów, hydroliza argininy do ornityny, rozkład niektórych aminokwasów, racemizacja reszt aminokwasowych oraz tworzenie się nowych, nietypowych aminokwasów i powstawanie wiązań sieciujących [11]. Transformacja kazeiny do jej soli nie pozostaje bez wpływu na wartość biologiczną białka. Nawet stosując metodę ekstruzyjną stwierdza się obniżenie wartości biologicznej białka kazeinianów. Rezultaty wcześniejszych badań [17, 19] wykazały, że w procesie produkcyjnym kazeinianu sodu i wapnia metodą ekstruzji następuje spadek wartości wyróżników: wskaźnika wykorzystania białka netto – NPU (od 67,6 w kazeinie do 55,6–58,7 w kazeinianach), wskaźnika wydajności wzrostowej – PER (od 2,47 do 2,37–2,43), strawności pozornej – AD (od 87,2 do 85,2), strawności rzeczywistej – TD (od 95,6 do 95,2) oraz wartości biologicznej – BV o 9,3 – 12,4 jednostki.

W związku z możliwością tworzenia się w środowisku alkalicznym i wysokiej temperaturze związków szkodliwych, w ramach badań wartości odżywczej kazeinianów podjęto również próbę oznaczenia lizynoalaniny. Przeprowadzone badania (tab. 3) wykazały 1,5 do 3-krotny wzrost zawartości lizynoalaniny w kazeinianach w porównaniu z surowcem (kazeiną) przed ekstruzją. Największą zawartość lizynoalaniny – 568 mg/kg stwierdzono w kazeinianie potasu (KP). Stwierdzono, że wzrostowi lizynoalaniny towarzyszy spadek zawartości lizyny.

Sieciowanie białek ogrzewanych w środowisku zasadowym zachodzi wskutek β -eliminacji w reszcie aminokwasowej, najczęściej seryny, cysteiny i treoniny oraz na nukleofilowym przyłączeniu grupy amidowej lub tiolowej do podwójnego wiązania dehydroalaniny (DHA) lub 3-metylodehydroalaniny, co prowadzi do usieciwienia białka i powstania lizynoalaniny (LAL), ornitynoalaniny (OAL) lub lantioniny (LAN) [12]. Zawartość lizynoalaniny w kazeinianie sodu otrzymanym metodą zbiornikową wahała się od 100–1560 mg/kg produktu, w kazeinianie potasu 270–730 mg/kg, a w

kazeinianie wapnia osiągała poziom 4200 mg/kg [1]. Tossavainen i wsp. [20] stwierdzili, że w czasie produkcji kazeinianu sodu metodą ekstruzji w temperaturze powyżej 100°C i przy wysokim dodatku węgla sodu, tworzyła się lizynoalanina, ale w ilości kilkadziesiąt razy mniejszej niż w kazeinianie sodu wyprodukowanym metodą zbiornikową.

Należy wyraźnie podkreślić, że chemiczne metody oceny wartości odżywczej białka nie uwzględniają takich elementów, jak strawność białka i dostępność aminokwasów oraz mogą powodować częściowy rozkład aminokwasów w czasie hydrolizy. Całościowa ocena wartości odżywczej białka powinna obejmować oprócz metod chemicznych, biologiczne metody pomiarów stopnia wykorzystania białka przez żywy organizm.

Tabela 3

Zawartość lizynoalaniny w badanych preparatach.
Lysinalanine content in tested preparations

| Nr próby No of sample | Rodzaj preparatu Type of preparation | Lizynoalanina LAL Lysinalanine [mg/kg] |
|--------------------------|---|--|
| 1 | Kazeina / Casein | 190 |
| 2 | Kazeinian sodu (KS-1) Na Caseinate | 290 |
| 3. | Kazeinian sodu (KS-2) Na Caseinate | 450 |
| 4. | Kazeinian sodu (KS-3) Na Caseinate | 441 |
| 5. | Kazeinian wapnia (KW) Ca Caseinate | 304 |
| 6. | Kazeinian potasu (KP) K Caseinate | 568 |

Wnioski

1. Proces produkcji kazeinianów metodą ekstruzji w największym stopniu powodował obniżenie się zawartości cystyny i lizyny.
2. Zmiany w składzie aminokwasowym białka kazeinianów determinowały nieznaczne obniżenie się o 0,7–1,4 jednostek wskaźnika aminokwasu ograniczającego (CS) i o 0,3–0,7 jednostek zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych (EAAI).
3. Kazeiniany charakteryzowały się o 1,5–3-krotnie wyższą zawartością lizynoalaniny w porównaniu z surowcem (kazeiną kwasową).

LITERATURA

- [1] Amarowicz R., Smoczyński S.: Występowanie lizynoalaniny w przetworach mleczarskich. *Przegl. Mlecz.*, **11**, 1985, 22.
- [2] AOAC: Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. 1984.
- [3] Block R.J., Mitchell H.H.: The correlation of the amino acid composition of proteins with their nutritive value. *Nutr. Abstr. A Rev.*, **16**, 1946, 248.
- [4] FAO/WHO: Energy and protein requirements. Report no 52, Rome, 1973.
- [5] International Standard FIL/IDF: Casein and caseinates. Determination of lactose content – photometric method. **106**, 1989, 1.
- [6] Kinsella J.E.: Milk proteins: physicochemical and functional properties. *CRC Crit. Rev. Food Nutr.*, **3**, 1985, 197.
- [7] Mauron J.: Ernährungswissenschaftliche beurteilung verarbeiteter eiweissstoffe Deutsch. *Lebensmitt. Rundsch.*, **71**, 1979, 27.
- [8] Oser B.L.: Method for integrating essential amino acid content in nutritional evaluation of protein. *J. Am. Dietetic ACC.*, **27**, 1951, 396.
- [9] PN-A-86350:1996: Mleko i przetwory mleczarskie. Kazeina i kazeiny.
- [10] Schram E., Moore S., Bigwood E.J.: Chromatographic determination of cysteine as cysteic acid. *Biochem. J.*, **57**, 1954, 33.
- [11] Sikorski Z.E., Palka K.: Chemiczne reakcje białek żywności. II. Wpływ ogrzewania oraz obróbki alkalicznej. *Przem. Spoż.*, **7**, 1983, 208.
- [12] Sikorski Z.E.: Białka - budowa i właściwości. W: *Przemiany białek w procesach przechowywania i przetwarzania żywności*. WN-T Warszawa 1994, 261.
- [13] Slocum R., Lee P., Arrizon-Lopez V.: Standard protein hydrolyzate analysis, alternate third buffer /NaD/. Spinco Division of Beckman Instruments, INK, Palo Alto, California. 1987.
- [14] Spies J.R., Chambers D.C.: Determination of tryptophan in protein. *Anal. Chem.*, **21**, 1949, 1249.
- [15] Szpendowski J., Śmietana Z., Poznański S., Żuraw J.: Otrzymywanie upostaciowanych białek mleka metodą ekstruzji. *Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn*, **18**, 1983, 67.
- [16] Szpendowski J., Śmietana Z., Żuraw J.: Production of texturized protein preparations. *Milchwiss.*, **38**, 1983, 577.
- [17] Szpendowski J.: Modyfikacje kazeiny metodą ekstruzji. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Tech.*, **23**, 1991, 1.
- [18] Szpendowski J., Amarowicz R., Śmietana Z., Kozikowski W.: Extrusion influence on the nutritive value of casein preparations. *Nahrung*, **37**, 1993, 1.
- [19] Szpendowski J., Śmietana Z., Świgoń J.: The effect of extrusion on the biological value of caseinates. *Milchwiss*, **49**, 1994, 260.
- [20] Tossavainen O., Hakulin S., Kervinen R., Myllymäki O., Linko P.: Neutralization of acid casein in a twin-screw cooking extruder. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.*, **19**, 1986, 443.

**CHEMICAL SCORES OF A NUTRITIVE VALUE FOR CASEINATES
OBTAINED BY EXTRUSION**

S u m m a r y

The aim of this work was to determine the effect of an extrusion processing on chemical scores of a nutritive value of protein and content of lysinalanine in caseinates obtained by extrusion. It was found that during production of caseinates takes place decreasing of cystine and lysine contents. Changes of amino acids content resulted in significant decrease of chemical score (CS) value and the essential amino acids index (EAAI). The changes also caused an increase of lysinalanine content against to raw material (acid casein). ❖

Polskie Towarzystwo Technologów Żywności
Oddział Małopolski

i

Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Wydział Technologii Żywności

zapraszają na

Konferencję Naukową z cyklu

“Żywność XXI wieku”

Żywność w początkowym i zaawansowanym okresie życia człowieka

Kraków, 11–12 czerwca 2001 r.

Tematyka konferencji:

- Żywność dla niemowląt, dzieci i młodzieży – aspekty technologiczne
- Technologia żywności dla osób w wieku zaawansowanym
- Ocena sposobu żywienia tych grup ludności
- Aspekty zdrowotne żywności dietetycznej
- Bezpieczeństwo zdrowotne żywności
- Szanse i perspektywy żywności specjalnego przeznaczenia

Adres Komitetu Organizacyjnego:

Konferencja Naukowa

“Żywność w początkowym i zaawansowanym okresie życia człowieka”

mgr inż. Agnieszka Filipiak-Florkiewicz

Katedra Żywienia Człowieka

Al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków

tel. (012) 411 91 44 w. 435

fax (012) 411 77 53

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

ANNA PRĄCZKO, JÓZEF GÓRA

SKŁAD CHEMICZNY OLEJKU ETERYCZNEGO Z KWIATOSTANÓW LIPY

Streszczenie

Badano olejek eteryczny otrzymany przez hydrodestylację surowca handlowego kwiatu lipy (*Tilia cordata* Mill. i/lub *Tilia platyphyllos* Scop.). Olejek uzyskano z wydajnością 0,014%. Dokonano rozdziału olejku na frakcje, metodą chromatografii faszowej. Frakcje analizowano za pomocą GC i GCMS. Zidentyfikowano około 80 składników. Głównymi składnikami olejku są wysokowrzące węglowodory alifatyczne (42,19%), – trikozan (18,12%), heneikozan (10,06%), pentakozan (6,08%). Zidentyfikowano także: heksahydrofamezyloaceton (4,66%), linalol (3,88%), damascenon (1,27%) oraz inne.

Wstęp

Znajdujący się w handlu kwiat lipy stanowi surowiec farmakopealny, pozyskiwany z lipy drobnolistnej (*Tilia cordata* Mill.) i/lub z lipy szerokolistnej (*Tilia platyphyllos* Scop.). Jest to surowiec leczniczy, jednak coraz częściej stanowi namiastkę herbaty. Taka herbata jest szczególnie popularna we Francji i Portugalii, zdobywa także swoich zwolenników w Polsce. Kwiatostany lipy posiadają działanie napotne, moczopędne, wykrztuśne, przeciwskurczowe i uspokajające [2, 4].

Jednym ze składników biologicznie czynnych w surowcu jest olejek eteryczny. Dotychczas badano olejki z kwiatostanów poszczególnych gatunków lipy: szerokolistnej, drobnolistnej, srebrzystej [5, 6]. Jednak jedynie Buchbauer określił skład chemiczny olejku lipowego z surowca handlowego [1]. Badał on materiał roślinny pochodzący z Austrii. Olejku z surowca pochodzącego z Polski do tej pory nie badano.

Material i metody badań

Material do badań stanowił „kwiat lipy” (powietrznie suche kwiatostany lipy) pochodzący z Państwowych Zakładów Zielarskich „Herbapol”. Olejek uzyskano na drodze destylacji z parą wodną przy użyciu aparatu Deryng’a, czas procesu – 4 godziny. Rozdział olejku na frakcje przeprowadzono za pomocą chromatografii faszowej (kolumna o średnicy wewnętrznej – 1 cm, wypełnienie – żel krzemionkowy Merck nr 9084, grubość ziarna 0,040–0,063 mm, wysokość wypełnienia 15 cm). Frakcje wymywano rozpuszczalnikami o rosnącej polarności (pentan, eter etylowy). Uzyskane frakcje analizowano za pomocą chromatografii gazowej oraz GC/MS.

GC: Aparat: Carlo Ebra Instruments, Mega 5300, FID; kolumna kapilarna: rtx-1, 30 m x 0,32 mm, grubość filmu 0,25 μm ; temperatura kolumny: 60–250 °C, 4 °/min; gaz nośny: azot.

GC/MS: Aparat: Fisons Instruments, Gc 8000, Md-800; kolumna kapilarna: rtx-1, 30 m x 0,32 mm, grubość filmu 0,25 μm ; temperatura kolumny: 60–250 °C, 4 °/min; gaz nośny: hel; potencjał jonizacji: 70 eV; źródło jonów: 250 °C.

Wyniki i dyskusja

W procesie destylacji z parą wodną uzyskano olejek eteryczny z wydajnością 0,014%. Olejek stanowił ciemnożółtą woskową masę o zapachu przypominającym siano z nutą olejową i ziołową.

Skład chemiczny olejku przedstawiono w tab. 1.

Badany olejek był szczególnie zasobny w węglowodory alifatyczne (20 składników: dekan – nonakozan), stanowiły one 42,19% olejku. Najwięcej było trikozanu – 18,12%, heneikozanu – 10,06%, pentakozanu – 6,08%.

Stwierdzono również obecność kwasów alifatycznych – 21,08%. Wśród nich najwyższą zawartość wykazał kwas palmitynowy (16,94%).

Węglowodory monoterpenowe i ich tlenowe pochodne stanowiły 6,93% olejku. Wśród nich stwierdzono najwyższą zawartość linalolu (3,88%). Poza tym olejek zawierał borneol (0,59%), α -tujon (0,59%), terpinolen (0,51%).

Olejek zawierał niewielką ilość seskwiterpenów – 2,35%. Farnesol powszechnie uważany za składnik charakterystyczny dla kwiatostanów lipy, występował jedynie w śladowych ilościach. Olejek bogatszy był w jego pochodne: octan farnesyli (mieszani na trzech cis/trans izomerów - 6,21%), heksahydrofarnesyloaceton (4,66%), farnesyloaceton (0,44%).

W olejku oznaczono także diterpen 16-kauren (0,41%), występujący w znacznych ilościach w lipie szerokolistnej [3].

Tabela 1

Skład chemiczny olejku eterycznego z kwiatu lipy.

The chemical composition of the essential oil from linden flower.

| L.p. No. | Składnik Component | RI Rtx-1 | Zawartość [%] Content | Identyfikacja Identification |
|-------------|--|-------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | aldehyd benzoesowy* | 930 | śl | RI,MS |
| 2. | α -pinen | 932 | 0,11 | RI,MS |
| 3. | oktanal* | 982 | śl | RI,MS |
| 4. | mircen | 985 | śl | RI,MS |
| 5. | α -fellandren | 1000 | 0,33 | RI,MS |
| 6. | 3-karen* | 1009 | śl | RI,MS |
| 7. | p-cymen | 1016 | 0,13 | RI,MS |
| 8. | limonen | 1022 | 0,08 | RI,MS |
| 9. | ocymen | 1025 | 0,10 | RI,MS |
| 10. | γ -terpinen | 1056 | 0,01 | RI,MS |
| 11. | tlenek linalylu A* | 1061 | śl | RI,MS |
| 12. | tlenek linalylu B | 1075 | 0,02 | RI,MS |
| 13. | p-cymenen | 1078 | 0,13 | RI,MS |
| 14. | terpinolen | 1082 | 0,51 | RI,MS |
| 15. | nonanal* | 1087 | 0,68 | RI,MS |
| 16. | linalol | 1090 | 3,88 | RI,MS |
| 17. | hotrienol* | 1092 | 1,44 | RI,MS |
| 18. | α -tujon | 1095 | 0,59 | RI,MS |
| 19. | β -tujon* | 1101 | śl | RI,MS |
| 20. | p-menta-2,8-dien-1-ol (trans)* | 1109 | śl | RI,MS |
| 21. | werbenol* | 1132 | 0,01 | RI,MS |
| 22. | tageton* | 1135 | śl | RI,MS |
| 23. | borneol* | 1156 | 0,59 | RI,MS |
| 24. | mentol* | 1164 | śl | RI,MS |
| 25. | terpinen-4-ol | 1170 | 0,29 | RI,MS |
| 26. | salicynian metylu | 1173 | śl | RI,MS |
| 27. | α -terpineol | 1184 | 0,10 | RI,MS |
| 28. | dekanal | 1187 | śl | RI,MS |
| 29. | karwon* | 1224 | śl | RI,MS |
| 30. | eter lipowy | 1245 | 0,05 | MS |
| 31. | anetol* | 1273 | śl | RI,MS |
| 32. | 2,4-dekadienal* | 1292 | śl | RI,MS |
| 33. | niezidentyfikowany kwas alifatyczny | 1294 | 2,41 | MS |
| 34. | eugenol* | 1333 | śl | RI,MS |
| 35. | damascenon | 1366 | 1,27 | MS |

c.d. tab. 1

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|------------------------|-------|-------|
| 36. | α -kopaen | 1381 | 0,02 | RI,MS |
| 37. | β -kariofilen | 1425 | 0,08 | RI,MS |
| 38. | geranyloaceton | 1435 | 0,84 | RI,MS |
| 39. | β -farnezen | 1446 | 0,13 | RI,MS |
| 40. | β -jonon* | 1470 | 0,28 | RI,MS |
| 41. | γ -muuroolen* | 1476 | 0,81 | RI,MS |
| 42. | ar-kurkumen* | 1478 | śl. | RI,MS |
| 43. | germakren D | 1487 | 0,05 | RI,MS |
| 44. | α -farnezen* | 1496 | 0,05 | RI,MS |
| 45. | γ -kadinen | 1507 | 0,11 | RI,MS |
| 46. | kalamenen* + δ -kadinen | 1514 | 0,32 | RI,MS |
| 47. | kalakoren* | 1540 | śl. | RI,MS |
| 48. | nerolidol | 1555 | 0,22 | RI,MS |
| 49. | benzoesan 3-heksen-1-olu* | 1546 | śl. | RI,MS |
| 50. | tlenek kariofylenu | 1574 | 0,54 | RI,MS |
| 51. | α -kadinol* | 1644 | 0,02 | RI,MS |
| 52. | kadalen* | 1668 | śl. | RI,MS |
| 53. | farnazol* | 1686 | śl. | RI,MS |
| 54. | kwas mirystynowy | 1759 | 1,73 | RI,MS |
| 55. | antracen* | 1773 | 0,01 | RI,MS |
| 56. | heksahydrofarnazyloaceton | 1823 | 4,66 | RI,MS |
| 57. | farnazyloaceton | 1887 | 0,44 | RI,MS |
| 58. | kwas palmitynowy | 1961 | 16,94 | RI,MS |
| 59. | kauren | 2037 | 0,41 | RI,MS |
| 60. | fitol | 2106 | 0,03 | RI,MS |
| 61. | węglowodory dekan - nonakozan | | 42,19 | RI,MS |
| 62. | octan farnazyłu | 2010, 2134, 2169 | 6,21 | RI,MS |
| zanieczyszczenia- ftalan | | | 1,69 | |
| ogólna zawartość / total content | | | 90,51 | |

* oznaczenie składników zidentyfikowanych po rozdziale olejku metodą chromatografii faszowej/ compounds identified after FC (flash chromatography).

Podsumowanie

Mimo, że świeże kwiatostany lipy posiadają bardzo intensywny zapach, to zawartość olejku w tym surowcu jest niewielka. Taki stan rzeczy spowodowany jest prawdopodobnie tym, że olejek nie jest gromadzony w kwiatostanach, lecz zaraz po zsyntetyzowaniu, wydzielany na zewnątrz. Skład olejku jest bardzo bogaty i różniczo-

wany. Jego cechą charakterystyczną jest wysoka zawartość wosków - węglowodorów alifatycznych C10–C29.

LITERATURA

- [1] Buchbauer G., Jirovetz L.: "Atherisches Linden-blutenol", Deutsche Apotheker Zeitung, **132** (15), 1992, 748.
- [2] Muszyński J.: Farmakognozja, PZWL, Warszawa 1957.
- [3] Prączko A., Góra J.: „Porównanie składu chemicznego olejków eterycznych z czterech gatunków lipy - *Tilia sp. (Tiliaceae)*”, Naturalne i Syntetyczne Produkty Zapachowe, skrypt Politechniki Łódzkiej, 1999, 62.
- [4] Stary F., Jirasek V.: Rośliny lecznicze, PWRiL, Warszawa 1982.
- [5] Toker G., Baser K. H.C. i inni: „The composition of Essential Oils from *Tilia L.* Species Growing in Turkey.”, Journal of Essential Oil Research, **11**, 1999, 369.
- [6] Vidal J.P., Richard H.: "Characterization of Volatile Compounds in Linden Blossoms *Tilia cordata* Mill.", Flavour and Fragrance Journal, **1**, 1986, 57.

THE CHEMICAL COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL DESTILLATED FROM LINDEN BLOSSOMS

S u m m a r y

The essential oil was obtained by hydrodistillation from linden blossoms (*Tilia cordata* Mill. and/or *Tilia platyphyllos* Scop.). The yield was 0,014%. The fractions, that were performed by FC (flash chromatography), were analysed by GC and GC/MS methods. About 80 compounds were identified. Aliphatic hydrocarbons (42,19%) - tricosan (18,12%), heneicosan (10,06%), pentacosan (6,08%) - were the main compounds, we also identified heksahydrofarnesylaceton (4,66%), linalool (3,88%), damascenon (1,27%) and others. ☒

STANISŁAW POPEK

WYKORZYSTANIE ANALIZY REGRESJI DO SZACOWANIA ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW MINERALNYCH OKREŚLANYCH JAKO ZAWARTOŚĆ POPIOŁU OGÓLNEGO W PSZCZELICH MIODACH ODMIANOWYCH

Streszczenie

Celem niniejszej pracy było opracowanie nowej metody szacowania zawartości związków mineralnych określanych jako zawartość popiołu ogólnego w wybranych pszczelich miodach odmianowych, w oparciu o wyznaczone modele regresji wielokrotnej. Analiza statystyczna uzyskanych wyników dowiodła, że zaproponowana metoda, oparta o modele regresji wielokrotnej, charakteryzuje się odpowiednią dokładnością i precyzją, co pozwala na zastosowanie jej w miejsce dotychczasowej metody oznaczania tego parametru, której podstawą jest mineralizacja próbki.

Wstęp

Oznaczanie zawartości substancji mineralnych w artykułach żywnościowych sprowadza się zwykle do spalenia produktu w określonych warunkach. W wyniku tego procesu otrzymuje się popiół, który stanowi całkowitą ilość związków mineralnych, pozostałych po utlenieniu substancji organicznych w produkcie żywnościowym oraz pochodzących z substancji mineralnych naturalnie występujących w badanym produkcie [7].

Celem niniejszej pracy było opracowanie nowej, pośredniej metody oznaczania zawartości związków mineralnych wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego w pszczelich miodach odmianowych, w oparciu o modele regresji wielokrotnej, charakteryzującej się dużo mniejszą czaso- i energochłonnością od metody tradycyjnej, której podstawą jest mineralizacja próbki. Skrócenie czasu oznaczenia oraz dogodna metodologia może doprowadzić do włączenia tego oznaczenia do programu rutynowej kontroli

jakości miodów odmianowych i umożliwić tym samym skuteczniejszą kontrolę jakości tych produktów.

Materiał i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły próbki miodów pochodzące ze zbiorów w latach 1997 i 1998. Ogółem badaniom poddano 18 próbek miodu niestandardyzowanego, należącego do typu nektarowo-spadziowego i spadziowego. Miody pochodziły głównie z terenu Polski południowej i środkowej. Próbki miodów znajdowały się w opakowaniach jednostkowych, które stanowiły słoiki szklane o pojemności 0,25 dm³ i 0,5 dm³ z zamknięciem typu „Twist off”. Próbki przechowywano do momentu rozpoczęcia badań w szczelnie zamkniętych opakowaniach, w temperaturze 16–20°C.

Na materiale doświadczalnym wykonano następujące oznaczenia:

- zawartość popiołu ogólnego [7],
- przewodność elektryczną właściwą [10],
- lepkość dynamiczną [8, 9],
- kwasowość ogólną [10].

Analizę regresji wielokrotnej przeprowadzono korzystając z pakietu Multiple Regression programu Statistica.

Wyniki i dyskusja

Średnie wyniki analizowanych fizykochemicznych parametrów jakości miodów obu badanych typów przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Średnie wyniki fizykochemicznych parametrów jakości miodów badanych typów.
Average results of physicochemical parameters of bee honey quality.

| Typ miodu Type of honey | Popiół ogólny (%) Ash | Przewodność elektr. właściwa (S·cm ⁻¹ ·10 ⁻⁴) Electric conductivity | Kwasowość ogólna (°) Acidity | Lepkość dynamiczna (mPa·s) Viscosity |
|--|-----------------------------|---|------------------------------------|--|
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,5875 | 9,38 | 1,70 | 1,525 |
| Spadziowy Honeydew | 0,5609 | 9,97 | 3,53 | 1,587 |

Źródło: badania własne

Średnia zawartość substancji mineralnych, określanych jako zawartość popiołu ogólnego wynosiła 0,5875% w miodzie nektarowo-spadziowym oraz 0,5609% w miodzie spadziowym. W dostępnych publikacjach autorzy przedstawiają zawartość popiołu ogólnego, w miodach badanych typów, kształtującą się na podobnym poziomie [1, 5, 13].

Analiza średnich wartości przewodności elektrycznej właściwej badanych typów miodu pozwala stwierdzić, że parametr ten osiągnął wartość $9,3800 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot 10^{-4}$ w miodach nektarowo-spadziowych i $9,9720 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot 10^{-4}$ w miodach spadziowych. Otrzymane wyniki zgodne są z wymaganiami PN-88/A-77626 [10], która określa, że przewodność elektryczna właściwa powinna być nie niższa niż $2,0 \text{ S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot 10^{-4}$. W przeważającej liczbie prac [1, 5, 6, 14], w których badano przewodność elektryczną właściwą, wyniki zbliżone są do rezultatów uzyskanych we wcześniejszych badaniach autora [11, 12], a także w niniejszej pracy, przy czym przeważa pogląd, że miody spadziowe charakteryzują się najwyższą przewodnością elektryczną właściwą.

Wyniki oznaczania kwasowości ogólnej (wyrażone w stopniach kwasowości) badanych próbek miodów wynosiły średnio: $1,70^\circ$ w miodzie nektarowo-spadziowym i $3,53^\circ$ w miodzie spadziowym. Rybak [13] w swoich badaniach uzyskała nieco niższe wartości kwasowości ogólnej miodów należących do badanych typów, przy czym wyniki podała wyrażone w mVal/kg.

Uzyskane w niniejszej pracy średnie wartości lepkości dynamicznej 20% roztworów badanych próbek miodu w temperaturze 20°C kształtowały się na bardzo zbliżonym poziomie i wynosiły średnio $1,5252 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ w przypadku miodów nektarowo-spadziowych oraz $1,587 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ dla miodów spadziowych. Lepkość dynamiczna miodów była przedmiotem bardzo nielicznych publikacji. W dostępnej literaturze przedmiotu podawany jest przedział od $2,652 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ do $2,914 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ dla wszystkich typów i odmian miodów. Wyniki te są znacznie wyższe od otrzymanych w niniejszej pracy, przy czym nie ma tam informacji dotyczących metodyki oraz warunków oznaczenia, co dyskusję wyników czyni niemożliwą [3].

Celem przeprowadzonej analizy regresji wielokrotnej było wskazanie tych spośród zmierzonych parametrów jakości, które w istotny sposób oddziałują na poziom zmiennej zależnej (zawartość popiołu) oraz wyznaczenie odpowiedniego równania regresji wielokrotnej w postaci [2]:

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k$$

gdzie:

- a – wyraz wolny,
- $b_{1\dots k}$ – współczynniki regresji,
- $x_{1\dots k}$ – zmienne niezależne,
- k – liczba przyjętych w modelu zmiennych niezależnych.

Wartość wyrazu wolnego i współczynników regresji oraz liczbę zmiennych niezależnych wyznaczono metodą Forward stepwise. W metodzie tej, w każdym następnym kroku analizy, do modelu wprowadza się kolejną zmienną niezależną (z wytypowanego wcześniej pakietu, przy czym w niniejszej pracy pakiet stanowiły parametry fizykochemiczne, których oznaczenie nie wymagało skomplikowanych czynności laboratoryjnych oraz odznaczały się niską czasochłonnością), aż do momentu, gdy model uwzględni wszystkie istotne zmienne, a pominięte, których oddziaływanie na poziom zmiennej Y jest nieistotne. Warunkiem wprowadzenia zmiennej do modelu jest, by wartość jej współczynnika regresji różniła się statystycznie istotnie od wartości 0 (program kontroluje to testem t-Studenta przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$).

Proponowane modele regresji wielokrotnej przedstawiono w tab. 2., zaś porównywane wyniki zawartości związków mineralnych określanych jako zawartość popiołu ogólnego w tab. 3.

Tabela 2

Proponowane modele regresji wielokrotnej badanych typów miodu oraz wartości współczynników korelacji.

Proposed regression models of bee honey and correlation coefficient.

| Typ miodu Type of honey | Równanie regresji wielokrotnej Regression | R Correlation coef. |
|--|---|------------------------|
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | $Y = -6,8968 + 0,3294 \cdot \chi - 0,4312 \cdot k_o + 3,3661 \cdot v$ | 0,99 |
| Spadziowy Honeydew | $Y = -1,7850 + 0,1570 \cdot \chi - 0,0457 \cdot k_o + 0,5932 \cdot v$ | 0,95 |

gdzie: Y – zawartość popiołu ogólnego (total ash); (%)

χ - przewodność elektryczna właściwa (electric conductivity); ($S \cdot cm^{-1} \cdot 10^{-4}$)

k_o - kwasowość ogólna (acidity); ($^{\circ}$)

v – lepkość dynamiczna (viscosity); (mPa·s).

Źródło: badania własne.

Analizując wagę poszczególnych zmiennych niezależnych można stwierdzić, że jeśli wartość przewodności elektrycznej właściwej zmieni się o $1 S \cdot cm^{-1} \cdot 10^{-4}$, to należy spodziewać się wzrostu zawartości popiołu ogólnego o 0,3294% w przypadku miodów nektarowo-spadziowych oraz o 0,1570% w przypadku miodów spadziowych, przy założeniu, że pozostałe zmienne niezależne są stałe. Z kolei, jeśli wartość lepkości dynamicznej zmieni się o 1 mPa·s, wówczas można spodziewać się wzrostu zawartości popiołu ogólnego o 3,3661% (miody nektarowo-spadziowe) i 0,5932% (miody spadziowe); natomiast jeśli wartość kwasowości ogólnej zmieni się o 1° można spodziewać się spadku zawartości popiołu ogólnego o 0,4312% – miody nektarowo-spadziowe

i 0,0457% – miody spadziowe, przy zachowaniu powyższego założenia dotyczącego pozostałych zmiennych niezależnych.

Tabela 3

Średnie wyniki oznaczania zawartości popiołu ogólnego w badanych typach miodu.

Average results of total ash of tested type of bee honey.

| Typ miodu Type of honey | Wyniki oznaczania zawartości popiołu ogólnego (%) | |
|--|--|---|
| | Content of total ash (%) | |
| | w oparciu o mineralizację based on the mineralization | w oparciu o model regresji wielokrotnej based on the model of regression |
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,5875 | 0,5837 |
| Spadziowy Honeydew | 0,5609 | 0,5604 |

Źródło: badania własne

Z porównania zaproponowanych modeli regresji w przypadku obu badanych typów miodu wynika, że dużo większy wpływ na zawartość popiołu ogólnego wywierają zmienne niezależne w przypadku miodów nektarowo-spadziowych niż spadziowych.

W celu stwierdzenia przydatności opracowanej metody przeprowadzono komparatywne badania oznaczania zawartości związków mineralnych, wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego, sprawdzając precyzję i dokładność obu metod (w oparciu o proces mineralizacji próbki oraz o modele regresji wielokrotnej).

W przypadku, gdy wyniki oznaczeń podlegają rozkładowi normalnemu, właściwą charakterystyką precyzji metody jest wariancja, która odzwierciedla ogólną zmienność zaobserwowaną w układzie doświadczalnym, generowaną przez dwa podstawowe źródła: zróżnicowanie materiału doświadczalnego oraz zmienność generowaną przez zastosowaną metodę [2].

W pierwszym etapie sprawdzono normalność rozkładów otrzymanych wyników. Weryfikacja przeprowadzona za pomocą testu Shapiro-Wilka dowiodła w praktyce, że brak jest podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności badanych rozkładów, tzn. wyników zawartości popiołu ogólnego otrzymanych metodą opartą na mineralizacji oraz na szacowaniu w oparciu o proponowane modele regresji wielokrotnej [4].

Wyniki testu Shapiro-Wilka przedstawiono w tab. 4. i 5.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy wykorzystaniu testu istotności wariancji, którego celem było porównanie precyzji obu metod oznaczania zawartości popiołu ogólnego.

Wyniki tej weryfikacji przedstawiono w tab. 6.

Tabela 4

Wyniki testu Shapiro-Wilka dla zawartości popiołu ogólnego, uzyskanych w oparciu o metodę mineralizacji.

Results of Shapiro-Wilk test for content of total ash based on the mineralization method.

| Typ miodu Type of honey | Statystyka W Statistic coefficient W | Poziom istotności p Significance level P | Statystyka W_0 Statistic coefficient W_0 | Wniosek dotyczący rozkładu Distribution |
|--|---|---|---|--|
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,919 | 0,484 | 0,803 | Normalny |
| Spadziowy Honeydew | 0,950 | 0,657 | 0,842 | Normalny |

Źródło: Badania własne

Tabela 5

Wyniki testu Shapiro-Wilka dla zawartości popiołu ogólnego, uzyskanych w oparciu o modele regresji wielokrotnej.

Results of Shapiro-Wilk test for content of total ash based on the models of regression.

| Typ miodu Type of honey | Statystyka W Statistic coefficient W | Poziom istotności p Significance level P | Statystyka W_0 Statistic coefficient W_0 | Wniosek dotyczący rozkładu Distribution |
|--|---|---|---|--|
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,904 | 0,371 | 0,803 | Normalny |
| Spadziowy Honeydew | 0,961 | 0,784 | 0,842 | Normalny |

Źródło: Badania własne

Ze względu na fakt, że w każdym przypadku przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ oraz odpowiedniej liczbie stopni swobody, obliczona wartość charakterystyki χ^2 jest niższa od wartości krytycznej χ_0^2 , nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o równości wariancji w populacjach metody opartej na mineralizacji oraz szacowaniu na podstawie modeli regresji wielokrotnej. Na podstawie bezpośredniego porównania wariancji można wyprowadzić wniosek, że metoda szacowania oparta o modele regresji wielokrotnej jest bardziej precyzyjna od klasycznej metody opartej na mineralizacji.

W celu porównania dokładności metod oznaczania zawartości związków mineralnych, określanych jako zawartość popiołu ogólnego, zastosowano procedurę porównania dokładności oznaczeń w oparciu o dwie metody, gdy pomiary dokonywane są pa-

rami [2]. Przy porównywaniu dokładności dwóch metod, za parę oznaczeń przyjęto: zawartość popiołu ogólnego uzyskaną na drodze mineralizacji i zawartość popiołu ogólnego obliczoną na podstawie odpowiedniego modelu regresji wielokrotnej.

Wyniki weryfikacji przedstawiono w tab. 7.

Tabela 6

Porównanie precyzji oznaczania zawartości związków mineralnych wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego metodą mineralizacji i metodą szacowania na podstawie wyznaczonych modeli regresji wielokrotnej.

Comparing the precision of measurement of the total ash based on the mineralization method and models of regression.

| Typ miodu Type of honey | Wartości wariancji Variance | | χ^2 | χ_0^2 |
|--|--------------------------------|--------------|----------|------------|
| | s^2 | σ_0^2 | | |
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,0150 | 0,0160 | 6,56 | 12,59 |
| Spadziowy Honeydew | 0,0035 | 0,0039 | 8,97 | 18,31 |

Źródło: Badania własne.

Tabela 7

Porównanie dokładności oznaczania zawartości popiołu ogólnego metodą mineralizacji i metodą szacowania na podstawie wyznaczonych modeli regresji wielokrotnej.

Comparing the closeness of measurement of the total ash based on the mineralization method and models of regression.

| Typ miodu Type of honey | x_1 | x_2 | T | t_0 |
|--|--------|--------|--------|-------|
| Nektarowo-spadziowy Nectar-honeydew | 0,5875 | 0,5837 | 0,4722 | 2,44 |
| Spadziowy Honeydew | 0,5609 | 0,5604 | 0,0842 | 2,26 |

x_1 – średnia zawartość popiołu ogólnego otrzymana na drodze mineralizacji (average results of the total ash based on the mineralization),

x_2 – średnia zawartość popiołu ogólnego wyliczona na podstawie zaproponowanego modelu regresji ((average results of the total ash based on the model of regression).

Źródło: badania własne.

Ponieważ w każdym analizowanym przypadku obliczona wartość charakterystyki t jest niższa od wartości krytycznej t_0 , nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy o równości obu wartości średnich.

Reasumując można stwierdzić, że przedstawione wyniki potwierdzają tezę: metoda szacowania poziomu substancji mineralnych, określanych jako zawartość popiołu ogólnego na podstawie wyznaczonych modeli regresji wielokrotnej dla badanych typów miodu pszczelego jest wystarczająco precyzyjna i dokładna, aby stosować ją w miejsce dotychczasowej, tradycyjnej metody oznaczania tego wskaźnika jakości, której podstawą jest mineralizacja.

Wnioski

1. Zaproponowana pośrednia metoda oznaczania zawartości związków mineralnych, wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego, na podstawie modeli regresji wielokrotnej, charakteryzuje się odpowiednią dokładnością i precyzją, co pozwala na zastosowanie jej w miejsce dotychczasowej metody oznaczania tego parametru.
2. Celowym wydaje się również, rozszerzenie badań nad możliwością podobnego określania zawartości związków mineralnych wyrażonych jako zawartość popiołu ogólnego na pozostałe pszczele miody odmianowe, w oparciu o projekt modelu zaproponowanego w niniejszej pracy.

LITERATURA

- [1] Bańkowska-Pennar H., Pieczonka W.: Przewodność elektryczna miodów pszczelich i jej zmiany podczas składowania; *Przem. Spoż.*, **3**, 1987, 87.
- [2] Bożyk Z., Rudzki W.: Metody statystyczne w badaniu jakości produktów żywnościowych i chemicznych; WNT, Warszawa 1977.
- [3] Garcia Fernandez S., Barraco Serra M., Adria Casas M.A., Lopez J.M., Giner Boya P., Piulaches M., Raaventos Santamaria M.: An approach to heather honey viscosity; *Revista Portuguesa de Farmacia* **37** (2), 1986, 11.
- [4] Gawęcki J., Wagner W.: Podstawy metodologii badań doświadczalnych w nauce o żywieniu i żywności; PWN, Warszawa 1984.
- [5] Klofutar C., Marinko R.: Elektrolitska prevodnost vodnih raztopin medu; *Farm. Vetsn.*, **46**, 1995, 27.
- [6] Kubišova S., Mastny V.: Srounání dvou metod diferencujících nektarove a medovicove medy; *Veddecke Prace Vyzkumneho Ustavu Vcelarskeho v Dole u Lbcic*, **7**, 1976, 87.
- [7] Ładoński W., Gospodarek T.: Podstawowe metody analityczne produktów żywnościowych; PWN, Warszawa-Wrocław 1986.
- [8] PN-81/C-04011: Oznaczanie lepkości kinematycznej i obliczenia lepkości dynamicznej.
- [9] PN-87/C-89291/20: Polichlorek winylu. Oznaczanie liczby lepkościowej roztworów rozcieńczonych za pomocą lepkościomierza Ubelohole'a.
- [10] PN-88/A-77626: Miód pszczeli.

- [11] Popek S.: The parameters characterising the quality of honeydew honey; 18th National Congress on Commodity Science; Vol. I, 525-533, Verona 1998.
- [12] Popek S.: Electrical conductivity as an Indicator of the Quality of Nectar Honeys; Forum Ware 1-4, 1998, 75.
- [13] Rybak H.: Charakterystyka chemiczna krajowych miodów odmianowych; Pszczelnicze Zeszyty Naukowe XXX, 3, 1986.
- [14] Vorwohl G.: Die Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und die Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonig; Zeitschrift für Bienenforschung, t. 7, 2, 1964, 37.

USAGE OF REGRESSION ANALYSIS FOR TOTAL ASH CONTENT MEASUREMENT IN BEE HONEYS

S u m m a r y

The aim of this work was to prepare the new method for total ash content measurement in bee honeys according to models of regression which was proposed. Statistic analysis of results improved that this methodology can be used in exchange to traditional method. ✕

BARBARA WRÓBLEWSKA, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI

ORZECHY ARACHIDOWE (*ARACHIS HYPOGAEA*) – POPULARNE ŹRÓDŁO ALERGII POKARMOWEJ

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwość zastosowania testu immunoreaktywnego RIDASCREEN® Peanut firmy R-Biopharm do oznaczania zawartości podstawowego alergenu orzechów arachidowych, Ara h1 w surowcach roślinnych i wyrobach cukierniczych. Ogółem analizie metodą sandwich ELISA poddano 19 próbek (9 stanowiły surowce roślinne zaś 10 czekolady, batoniki i kremy do smarowania pieczywa). Obecność Ara h 1 stwierdzono we wszystkich produktach cukierniczych, również w tych, w których składzie producent nie deklaruwał dodatku orzechów arachidowych. Wśród wybranych surowców roślinnych trzy z nich (migdały - *Amygdalus communis*, soja - *Glycine max*, owies - *Avena*) zareagowały z przeciwciałem skierowanym do Ara h 1.

Wstęp

Bezpieczeństwo ludzi związane ze spożywaniem żywności w obliczu pojawiających się nowych produktów pokarmowych jest niezmiernie ważne. Niezbędne wydają się być nowe wyróżniki opisujące jakość żywności. Dotychczas nie wprowadzono żadnych wskaźników analitycznych mówiących o takich właściwościach żywności, jak alergenicność, opioidowość czy mutagenność. Fakt ten nabiera szczególnego znaczenia w obliczu pojawiających się nowych produktów przetworzonych tzw. Novel Foods takich, jak żywność funkcjonalna, fast food rekombinowane białka, czy produkty spożywcze powstające przy zastosowaniu technik inżynierii genetycznej. Określenie stopnia alergenicności poszczególnych surowców i przetworów spożywczych jest jednym z podstawowych czynników decydujących o jakości produktów żywnościowych.

Orzechy arachidowe (*Arachis hypogaeae*) należą do rodziny roślin strączkowych. Stanowią wartościowy składnik żywności, ale jednocześnie są popularnym źródłem

wielu silnych alergenów. Około 7–10% białka ogółem zawiera substancje białkowe o stwierdzonym charakterze alergennym. Dwoma najbardziej znanymi, wyizolowanymi i scharakteryzowanymi alergenami orzechów arachidowych są białka o nazwie Ara h 1 i Ara h 2. Alergen Ara h 1 posiada masę cząsteczkową 63,5 kD, a punkt izoelektryczny wynosi 4,55 [4]. W badaniach immunometrycznych ELISA, w których zastosowano przeciwciała monoklonalne wykazano, że alergen Ara h 1 posiada cztery różne epitopy – miejsca antygenowe [3]. Stwierdzono także, że jest on również całkowicie odporny na działanie wysokiej temperatury [10]. Drugi, bardzo silny alergen, Ara h 2 jest białkiem o masie cząsteczkowej 17 kD i punkcie izoelektrycznym wynoszącym 5,20 [5]. W 1999 r. wykryto kolejny alergen Ara h 3 będący homologiem białka 11 S [14]. Ostatnio wyizolowane alergeny występujące w składzie orzeszków arachidowych oznaczono kolejno Ara h 4 (36 kDa), Ara h 5 (14 kDa), Ara h 6 (16 kDa), Ara h 7 (14,5 kDa) [9].

Wraz z rozpowszechnianiem się alergii pokarmowej, zauważa się wzrost uczuleń spowodowanych spożyciem orzeszków arachidowych. W Anglii szacuje się, że 1,3% całej populacji cierpi z powodu tego rodzaju alergii, zaś w Stanach Zjednoczonych ok. 0,4% [13]. W krajach o odmiennych preferencjach pokarmowych problem ten przedstawia się jeszcze inaczej i tak np. w Arabii Saudyjskiej ok. 20% pacjentów alergików cierpi na ten rodzaj alergii. Uczulenia na arachidy są tam najczęściej występującą formą choroby powodującą częste przypadki anafilaksji [11]. Spożycie nawet niewielkiej ilości orzeszków arachidowych (kilku miligramów), może stanowić dawkę pobudzającą reakcje alergiczną organizmu, mogącą doprowadzić poprzez szok anafilaktyczny do śmierci. Nie została określona w sposób jednoznaczny ilość progowa dawki białka arachidowego, które może pobudzić organizm do walki z alergenem. U niektórych pacjentów dawka 100 mg białka arachidowego jest w stanie sprowokować reakcję alergiczną, u innych zaś reakcja taka pojawia się dopiero po spożyciu 2 mg białka. Zauważono także, że są pacjenci nie reagujący na obecność arachidów nawet po ich spożyciu w ilości 50 mg [8]. Praktycznie jedyną skuteczną ochroną, dla osób cierpiących na alergię pokarmową wywołaną spożyciem arachidów, jest unikanie kontaktów z potencjalnym alergenem. Często jednak jest to trudne. Śladowe ilości orzeszków arachidowych mogą znajdować się w różnych produktach pokarmowych, co nie zawsze jest deklarowane na etykiecie towaru, w tym także napojów i kosmetyków. Możliwość określania obecności arachidów jest niezwykle istotną analizą. Spośród aktualnie dostępnych, najczęściej stosowane są elektroforeza rakietowa, FPLC i ELISA. Ostatnia wymieniona metoda wydaje się być najbardziej specyficzną i niezawodną.

Materiały i metody badań

Celem podjętych badań było określenie zawartości Ara h 1, czyli jednego z głównych alergenów orzechów arachidowych, a także oznaczenia tego alergenu w wybra-

nych surowcach roślinnych i produktach spożywczych przemysłu cukierniczego. Oszacowano również podobieństwo konformacyjne pomiędzy białkami wybranych roślin w stosunku do orzechów arachidowych oznaczając poziom reakcji krzyżowych. Zastosowano immunometryczny test RIDASCREEN® Peanut firmy R-Biopharm. Podstawową zasadą tej metody jest wykorzystanie specyficznej reakcji antygen-przeciwciała.

Przygotowanie próbek

Do analizy przeznaczono 9 próbek surowców roślinnych: orzeszki ziemne (*Arachis hypogea*), migdały (*Amygdalus communis*), soję (*Glycine max.*), owies (*Avena*), jęczmień (*Hordeum*), grykę (*Fagopyrum sagittatum*), pszenicę (*Triticum*), orzech włoski (*Juglans regia*), orzech laskowy (*Corylus avellana*) oraz 10 próbek wyrobów cukierniczych takich, jak: czekolady, batoniki i kremy do smarowania pieczywa pochodzące z różnych firm. Wśród wyrobów były takie, dla których producent podawał w składzie obecność orzeszków ziemnych, a także i takie, które nie zawierały tej deklaracji. Ekstrakt wykonany z orzeszków ziemnych potraktowano jako pozytywną próbę kontrolną. Próbkę została przygotowane zgodnie z wytycznymi zawartymi w instrukcji wykonania testu [15].

Pobierano ok. 5 g próby, rozdrabniano je, a następnie odważano dokładnie 1 g i dodawano 20 ml buforu do ekstrakcji, uprzednio podgrzanego do temperatury 60°C. W czasie 60 minut prowadzono ekstrakcję stosując mieszanie próby. Ostatecznie próbkę poddawano wirowaniu przez 10 min. przy przyspieszeniu 2500 g. Uzyskany w ten sposób supernatant rozcieńczano buforem ekstrakcyjnym w stosunku 1:5. Do analizy metodą ELISA pobierano 100 ml tak przygotowanego ekstraktu.

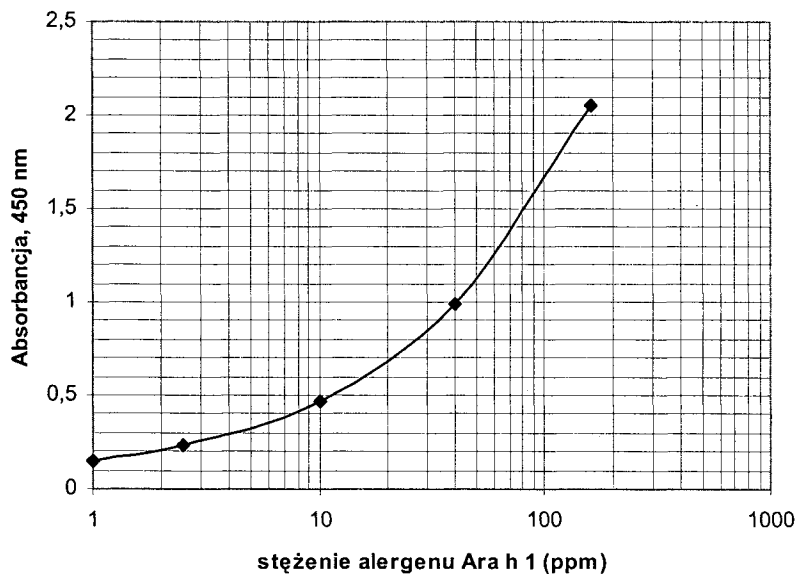
Metoda ELISA

W badaniach stosowano metodę sandwich ELISA. Do wykonania testu wykorzystano mikroplótkę pokrytą przeciwciałem poliklonalnym, skierowanym do głównego alergenu orzeszków arachidowych Ara h 1. Następnie do części studzienek dodano roztwory standardu w stężeniach 0, 2, 5, 10, 40, 160 ppm, a do pozostałych przygotowane ekstrakty prób w ilości 100 µl. Całość inkubowano w czasie 30 minut, w temperaturze pokojowej. W kolejnych etapach analizy mikroplótkę płukano 4 razy i dodawano 100 µl koniugatu immunoglobuliny z peroksydazą. Po delikatnym wymieszaniu, mikroplótkę poddawano powtórnej inkubacji w czasie 30 min., w temperaturze pokojowej. Powtarzano proces płukania j.w. i dodawano jednocześnie do każdej studzienki substratu oraz chromogenu zawierającego tetrametylobenzydynę. Po zmieszaniu obydwu analitów i inkubacji przez 30 min. w temperaturze pokojowej, bez dostępu światła, zatrzymywano reakcję stosując 1 M kwas siarkowy(VI) w ilości 100 ml na stu-

dzienkę. Pomiaru absorbancji dokonywano wobec próby kontrolnej, przy długości fali wynoszącej 450 nm. Zawartość alergenu Ara h 1 w próbach określono na podstawie wyznaczonej krzywej standardowej.

Wyniki

W celu ilościowego oznaczenia zawartości alergenu Ara h 1 w badanych próbkach wyznaczono krzywą standardową w zakresie 2,6–160 ppm (rys. 1).



Rys. 1. Krzywa standardowa do oznaczania alergenu Ara h 1.

Fig. 1. Standard curve for allergen Ara h 1 content determination.

Zawartość Ara h 1 oszacowaną dla orzeszków ziemnych wynoszącą 20 tys ppm przyjęto jako wartość próby kontrolnej – pozytywnej (tab. 1). Powyższą wartość przyjęto za 100% przy oznaczaniu poziomu reakcji krzyżowych (tab. 2).

Podczas przeprowadzonych badań analizie poddano 19 próbek, w tym 9 z nich stanowiły surowce roślinne, zaś pozostałe to wyroby cukiernicze takie jak: czekolady, batoniki i kremy do smarowania pieczywa, których nazwy oraz producenci znajdują się w kartotece autorów. Niektóre wyroby cukiernicze miały zadeklarowaną w swoim składzie obecność orzeszków arachidowych, inne zaś nie.

W tab. 1. przedstawiono wyniki dotyczące ilościowego udziału alergenu Ara h 1 w poszczególnych próbkach. Stwierdzono, że ekstrakty przygotowane z niektórych surowców, takich jak jęczmień (*Hordeum*), gryka (*Fagopyrum sagittatum*), pszenica (*Triticum*), orzech włoski (*Juglans regia*) i orzech laskowy (*Corylus avellana*) nie re-

agowały z przeciwiałem skierowanym do badanego alergenu (tab. 1). Jest to jednoznaczne z tym, że nie stwierdzono występowania reakcji krzyżowych pomiędzy ekstraktami białkowymi wyżej wymienionych roślin, a ekstraktem z orzeszków arachidowych (tab. 2). Badane produkty cukiernicze w wyniku dokonanej analizy zostały podzielone na dwie grupy. Pierwszą stanowiły produkty o względnie niskiej zawartości

Tabela 1

Wyniki oznaczania alergenu Ara h 1 w wybranych surowcach i produktach przy użyciu testu RIDASCREEN Peanut, firmy R-Biopharm GmbH.

Content of Ara h 1 allergen in selected raw materials and sweet confectionery products by RIDASCREEN Peanut test (firm R-Biopharm GmbH).

| Badane grupy Sampled groups | Surowiec / produkt* Raw material / sweet confectionery product | Wynik średni absorbancji Absorbance 450 nm | Zawartość alergenu Content of allergen ppm |
|--|---|---|--|
| Grupa surowców nie wykazujących reakcji krzyżowych z Ara h 1 | | | |
| A | 1. jęczmień – <i>Hordeum</i> | 0,141 | 0 |
| | 2. gryka - <i>Fagopyrum sagittatum</i> | 0,158 | 0 |
| | 3. pszenica – <i>Triticum</i> | 0,153 | 0 |
| | 4. orzech włoski - <i>Juglans regia</i> | 0,158 | 0 |
| | 5. orzech laskowy - <i>Corylus avellana</i> | 0,169 | 0 |
| Grupa surowców i produktów zawierających "średnią" ilość alergenu, bądź reagujących krzyżowo z Ara h 1 | | | |
| B | 6. owies – <i>Avena</i> | 0,291 | 400 |
| | 7. soja - <i>Glycine max.</i> | 0,519 | 1500 |
| | 8. orzechowo-czekoladowy krem do smarowania – 1 | 0,483 | 1000 |
| | 9. czekolada pełnomleczna z orzechami laskowymi | 0,516 | 1100 |
| | 10. czekolada mleczna | 0,617 | 1700 |
| | 11. czekolada deserowa | 1,425 | 7000 |
| Grupa surowców i produktów zawierających "dużą" ilość alergenu | | | |
| C | 12. migdały - <i>Amygdalus communis</i> | 1,822 | 11000 |
| | 13. batonik z orzeszkami ziemnymi - "P" | 2,036 | 15000 |
| | 14. batonik z orzeszkami ziemnymi - "K" | 2,082 | 16000 |
| | 15. orzechowo-czekoladowy krem do smarowania – 2 | 2,087 | 16000 |
| | 16. czekolada z orzeszkami ziemnymi - "F" | 2,125 | 17000 |
| | 17. czekolada z orzeszkami ziemnymi - "A" | 2,189 | 18000 |
| | 18. czekolada mleczna z bakaliami | 2,189 | 18000 |
| Produkt odniesienia - próba kontrolna | | | |
| D | 19. orzeszki ziemne - <i>Arachis hypogea</i> | 2,195 | >20000 |

* przy nazwach surowców pominięto nazwy gatunkowe, natomiast wyszczególniając kolejne produkty cukiernicze zastosowano nazwy ogólne bez podawania firm produkujących w/w wyroby.

alergenu. Były to: orzechowo-czekoladowy krem do smarowania pieczywa 1 (1000 ppm), czekolada pełnomleczna z orzechami laskowymi (1100 ppm), czekolada mleczna (1700 ppm) i czekolada deserowa (7000 ppm) (tab. 1). Pierwszy z wyżej wymienionych produktów – krem do smarowania – zawierał w swoim składzie informację o obecności orzeszków arachidowych, a więc pozytywny wynik był spodziewany. W pozostałych produktach nie deklarowano zawartości arachidów, a jednak zaobserwowano bardzo wyraźną reakcję z przeciwciałem. Uzyskane dane wskazują na obecność determinanty antygenowej reagującej tak, jak Ara h 1. Drugą grupę produktów stanowiły słodczyce o składzie wskazującym na użycie orzeszków arachidowych jako jednego ze składników. Były to dwa różne batoniki oznaczone w tab. 1 jako “P” i “K”, orzechowo-czekoladowy krem do smarowania pieczywa 2, dwie różne czekolady z arachidami oznaczone jako “F” i “A”, oraz czekolada mleczna z bakaliami. Zawartość oznaczonego alergenu Ara h 1 dla tych produktów mieściła się w granicach 1500–1800 ppm (tab. 1).

Tabela 2

Poziom reakcji krzyżowych pomiędzy próbą kontrolną tj. orzeszkami ziemnymi, a wybranymi surowcami.

Cross reactivity between control sample (peanut) and selected raw materials.

| Lp. Sample number | Surowiec Raw material | Poziom reakcji krzyżowych Cross reactivity(%) |
|----------------------|--|--|
| 1. | Orzeszki ziemne - <i>Arachis hypogea</i> | 100,0 |
| 2. | Migdały - <i>Amygdalus communis</i> | 55,0 |
| 3. | Soja - <i>Glycine max.</i> | 7,5 |
| 4. | Owies - <i>Avena</i> | 2,0 |
| 5. | Jęczmień - <i>Hordeum</i> | 0,0 |
| 6. | Gryka - <i>Fagopyrum sagittatum</i> | 0,0 |
| 7. | Pszenica - <i>Triticum</i> | 0,0 |
| 8. | Orzech włoski - <i>Juglans regia</i> | 0,0 |
| 9. | Orzech laskowy - <i>Corylus avellana</i> | 0,0 |

Bardzo wysoki stopień reakcji krzyżowych, bo aż 55% stwierdzono pomiędzy badanym alergenem, a ekstraktem uzyskanym z migdałów (*Amygdalis communis*). Trudno jest wytłumaczyć to podobieństwo immunologiczne dwóch roślin należących do odmiennych rodzin botanicznych. Migdały zaliczane są do rodziny różowatych (*Rosaceae*), zaś orzeszki arachidowe do motylkowatych (*Leguminosae*). Jednakże okazało się, że determinanty ujawnione w ekstraktach białkowych obydwu surowców są

na tyle zbliżone do siebie pod względem immunologicznym, że występuje reakcja z przeciwciałem skierowanym do Ara h 1.

Oczekiwanym rezultatem wydaje się być reakcja krzyżowa, na poziomie 7,5% odnotowana w przypadku ekstraktu z soi (*Glycine max.*). Obydwie rośliny tj. orzeszki ziemne i soja należą do tej samej rodziny *Leguminosae*, co wyjaśnia ich podobieństwo w ujawnionych determinantach białkowych. Ekstrakt białkowy z owsa pochodzącego z rodziny wiechlinowatych (traw) odznaczał się niewielkim podobieństwem immunologicznym do orzeszków ziemnych. Zaobserwowana w tym przypadku reakcja krzyżowa wynosiła 2,0%.

Dyskusja

W ciągu ostatnich 15 lat alergia pokarmowa upowszechniła się jako jednostka chorobowa i jest postrzegana jako problem społeczny. Jej występowanie w dużej mierze uzależnione jest aktualnie od wielu czynników, wśród których należy wyróżnić nowe zwyczaje dietetyczne, stosowanie dodatków do żywności takich, jak kazeiny, lizozym, alfa-amylaza, a także procesy technologiczne stosowane podczas przerobu surowców żywnościowych, które mogą powodować powstawanie neo-alergenów [12].

Orzeszki arachidowe ze względu na swoje walory sensoryczne są coraz chętniej używanym dodatkiem do różnych rodzajów żywności. Stanowią także źródło taniego i wartościowego białka roślinnego. Jednocześnie charakteryzują się pożądaną cechą zmiany lepkości żywności, do której są stosowane. Szczególnie często występują w potrawach kuchni azjatyckiej i amerykańskiej [1].

W pracy poddano analizie różne wyroby czekoladowe. Produkty, w których składzie firmy nie deklarowały obecności orzeszków arachidowych, także wykazywały obecność alergenu arachidowego Ara h 1, na dosyć wysokim poziomie 1100–7000 ppm. Niektórzy z autorów podają jako przyczynę takiego stanu rzeczy mimowolne zanieczyszczenie linii produkcyjnej cząsteczkami białka orzeszków arachidowych [12]. Inni zaś podkreślają istotny i bardzo trudny do analizy problem tzw. “ukrytych alergenów” [1, 2, 7]. Pojawiła się konieczność oznaczania dokładnego składu surowcowego poszczególnych produktów na ich etykietach, z uwzględnieniem produktów o potencjale alergennym. Wydaje się być to koniecznym warunkiem mogącym pomóc w doborze prawidłowej diety, głównie dla ludzi cierpiących na schorzenia alergiczne. Podstawą prawidłowego leczenia jest unikanie jakiegokolwiek kontaktu z substancją wywołującą alergię. Prawo szwajcarskie wymaga, aby na etykietach towaru były wyszczególnione wszystkie składniki, które zostały zastosowane w wyrobie, w ilości powyżej 2% ogólnej masy. W przypadku tzw. “mieszaniny warzywnej” deklarowana jej ilość winna być podawana na etykietach powyżej 10% ogólnej masy. W przypadku dodatku do żywności orzeszków ziemnych pojawia się problem, albowiem arachidy są zaliczane do rodziny botanicznej roślin strączkowych, natomiast jako dodatek do wy-

robów nie występują zazwyczaj w ilości powyżej 10%. Tym samym nie ma potrzeby zaznaczania ich obecności na etykiecie towaru. Biorąc pod uwagę aspekty zdrowotne koniecznym wydaje się wprowadzenie zmian legislacyjnych [7]. W próbkach produktów czekoladowych wytworzonych w Polsce, w których składzie zaznaczono obecność orzeszków arachidowych, podczas analizy immunometrycznej stwierdzono obecność alergenu Ara h 1 na poziomie 15000–18000 ppm. Ostatnio metody analityczne z wykorzystaniem reakcji antygen-przeciwciało w analizie żywności stają się coraz powszechniejsze. Oprócz zastosowanego w badaniach własnych testu firmy R-Biopharm, są dostępne również testy innych firm m.in., Prolab (Kanada), TNO (Holandia), Cortecs (Wielka Brytania). Różnią się one rodzajem oraz czułością stosowanych metod immunometrycznych [9].

Ważnym problemem dla pacjentów cierpiących z powodu alergii są tzw. reakcje krzyżowe. Najczęściej występują one pomiędzy białkami roślin należącymi do tej samej rodziny gatunkowej [16]. Tak jest w przypadku orzeszków arachidowych i soi, albowiem obydwie gatunki należą do roślin strączkowych (*Leguminosae*). Potwierdzają to także badania innych laboratoriów [6]. Świadczy to o podobieństwie immunologicznym obydwu roślin i możliwości wystąpienia reakcji alergicznej po spożyciu produktów reagujących krzyżowo. Występowanie reakcji krzyżowych stwierdzono także w przypadku owsa i migdałów, aczkolwiek rośliny te reprezentują odmienne gatunki.

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono przydatność metody immunometrycznej ELISA do oznaczania śladowych ilości głównego alergenu orzeszków arachidowych Ara h 1. Test RIDASCREEN® Peanut firmy R-Biopharm jest łatwy i szybki w wykonaniu oraz odznacza się powtarzalnością wyników. Wobec tego nadaje się do monitoringowego oznaczania głównego alergenu arachidów w surowcach roślinnych i produktach przemysłu cukierniczego.

Podziękowania

Autorzy składają serdeczne podziękowania firmie NOACK Polen Sp. z o.o. za bezpłatne przekazanie testu RIDASCREEN® Peanut firmy R-Biopharm, umożliwiającego wykonanie badań w Zakładzie Enzymów i Alergenów Żywności, Instytutu Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN w Olsztynie.

LITERATURA

- [1] Borelli S., Anliker M.D., Wuthrich B.: Peanut anaphylaxis: the problem of hidden allergens. *Dtsch. Med. Wochenschr.* Oct, **15**, 124 (41), 1999, 1197.
- [2] Brett G.M., Bull V.J., Morgan M.R.: Identification of hidden allergens within foods. *Allergy* **53**, (46 Suppl.), 1998, 1109.
- [3] Burks A.W., Cockrell G., Connaughton C., Helm R.M.: Epitope specificity and immunoaffinity purification of the major peanut allergen, Ara hI. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **993** (4), 1994, 743.
- [4] Burks A.W., Williams L.W., Helm R.M., Connaughton C., Cockrell G., O'Brien T.: Identification of a major peanut allergen, Ara h I, in patients with atopic dermatitis and positive peanut challenges. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **88** (2), 1991, 172.
- [5] Burks A.W., Williams L.W., Connaughton C., Cockrell G., O'Brien T.J., Helm R.M.: Identification and characterization of second major peanut allergen, Ara h II, with use of the sera of patients with atopic dermatitis and positive peanut challenge. *J. Allergy Clin. Immunol.*, **90** (6Pt 1), Dec, 1992, 962.
- [6] Eigenmann P.A., Burks A.W., Bannon G.A., Sampson H.A.: Identification of unique peanut and soy allergens in sera adsorbed with cross-reacting antibodies. *J. Allergy Clin. Immunol.*, Nov, 98, 5 Pt 1, 1996, 969.
- [7] Hogendijk S., Eigenmann P.A., Hauser C.: The problem of hidden food allergens; two cases of anaphylaxis to peanut proteins concealed in a pizza sauce. *Schweiz Med. Wochenschr.* Jul 21, **128**, 29-30, 1998, 1134.
- [8] Keck-Gassenmeier B., Benet S., Rosa C., Hischenhuber C.: Determination of Peanut Traces in Food by a Commercially-available ELISA Test. *Food and Agricultural Immunology*, **11**, 1999, 243.
- [9] Kleber-Janke T., Cramer R., Appenzeller U., Schlaak M., Becker W.M.: Selective cloning of peanut allergens, including profilin and 2S albumins, by phage display technology. *Int. Arch. Allergy Immunol.* **199** (4), 1999, 2265.
- [10] Koppelman S.J., Bruijnzeel-Koomen C.A., Hessing M., de Jongh H.H.: Heat-induced conformational changes of Ara h 1, a major peanut allergen, do not affect its allergenic properties. *J. Biol. Chem.*, **19**, 274 (8), 1999, 4770.
- [11] Mog El-Rab: Peanut allergy: The frequency of sensitization to peanut allergen in patients with allergic disease. *Saudi Medical Journal*, **20** (5), 1999, 369.
- [12] Moneret Vautrin D.A.: Modifications of allergenicity linked to food technologies. *Aller. Immunol (Paris)*, Jan, **30**, 1, 1998, 9.
- [13] Rance F., Dutau G.: Practical aspects of peanut allergy: from diagnosis to prevention. *Revue Française d'Allergologie et d'Immunologie Clinique*, **38** (10), 1998, 896.
- [14] Rabjohn P., Helm E.M., Stanley J.S., West C.M., Sampson H.A., Burks A.W., Bannon G.A.: Molecular cloning and epitope analysis of the peanut allergen Ara h 3. *Journal of Clinical Investigation*, **103** (4), 1999, 535.
- [15] RIDASCREEN® Peanut. Enzyme immunoassay for the quantitative analysis of peanut. R-Biopharm GmbH, Darmstadt, Germany, 1999.
- [16] Wróblewska B.: Reakcje krzyżowe alergenów. *Żywność*, **2** (19), 1999.

PEANUT (*ARACHIS HYPOGEA*) - A COMMON CAUSE OF FOOD ALLERGY**S u m m a r y**

Possibilities of applying immunoreactive RIDASCREEN® Peanut test (firm R-Biopharm) to determine the main peanut allergen Ara h 1 content in raw plant material and sweet confectionery were described in the present work. The 19 samples were estimated by sandwich ELISA method (9 raw materials 10 chocolate products, chocolate bars and sweet cream spreads). The Ara h 1 was present in all sweet confectionery samples, even in those, which were not declared to contain it. Three raw materials (almond - *Amygdalus communis*, soy - *Glycine max*, oat - *Avena*) cross reacted with Ara h 1 antibody. ☒

KRYSTYNA SZYMANDERA-BUSZKA, WITOLD JANITZ,
DANUTA GÓRECKA

ODDZIAŁYWANIE SOLI JODOWANEJ NA ZMIANY ILOŚCIOWE I JAKOŚCIOWE TIAMINY W WYBRANYCH POTRAWACH MIĘSNYCH

Streszczenie

Celem pracy było ustalenie stopnia oddziaływania dodatku soli jodowanej jodkiem potasu na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy, w procesie gotowania i późniejszego przechowywania wybranych potraw mięsnych. W badaniach uwzględniono mięso o zachowanej strukturze histologicznej - tzw. „sztukę mięsa”, mięso rozdrobnione (pulpety) oraz mięsny farsz pierogowy. Przygotowane potrawy przechowywano w warunkach chłodniczych przez 7 dni oraz zamrażalniczych przez 30 dni.

Przeprowadzone badania wykazały, że najmniejsze ubytki tiaminy ogólnej stanowiące 53% stwierdzono podczas gotowania mięsa w kawałku w obecności chlorku sodu. Mniejszą podatność na degradację termiczną wykazywała tiamina wolna niż związana. Większe straty tiaminy stwierdzono w mięsie rozdrobnionym niż w litym kawałku mięsa.

Wprowadzenie soli jodowanej przyspieszało dynamikę rozpadu tiaminy wolnej i związanej. Przechowywanie badanych potraw w warunkach chłodniczych, jak i zamrażalniczych zwiększało straty zarówno tiaminy wolnej, jak i związanej.

Wstęp

Współczesne kryteria jakości żywności – szczególnie przetworzonej – w coraz większym stopniu preferują walory odżywcze. Stąd też, zawartość witamin w gotowym produkcie spożywczym pozyskanym w wyniku przetwarzania surowców roślinnych i zwierzęcych jest istotnym miernikiem jakości żywności w odbiorze potencjalnego konsumenta.

Różnorodność zabiegów technologicznych, związanych z procesem przetwarzania żywności i późniejszego jej przechowywania, niesie ryzyko strat ilościowych wi-

tamin. Dotyczy to szczególnie tiaminy – witaminy B₁, której udział w przemianach metabolicznych naszego organizmu jest bardzo istotny. Tiamina jest niezbędna w procesie całkowitego spalania węglowodanów, co z kolei decyduje o aktywności metabolicznej narządów wewnętrznych z uwzględnieniem czynności ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego.

Podstawowym źródłem tej witaminy, w obecnym bilansie żywieniowym, są produkty zbożowe. Konsumpcja przetworów zbożowych w około 40% pokrywa zapotrzebowanie organizmu na tę witaminę. Istotnym źródłem tiaminy są również produkty pochodzenia zwierzęcego, a szczególnie mięso wieprzowe. Zawartość tiaminy w mięsie wieprzowym jest dziesięciokrotnie większa niż w mięsie wołowym [20]. Cennym źródłem tiaminy są również podroby, spośród których największą zawartością charakteryzuje się wątroba i nerki.

W produktach spożywczych tiamina występuje w postaci wolnej, jako chlorowoderek tiaminy i związanej, głównie w postaci estrów mono-, dwu- i trójfosforanowych [2, 4, 7, 8].

Tiamina w podwyższonej temperaturze jest związkiem nietrwałym. Straty tiaminy podczas obróbki cieplnej mięsa zależą nie tylko od rodzaju interwencji technologicznej, ale w znacznym stopniu od formy jej występowania [6, 14] oraz proporcji ilościowych między tiaminą wolną i związaną [6]. Ta ostatnia jest szczególnie podatna na rozpad termiczny [4, 7, 13, 22].

Tiamina wolna, jak i związana wykazuje większą stabilność w środowisku o odczynie kwaśnym niż zasadowym [3, 10]. Wykazano, że kwaśne roztwory tiaminy można ogrzewać przez godzinę w temperaturze 120°C, bez utraty jej aktywności witaminowej [4, 5].

Straty tiaminy podczas obróbki cieplnej mięsa uzależnione są także od przyjętych warunków technologicznych. Największe ubytki tiaminy (50–70%) zaobserwowano w czasie sterylizacji konserw [11, 12].

Podczas duszenia i gotowania straty powodowane są procesem dyfuzji oraz przenikania tiaminy do wywaru lub sosu i kształtują się na poziomie 50–70%. W procesie smażenia w obecności tłuszczu, ubytki wywołane działaniem wysokiej temperatury potęgowane są dodatkowo przez produkty utleniania tłuszczu i wynoszą 10–50% [1, 21]. Wyeliminowanie czynnika tłuszczowego poprzez smażenie na ruszcie czy też zastosowanie pieca konwekcyjnego pozwala na znaczne ograniczenie ubytków witaminy B₁ [15, 21]. Korzystny wpływ na zawartość tiaminy w mięsie, w porównaniu z innymi zabiegami technologicznymi, wywołuje ogrzewanie mikrofalowe, które nie tylko skraca czas obróbki cieplnej, ale także eliminuje proces dyfuzji i czynnik tłuszczowy [9].

Przechowywanie konserw mięsno-warzywnych w temp. +15°C przez okres 6 miesięcy powoduje ubytki tiaminy ogólnej w granicach 9,3%, w tym 11% tiaminy

wolnej. Wydłużenie czasu przechowywania do 12 miesięcy zwiększa straty tiaminy ogólnej do 29%, a tiaminy wolnej do 31% [22].

W badaniach modelowych wykazano, że tiamina w obecności związków utleniających (np. KMnO_3) przechodzi w biologicznie nieczynny związek – tiochrom [4, 10]. Stąd też można przypuszczać, że jod wykazujący właściwości utleniające może również oddziaływać na zawartość tej witaminy w przetworzonej żywności.

Celem pracy było ustalenie stopnia oddziaływania dodatku soli jodowanej jodkiem potasu na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy, w procesie gotowania i późniejszego przechowywania potraw mięsnych. Jako czynniki zmienności surowca mięsnego uwzględniono mięso o zachowanej strukturze histologicznej – tzw. „sztukę mięsa”, mięso rozdrobnione (pulpety) oraz mięsny farsz pierogowy. Spośród warunków przechowywania uwzględniono przechowywanie chłodnicze oraz zamrażalnicze.

Material i metody badań

Materiał badawczy stanowiło mięso wieprzowe – mięsień najdłuższy grzbietu (*m. longissimus dorsi*). Po usunięciu omięsnej zewnętrznej, w celu uzyskania jednorodności tkankowej materiału, mięsień podzielono wzdłuż osi długiej na trzy części. Część środkowa posłużyła do oznaczania składu podstawowego oraz wyróżników wartości odżywczej mięsa surowego. Boczne części wykorzystano do przygotowania potraw tzn. sztuki mięsa, pulpetów i masy mięsnej do pierogów. Przy sporządzaniu potraw użyto soli jodowanej jodkiem potasu (Kopalnia Soli „Wieliczka”) oraz chlorku sodu cz.d.a.. Mięso w postaci litego kawałka gotowano w zalewie z 2% dodatkiem soli, w odniesieniu do masy mięsa, zaś do pulpetów i pierogów dodano sól w ilości 1,5%, w stosunku do masy mięsnej.

W przypadku „sztuki mięsa”, jednolite plastry o masie 50 g gotowano w wodzie w stosunku 4:1 (m/m). Obróbkę cieplną rozpoczynano od wody zimnej i kontynuowano, od momentu zagotowania, przez 20 min.

Obróbkę termiczną pulpetów o masie 50 g oraz pierogów (30 g) rozpoczynano od wody wrzącej i prowadzono przez 20 min, przy zachowaniu stosunku wody wobec surowca 3:1 (m/m). Tak przygotowane próby przechowywano w warunkach chłodniczych (temp. $+4^\circ\text{C}$) przez 7 dni oraz zamrażalniczych (-18°C) przez 30 dni.

Bezpośrednio po produkcji, jak i po wymaganym okresie przechowywania, określono zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy ogólnej oraz wolnej metodą tiochromową [19]. Zawartość tiaminy związanej określono z różnicy tiaminy ogólnej i wolnej.

Wyniki zawartości tiaminy przedstawiono w przeliczeniu na suchą masę bez tłuszczową (s.m.b.). W tym celu oznaczono zawartość wody metodą suszarkową [18], tłuszczu metodą ekstrakcyjno – wagową wg Soxhleta przy użyciu jako rozpuszczalnika eteru naftowego [17] oraz białka na podstawie zawartości azotu oznaczonego metodą Kjeldahla [16]. Azot ogólny przeliczono na białko stosując mnożnik 6,25.

Uzyskane wyniki pomiaru zawartości tiaminy poddano analizie wariancji jednozynnkowej, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Omówienie i dyskusja wyników

Obróbka cieplna trzech potraw mięsnych – sztuki mięsa, pulpetów i pierogów – wpłynęła istotnie na ubytki tiaminy w mięsie. Użycie niejodowanej soli, w przypadku gotowania mięsa – tzw. sztuki mięsa (tab. 1), wywołało straty tiaminy ogólnej w granicach 53%. Stwierdzone ubytki dotyczyły w większym stopniu tiaminy związanej niż wolnej. Większa podatność tiaminy związanej w mięsie na rozpad termiczny, została już wcześniej udokumentowana w licznych pracach badawczych [4, 7, 11]. W przypadku pulpetów i farszu pierogowego (tab. 2 i 3) straty tej witaminy przy zastosowaniu czystego chlorku sodu były nieco większe. W pulpetach ubytki tiaminy ogólnej sięgały 61%, a w farszu pierogowym 58%. W obu przypadkach w większym stopniu dotyczyły formy związanej niż wolnej tej witaminy.

Tabela 1

Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w mięsie gotowanym w kawałku.
The influence of iodized salt on quantitative and qualitative changes of thiamine in the cooked piece of meat.

| Wariant technologiczny Technological way | | Zawartość tiaminy w mg/100 g s.m.b. Thiamine content mg/100g free-fat dry matter | | | | | | |
|---|--|---|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------|
| | | ogólna / total | | wolna / free form | | związana / bound form | | |
| | | x | % | x | % | x | % | |
| Mięso surowe / Meat raw | | 3,21 ^{a*} | 100,00 | 2,00 ^a | 100,00 | 1,21 | 100,00 | |
| Mięso gotowane Cooked meat | NaCl | 1,51 ^b | 47,04 | 1,01 ^b | 50,50 | 0,50 | 41,32 | |
| | NaCl + KJ | 1,43 ^c | 44,55 | 0,96 ^c | 48,00 | 0,47 | 38,84 | |
| | przech. w +4°C/7dni storage +4°C/7 days | NaCl | 1,27 ^d | 39,56 | 0,86 ^d | 43,00 | 0,41 | 33,88 |
| | | NaCl + KJ | 1,16 ^e | 36,14 | 0,79 ^e | 39,50 | 0,37 | 30,58 |
| | przech. w -18°C/30dni storage -18°C/30 days | NaCl | 1,31 ^f | 40,81 | 0,90 ^f | 45,00 | 0,41 | 33,88 |
| | | NaCl + KJ | 1,19 ^e | 37,07 | 0,81 ^e | 40,50 | 0,38 | 31,40 |

Legenda:

% - zawartość tiaminy w stosunku do mięsa surowego,

* - średnie oznaczone różnymi literami w tej samej kolumnie różnią się w sposób statystyczny istotnie przy $p \leq 0,05$,

x - średnia wartość arytmetyczna.

Legend:

% - thiamine content in comparison with thiamine content in raw meat,

* - means in the same columns with different letters are significantly different ($p \leq 0,05$),

x - mean value.

Użycie soli jodowanej w czasie gotowania potraw spowodowało większe ubytki tiaminy w porównaniu z solą niejodowaną. Różnice sięgały tu 3–5% w odniesieniu do tiaminy ogólnej. Relacje ilościowe ubytków tiaminy wolnej wobec związanej były podobne jak w przypadku gotowania z solą niejodowaną. Na uwagę zasługuje fakt, że straty tiaminy w farszu pierogowym były, tak w przypadku użycia soli niejodowanej, jak i soli jodowanej, nieco mniejsze w porównaniu z pulpetami. Należy to wiązać przyczynowo z hamującym oddziaływaniem ciasta pierogowego na migrację tiaminy wraz z sokiem mięsnym do wywaru. Relacje ilościowe ubytku tiaminy ogólnej, w czasie gotowania wspomnianych trzech potraw, pozwalają stwierdzić, że stopień rozdrobnienia mięsa (pulpety, „sztuka mięsa”) i obecność jodu, determinują wielkość ubytków tiaminy w mięsie.

Tabela 2

Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w pulpetach.

The influence of iodized salt on quantitative and qualitative changes of thiamine in minced meat balls.

| Wariant technologiczny Technological way | | Zawartość tiaminy w mg/100 g s.m.b. Thiamine content mg/100 g free-fat dry matter | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------|
| | | ogólna / total | | wolna / free form | | związana / bound form | | |
| | | x | % | x | % | x | % | |
| Mięso surowe Raw meat | | 3,15 ^{a*} | 100,00 | 1,95 ^a | 100,00 | 1,20 | 100,00 | |
| Pulpety Minced meat balls | NaCl | 1,23 ^b | 39,05 | 0,84 ^b | 43,08 | 0,39 | 32,50 | |
| | NaCl + KJ | 1,08 ^c | 34,29 | 0,72 ^c | 36,92 | 0,36 | 30,00 | |
| | przech. w +4°C/7dni storage +4°C/7 days | NaCl | 0,93 ^d | 29,52 | 0,66 ^d | 33,85 | 0,27 | 22,50 |
| | | NaCl + KJ | 0,85 ^e | 26,98 | 0,61 ^e | 31,28 | 0,24 | 20,00 |
| | przech. w -18°C/30dni storage -18°C/30 days | NaCl | 0,94 ^d | 29,84 | 0,67 ^d | 34,36 | 0,27 | 22,50 |
| | | NaCl + KJ | 0,82 ^e | 26,03 | 0,58 ^f | 29,74 | 0,24 | 20,00 |

%, * - oznaczenia jak w tabeli 1 / symbols as in table 1.

Przechowywanie chłodnicze potraw, jak i przechowywanie w postaci zamrożonej, pogłębiło straty tiaminy. W odniesieniu do tiaminy ogólnej ubytki zwiększyły się w granicach 8–10%.

Podczas przechowywania chłodniczego „sztuki mięsa” zawartość tiaminy ogólnej uległa zmniejszeniu o około 7%. Ubytki te prawdopodobnie wiążą się z powstającymi produktami utlenienia tłuszczu i dotyczą w głównej mierze tiaminy związanej. Znisz-

czenie struktury mięsa poprzez zmielenie spotęgowało destruktywne oddziaływanie produktów utlenienia tłuszczu w pulpetach, zwiększając ubytki tiaminy ogólnej o 10%, a zastosowanie ciasta pierogowego pozwoliło na obniżenie wspomnianych ubytków obu form tiaminy o 1,5%, w odniesieniu do strat powstałych w pulpetach.

Tabela 3

Wpływ soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w farszu mięsnym pierogów
The influence of iodized salt on quantitative and qualitative changes of thiamine in meat – pie stuffing

| Wariant technologiczny Technological way | | Zawartość tiaminy w mg/100 g s.m.b. Thiamine content mg/100 g free-fat dry matter | | | | | | |
|---|--|--|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|--------|-------|
| | | ogólna / total | | wolna / free form | | związana / bound form | | |
| | | x | % | x | % | x | % | |
| Mięso surowe Raw meat | | 3,15 ^{a*} | 100,00 | 1,95 ^a | 100,00 | 1,20 | 100,00 | |
| NaCl | | 1,32 ^b | 41,91 | 0,88 ^b | 45,13 | 0,44 | 36,67 | |
| NaCl + KJ | | 1,14 ^c | 36,19 | 0,73 ^c | 37,44 | 0,41 | 34,17 | |
| Farsz mięsny Meat stuffing | przech. w +4°C/7dni storage +4°C/7 days | NaCl | 1,07 ^d | 33,97 | 0,73 ^c | 37,44 | 0,34 | 28,33 |
| | | NaCl + KJ | 0,84 ^e | 26,67 | 0,57 ^d | 29,23 | 0,27 | 22,50 |
| | przech. w -18°C/30dni storage -18°C/30 days | NaCl | 1,08 ^d | 34,29 | 0,74 ^c | 37,95 | 0,34 | 28,33 |
| | | NaCl + KJ | 0,79 ^f | 25,08 | 0,53 ^d | 27,18 | 0,26 | 21,67 |

%, * - oznaczenia jak w tabeli 1 / symbols as in table 1.

Obecność soli jodowanej w wyrobach mięsnych i półmięsnych przechowywanych w warunkach chłodniczych zwiększyła ubytki zarówno tiaminy wolnej, jak i związanej. Podczas przechowywania chłodniczego „sztuki mięsa” i pulpetów zaobserwowano wzrost strat o około 3%. Prawdopodobnie zwiększona retencja jodu w farszu pierogowym, podczas obróbki cieplnej, przyczyniła się do zwiększenia ubytków tiaminy ogólnej w trakcie przechowywania o 7%. Na uwagę zasługuje fakt, że podczas przechowywania „sztuki mięsa”, pulpetów, jak również pierogów, tiamina wolna wykazywała większą podatność na oddziaływanie soli jodowanej aniżeli forma związana.

Po 30 dniach przechowywania sztuki mięsa w temp. -18°C, ubytki tiaminy ogólnej uległy pogłębieniu o dalsze 6%, w porównaniu z mięsem bezpośrednio po obróbce cieplnej. Tiamina związana wykazywała większą wrażliwość ulegając rozpadowi w 7,5%. Zniszczenie natywnej struktury białka poprzez zmielenie i zamrożenie mięsa oraz zwiększony wyciek soku z mielonej masy mięsnej pulpetów spowodowało wzrost

ubytków tiaminy ogólnej o 9%. Analogicznie do przechowywania chłodniczego, zastosowanie bariery z ciasta pierogowego zmniejszyło ubytki tiaminy ogólnej o 1,6%.

Podobnie, jak podczas przechowywania chłodniczego, po 30 dniach zamrażania niezależnie od rodzaju potrawy, zawarta sól jodowana przyczyniła się do pogłębienia strat tiaminy, przy czym wrażliwość formy wolnej tiaminy była większa. Ubytki te, w mniejszym stopniu dotyczyły mięsa gotowanego w całości oraz pulpetów, w których jod mógł zwiększać podatność tiaminy na rozpad (o około 4%). Łagodne warunki, dla zawartego w masie mięsnej pierogów jodu, przyczyniły się do zwiększonej jego aktywności podczas przechowywania zamrażalniczego. Spowodowało to zwiększenie strat tiaminy ogólnej o 9% w porównaniu z pulpetami.

Wnioski

1. Gotowanie potraw mięsnych – „sztuki mięsa” i pulpetów oraz potraw półmięsnych – pierogów wywołuje straty tiaminy ogólnej w granicach 50–60%. Dotyczą one w większym stopniu tiaminy związanej ulegającej rozpadowi w ilości 59–67%.
2. Użycie soli jodowanej przy sporządzaniu potraw, wobec tradycyjnej soli niejodowanej, wywołuje większe straty tiaminy, prawie o 5%, przy zwiększonej podatności na rozpad tiaminy wolnej.
3. Przechowywanie chłodnicze, jak i zamrażalnicze potraw, wywołuje ubytki tiaminy ogólnej w granicach 8–10%. Dotyczy to w jednakowym stopniu potraw z solą jodowaną, jak i niejodowaną.

LITERATURA

- [1] Bowers J.A., Craig J.: Components of vitamin B in turkey breast muscle. *J. Food Sci.*, **43** (5), 1987, 1916-20.
- [2] Davidek J., Velise J., Pokorny J.: Chemical changes during food processing. Department of Food Chemistry and Analysis, Institute of Chemical Technology, **166**, 1990, 28.
- [3] Dwivedi B.K., Arnold R.G.: Hydrogen sulfide from heat degradation of thiamine. *J. Agr. Food Chem.*, **19**, 1971, 923.
- [4] Dwivedi B.K., Arnold R.G.: Chemistry of thiamine degradation. Mechanismus of thiamine degradation in a model system. *J. Food Sci.*, **37**, 1972, 886.
- [5] Dwivedi B.K., Arnold R.G.: Chemistry of thiamine degradation in food products and model systems: a review. *J. Agric Food Chem.*, **21**, 1973, 54.
- [6] Feliciotti E., Esselen W.B.: Thermal destruction rates of thiamine in pureed meats and vegetables. *Food Technol.*, **11**, 1957, 77.
- [7] Farrer K.T.H.: The thermal destruction of vitamin B₁ in foods. *Advances in Food Research*, **6**, 1955, 257.
- [8] Hofmann K.: Vitamin B₁ (Thiamin) in Fleisch I. Mitteilung: Versorgung und Stabilität, derivatbildung und Analytik *Fleischwirtschaft*, **65**, 1985, 8.

- [9] Hozova B.: Retention of B group vitamins application of non-traditional preservation methods of foods. PhD Thesis. STV Bratislava 1982.
- [10] Janicek G., Pokorny J., Davidek J.: *Chemia żywności*, WNT, Warszawa 1977.
- [11] Janitz W.: Einfluss autolytischer Veränderungen des Fleisches und der verwendeten technologischen Zusätze auf den Gehalt an freiem und gebundenem Thiamin im sterilisierten Schweinefleisch. *Z. Ernährungswiss.*, **21**, 1982, 67.
- [12] Janitz W., Czyżewska S.: Thermischer Abbau des freien Thiamins im Schweinefleisch bei Vorhandensein technologischer Zusätze und Schwefellaminosäuren. *Fleischwirtschaft*, **63**, 1983, 1761.
- [13] Janitz W., Grodzka-Zapytowska S.: Wpływ wybranych czynników technologicznych na zmiany zawartości tiaminy wolnej i związanej w sterylizowanym mięsie świńskim. *Med. Wet.*, **37**, 1981, 97.
- [14] Mulley E.A., Stumbo C.R., Hunting W.M.: Kinetics of thiamine degradation by heat. *J. Food Sci.*, **40**, 1975, 989.
- [15] Pinheiro-Sant'ana H.M., Penteadó M.V.C., Brandão S.C.C., Stringheta P.C.: Stability of B-Vitamins in meats prepared by foodservice. I. Thiamin. *Foodservice Research International*, **1**, 1999, 11.
- [16] PN-75/A-04018, Produkty rolno-żywnościowe. Oznaczenie azotu metodą Kjeldahla i przeliczanie na białko.
- [17] PN-73/A-82111, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości tłuszczu.
- [18] PN-73/A-82110, Mięso i przetwory mięsne. Oznaczenie zawartości wody.
- [19] Rettenmaier R., Vuilleumier J.P., Müller-Mulot W.: Zur quantitativen Vitamin-B₁- Bestimmung in Nahrungsmitteln und biologischem Material. *Z. Lebensm. Unteres.-Forsch.-Ber.*, **168**, 1979, 120.
- [20] Szczygieł A.: *Podstawy fizjologii żywienia człowieka*. PZWL, Warszawa, 1975.
- [21] Waszkowiak K., Szymandera-Buszką K., Janitz W., Górecka D.: Comparative evaluation of nutritive and sensory value of selected raw materials and dishes after thermal processing in a convection oven and with conventional methods, *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, **2**, 1999.
- [22] Wilska-Jeszka J., Zajac K., Florianowicz T., Jasek H., Tartanus M.: Wpływ sterylizacji i przechowywania konserw mięsno-warzywnych na trwałość różnych form witaminy B₁. *Przem. Spoż.*, **37**, 1983.

THE INFLUENCE OF IODIZED SALT ON QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHANGES OF THIAMINE IN THE MEAT DISHES

S u m m a r y

The aim of this work was to evaluate the influence of salt iodized with potassium iodide addition on quantitative and qualitative changes of thiamine in the process of cooking and storage of selected meat dishes. In experiments were taken into account meat demonstrating original histological structure (one piece of meat), minced meat balls (cooked) and meat – pie stuffing. All samples were kept under cooling conditions (temp. +4°C) for 7 days and frozen state (-18°C) for 30 days.

The results indicated least losses equal to about 53% of total thiamine content in the heat cooked in one piece in presence of NaCl only. The free thiamine was less resistant to thermal degradation in compare with bound thiamine. The minced meat showed higher losses of thiamine in compare with the whole piece of meat.

The addition of salt iodized with potassium iodide accelerated break-up dynamics of free thiamine as well as bound one. The storage of meat dishes both under conditions cooling and as well as freezing resulted in higher of free and bound thiamine. ❖

AGNIESZKA ORKUSZ, EWA PRZYSIĘŻNA

OCENA WARTOŚCI ODŻYWCZEJ POSIŁKÓW OBIADOWYCH W STOŁÓWCE STUDENCKIEJ

Streszczenie

Badania obejmowały jakościową i ilościową ocenę obiadów w stołówce studenckiej Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu w oparciu o teoretyczną analizę jadłospisów z zastosowaniem programu komputerowego ŻYWIENIE v.1.0. Obliczono wartość energetyczną, zawartość: białka, tłuszczu, węglowodanów; witamin: A, C, B₁, B₂ i składników mineralnych: Ca i Fe, 56 jadłospisów obiadowych z czterech pór roku: wiosny, lata, jesieni i zimy.

Stwierdzono, że analizowane obiady pokrywają dzienne zapotrzebowanie na energię i składniki odżywcze w 40% dla studentek i w 30% dla studentów. Ponadto stwierdzono zbyt wysoką zawartość tłuszczu.

Wstęp

Poważną rolę w zapewnieniu zdrowia społeczeństwa odgrywa żywienie zbiorowe, które daje możliwość szybkiego poprawienia jakości wyżywienia dużej grupy ludności, stosując racje pokarmowe i zestawy posiłków oparte na wskazaniach nauki o żywieniu. Ważnym aspektem żywienia zbiorowego jest również fakt, że umożliwia szybkie spożycie posiłku po zakończeniu lub w czasie pracy, uwalniając jednocześnie od kłopotów związanych z przygotowaniem najbardziej pracochłonnego posiłku, jakim jest obiad.

Niezależnie od konieczności sprostania wymogom toku studiów, młodzież akademicka organizuje swoje żywienie samodzielnie, korzystając np. z żywienia zbiorowego w stołówce studenckiej, która powinna zapewniać pełnowartościowe posiłki.

Celem pracy była ocena wartości odżywczej obiadów spożywanych przez studentów w stołówce Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu, w oparciu o 56 jadłospisów

sów obiadowych. Zakres czasowy pracy obejmuje okres od stycznia do października 1998 roku.

Materiały i metody badań

Stołówka serwowała codziennie do wyboru dwa zestawy obiadowe, z których do badań losowo wybierano jeden. Ze wstępnej oceny analizowanych jadłospisów obiadowych wynikało, że układane one były na okres 14 dni.

Teoretycznie wyznaczono wartość energetyczną oraz zawartość: białka, tłuszczu, węglowodanów, witamin: A, C, B₁, B₂, składników mineralnych: Ca, Fe w 14-dniowych jadłospisach obiadowych stołówki studenckiej z poszczególnych pór roku: wiosny, lata, jesieni i zimy, z zastosowaniem pakietu programowego ŻYWIENIE v.1.0 [9]. W obliczeniach uwzględniono straty technologiczne i o 10% zredukowano wartość energetyczną, białko ogółem, białko zwierzęce, tłuszcze, węglowodany, wapń i żelazo, natomiast zawartość witaminy A zredukowano o 30%, witaminy B₁ o 25%, witaminy B₂ o 20%, witaminy C o 55% [14].

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej stosując test t-Studenta [15], a następnie porównano je z obowiązującymi zalecanymi normami żywieniowymi IŻŻ [17] dla studentów w wieku 19–25 lat, zaliczanych do grupy kobiet i mężczyzn umiarkowanie ciężko pracujących [1].

Wyniki i dyskusja

Obiad, jako główny posiłek dnia, złożony był z dwóch dań, tj. zupy i drugiego dania.

W analizowanych posiłkach obiadowych stwierdzono występowanie różnych rodzajów zup, np. kwaśnych, słodkich, jarzynowych, czystych, doprawianych zasmażkami lub śmietaną. Zupy wiosenne wzbogacane były dodatkiem natki pietruszki lub koperku. Podawanie zup przed drugim daniem i deserem jest uzasadnione ich funkcją w posiłku obiadowym – pobudzeniem wydzielania soków trawiennych w przewodzie pokarmowym [13].

Posiłki były urozmaicone. Składnikiem drugiego dania były nie tylko tradycyjnie spożywane w Polsce ziemniaki, ale również makaron, ryż lub frytki. Drugie dania składały się z potraw, w których występowały różne gatunki mięs: wieprzowina, wołowina, drób; dania półmięsne i jarskie.

Urozmaicone były również techniki sporządzania potraw. Serwowano potrawy gotowane, pieczone, smażone, duszone i zapiekane. W obiadach podawane były zawsze warzywa zarówno w postaci gotowanej (jako składnik zup i dodatek do drugiego dania), jak i surowej oraz owoce świeże lub w formie przetworzonej (kompot owocowy, kisiel).

W analizowanych jadłospisach zaobserwowano występowanie produktów sezonowych i tak np. latem i jesienią w skład surówek wchodziły m.in. pomidory, ogórki,

zielona sałata; zimą: marchew, buraki, cykoria; wiosną – rzodkiewka. Mrożonki oraz kompoty podawano poza sezonem na świeże warzywa i owoce.

Smak oraz barwa potraw zestawiane były na zasadzie kontrastu, np. jeżeli na pierwsze danie była zupa owocowa, to na drugie danie nie powtórzyła się potrawa na słodko.

Wadą analizowanych jadłospisów było: zbyt małe wykorzystanie kasz, które serwowano wyłącznie w zupach, np. krupnik jęczmienny oraz powtarzanie tego samego produktu dwukrotnie w zestawie obiadowym np. ziemniaki w drugim daniu i jako dodatek do zupy.

Wartość energetyczna analizowanych posiłków obiadowych wahała się od 846 kcal (3,5 MJ) latem do 947 kcal (4 MJ) zimą (tab. 1). Pomimo faktu, iż w analizowanych jadłospisach nie stwierdzono istotnych różnic wartości energetycznej posiłków obiadowych w zależności od pory roku, to zaobserwowano korzystną tendencję niewielkiego wzrostu energii w posiłkach obiadowych w okresie zimowym, kiedy to rosną wydatki energetyczne organizmu związane z koniecznością utrzymywania temperatury ciała na poziomie około 37°C, przy jednoczesnym spadku temperatury otoczenia.

Wartość energetyczna badanych jadłospisów obiadowych pokrywała codzienne zapotrzebowanie energetyczne w przypadku studentek o przeciętnej masie ciała 60 kg w około 40%, natomiast w przypadku studentów o przeciętnej masie ciała 70 kg w około 30%. W celu pokrycia codziennego zapotrzebowania energetycznego kobiety powinny spożywać więc poza obiadem 3 posiłki, natomiast mężczyźni 4 posiłki dziennie, co wynika z zalecanego rozkładu energii całodziennej racji pokarmowej na poszczególne posiłki (tab. 2).

W strukturze wartości energii analizowanych jadłospisów obiadowych nie stwierdzono istotnych różnic w zależności od pory roku. Posiłki charakteryzowały się zbyt wysokim procentowym udziałem wartości energetycznej pochodzącej z tłuszczów (34–37%), mieszczącym się w granicach norm udziałem wartości energetycznej z białka (12%), natomiast odsetek wartości energetycznej pochodzącej z węglowodanów plasował się w dolnej granicy obowiązującej normy (49–53%) (tab. 3).

Całkowita zawartość białka w analizowanych jadłospisach obiadowych nie różniła się istotnie w zależności od pory roku (tab. 1) i dostarczała średnio około 12% całkowitej wartości energetycznej zawartej w obiedzie (tab. 3). Białko zawarte w obiedzie pokrywało 32–38% codziennego zapotrzebowania na białko studentów (tabela 4). Jest to odpowiednia zawartość białka w obiedzie przy założeniu spożywania przez studentki 3 posiłków dziennie poza obiadem, a w przypadku studentów 4 posiłków dziennie poza obiadem (tab. 2).

Tabela 1

Wartość energetyczna i zawartość składników odżywczych w obiadach.

Energy value and nutrients content of dinners.

| Składniki odżywcze Nnutrient components | Pora roku / Season | | | | | | | |
|--|--------------------|------|----------------|------|------------------|------|----------------|------|
| | Wiosna Spring | | Lato Summer | | Jesień Autumn | | Zima Winter | |
| | x | SD | x | SD | x | SD | x | SD |
| Wartość energetyczna [kcal] Energy | 922 | 147 | 846 | 175 | 858 | 197 | 947 | 143 |
| Wartość energetyczna [MJ] Energy | 3 | 0,6 | 3 | 0,7 | 3 | 0,8 | 4 | 0,7 |
| Białko ogółem [g] Total protein | 28 | 3 | 25 | 7 | 26 | 5 | 30 | 7 |
| Białko zwierzęce [g] Animal protein | 16 | 5 | 15 | 5 | 15 | 5 | 16 | 5 |
| Tłuszcz [g] Fat | 35 | 7 | 32 | 10 | 33 | 13 | 39 | 11 |
| Węglowodany ogółem [g] Carbohydrates | 122 | 32 | 111 | 30 | 111 | 25 | 117 | 15 |
| Wapń [g] Calcium | 0,2 | 0,08 | 0,2 | 0,07 | 0,2 | 0,09 | 0,2 | 0,05 |
| Żelazo [mg] Iron | 8 | 4 | 7 | 6 | 6 | 2 | 9 | 5 |
| Witamina A [µg] Vitamin A | 504 | 561 | 425 | 562 | 326 | 183 | 471 | 517 |
| Witamina C [mg] Vitamin C | 21 | 9 | 21 | 8 | 18 | 9 | 17 | 8 |
| Witamina B ₁ [µg] Vitamin B ₁ | 409 | 96 | 395 | 125 | 410 | 166 | 478 | 151 |
| Witamina B ₂ [µg] Vitamin B ₂ | 523 | 596 | 516 | 621 | 369 | 123 | 517 | 616 |

x – wartość średnia z 14 obiadów / the mean value of 14 dinners.

SD – odchylenie standardowe / standard deviation.

Prawidłowa zawartość białka ma duże znaczenie przy zbyt niskiej podaży wapnia, wynoszącej w analizowanych jadłospisach około 0,2 g (tab. 1), ponieważ dieta bogato-białkowa sprzyja wydalaniu wapnia z moczem.

Tabela 2

Rozkład całodziejnej racji pokarmowej na poszczególne posiłki w zależności od ich liczby i rodzaju (%) [3].

Daily food ration distribution on the meals depending on their number and type (%).

| Rodzaj posiłków Kind of meals | Liczba posiłków w ciągu dnia Meals number within day | | |
|----------------------------------|---|-------|-------|
| | 3 | 4 | 5 |
| I śniadanie - I breakfast | 30–35 | 25–30 | 25–30 |
| II śniadanie - II breakfast | – | 5–10 | 5–10 |
| Obiad - Dinner | 35–40 | 35–40 | 30–35 |
| Podwieczorek - Tea snacks | – | – | 5–10 |
| Kolacja - Supper | 25–30 | 25–30 | 15–20 |

Tabela 3

Procentowy udział energii z białek, tłuszczu i węglowodanów w obiadach.

Percentage of the energy from protein, fat and carbohydrates in dinners.

| Grupa składników Group of components | Pora roku / Season | | | |
|---|--------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Wiosna / Spring | Lato / Summer | Jesień / Autumn | Zima / Winter |
| Białka Proteins | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Tłuszcze Fats | 34 | 35 | 35 | 37 |
| Węglowodany Carbohydrates | 53 | 52 | 51 | 49 |

Zawartość tłuszczów w analizowanych jadłospisach nie różniła się istotnie w zależności od pory roku. Stwierdzono, podobnie jak w przypadku wartości energetycznej analizowanych posiłków obiadowych, tendencję do zwiększania zawartości tłuszczów w posiłkach serwowanych zimą (tab. 1). Zawartość tłuszczów ogółem w analizowanych jadłospisach obiadowych wahała się od 32 g latem do 39 g zimą (tab. 1). Tłuszcze dostarczały 34–37% całkowitej wartości energetycznej zawartej w posiłkach obiadowych (tab. 3), pokrywając dzienne zapotrzebowanie na tłuszcz studentek w 42–50% (w zależności od pory roku), a w przypadku studentów w 32–39% (tab. 4). Zatem zawartość tłuszczu w posiłku obiadowym była zbyt wysoka przy założeniu spożywania poza obiadem 3 posiłków dziennie przez studentki, a 4 posiłków dziennie przez studentów (tab. 2). Należy zwrócić uwagę na fakt, że przy nadmiarze tłuszczów zmniejsza się absorpcja wapnia, którego zawartość w badanych jadłospisach i tak była za niska w stosunku do zalecanych norm, zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn [3].

Tabela 4

Procent pokrycia przez obiad dziennego zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze dla studentów w wieku 19–25 lat.

Percentage of values of energy and basic nutrients daily coverage of dinner for students aged 19–25.

| Energia i składniki odżywcze Energy and nutrient components | % pokrycia dziennego zapotrzebowania na energię i składniki odżywcze per cent of daily coverage of energy and basic nutrients | | | | | | | |
|--|--|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | kobiety / women | | | | mężczyźni / men | | | |
| | Wiosna Spring | Lato Summer | Jesień Autumn | Zima Winter | Wiosna Spring | Lato Summer | Jesień Autumn | Zima Winter |
| Energia Energy | 39 | 36 | 36 | 40 | 30 | 28 | 28 | 31 |
| Białko ogółem Total protein | 35 | 32 | 33 | 38 | 32 | 29 | 30 | 35 |
| Tłuszcz Fat | 45 | 42 | 43 | 50 | 35 | 32 | 33 | 39 |
| Węglowodany Carbohydrates | 36 | 33 | 32 | 34 | 28 | 25 | 25 | 27 |
| Wapń Calcium | 16 | 16 | 15 | 15 | 16 | 16 | 15 | 15 |
| Żelazo Iron | 45 | 42 | 36 | 51 | 54 | 50 | 43 | 61 |
| Witamina A Vitamin A | 63 | 53 | 40 | 58 | 50 | 42 | 32 | 47 |
| Witamina C Vitamin C | 31 | 30 | 26 | 24 | 31 | 30 | 26 | 24 |
| Witamina B ₁ Vitamin B ₁ | 21 | 20 | 21 | 25 | 20 | 19 | 20 | 23 |
| Witamina B ₂ Vitamin B ₂ | 29 | 28 | 20 | 28 | 20 | 19 | 14 | 19 |

Zbyt duża zawartość tłuszczu w pożywieniu człowieka wpływa na powstawanie miażdżycy, a także przyczynia się do rozwoju niektórych schorzeń nowotworowych [2, 7, 11, 12].

Zawartość węglowodanów w analizowanych jadłospisach obiadowych nie różniła się istotnie w zależności od pory roku i wahała się od 111 g jesienią do 122 g wiosną (tab. 1). Węglowodany dostarczały 49–53% całkowitej energii zawartej w posiłkach obiadowych (tab. 3). Porównując uzyskane wyniki do zaleceń dziennego spożycia węglowodanów [17] i rozkładu racji pokarmowej na posiłki (tab. 2) wynika, że zawartość węglowodanów w analizowanych posiłkach obiadowych powinna być nieznacznie zwiększona kosztem zmniejszenia zawartości tłuszczu.

Zawartość w analizowanych jadłospisach witamin: A, B₁, B₂, C oraz wapnia i żelaza nie różniła się istotnie w zależności od pory roku (tab. 1). Badane jadłospisy w różnym stopniu, w stosunku do norm, pokrywały zapotrzebowanie zarówno studentów, jak i studentek na retinol, tiaminę, ryboflawinę, kwas askorbinowy oraz wapń i żelazo.

Poniżej normy w analizowanych jadłospisach była zawartość wapnia, kwasu askorbinowego, tiaminy i ryboflawiny zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn.

Zawartość wapnia w badanych jadłospisach wynosiła 0,2 g (tab. 1). Zalecany poziom dziennego spożycia wapnia dla kobiet i mężczyzn wynosi 1,2 g/osobę [17]. Badane jadłospisy pokrywały więc zapotrzebowanie studentów i studentek na ten pierwiastek w wysokości od 15% do 16% (tab. 4).

Analizowane jadłospisy zawierały od 395 µg witaminy B₁ latem do 478 µg tiaminy zimą (tab. 1) i odbiegały od zalecanych norm [17] oraz rozkładu racji pokarmowej na posiłki (tab. 2) dla kobiet w granicach od 9% zimą do 13% latem, dla mężczyzn natomiast od 6% zimą do 10% latem. Wchłanianie tiaminy zależy od wielkości jej spożycia. Przy niskiej zawartości tej witaminy wchłanianie wynosi 55%, natomiast przy wysokiej zmniejsza się do 25% [6]. Niedobór tiaminy może powodować m.in.: nudności, wymioty, zmęczenie [5].

Zawartość w analizowanych jadłospisach witaminy B₂ była również niedostateczna i wahała się od 369 µg jesienią do 523 µg wiosną (tab. 1). Niedobór ryboflawiny wynosił u kobiet od 5% do 18%, natomiast dla mężczyzn wahał się między 9–10%. Wzrost zawartości witaminy B₁ w posiłkach obiadowych można osiągnąć przez zwiększenie w serwowanych posiłkach przede wszystkim produktów zbożowych oraz nasion roślin strączkowych, a w przypadku witaminy B₂ także mleka i jego przetworów.

Analizowane jadłospisy dostarczały witaminy C w ilości od 17 mg zimą do 21 mg wiosną (tab. 1). U kobiet zapotrzebowanie na witaminę C nie zostało pokryte w żadnej z pór roku, a odstępstwa od zalecanej normy wynosiły od 3% do 10%, natomiast u mężczyzn zapotrzebowanie na witaminę C zostało pokryte w okresie wiosennym i letnim. Choć zawartość witaminy C w analizowanych jadłospisach nie różniła się istotnie w zależności od pory roku (tab. 1), to zaobserwowano niekorzystną tendencję, jaką była najniższa zawartość witaminy C w obiadach serwowanych w okresie zimowym, kiedy to szczególnie ważna jest odpowiednia podaż tej witaminy. Działa ona bowiem na system odpornościowy organizmu człowieka: bierze udział w tworzeniu przeciwciał zwalczających wirusy i bakterie [3]. Oprócz wymienionych wyżej funkcji, kwas askorbinowy odpowiedzialny jest także, m.in. za stopień wchłaniania żelaza [3-6] i wapnia [5]. Wiadomo również, że przewlekłe, nawet marginalne niedobory witaminy C potęgują powstawanie zmian miażdżycowych [8].

Powyżej normy w analizowanych jadłospisach kształtowała się zawartość witaminy A i żelaza, zarówno dla kobiet, jak i dla mężczyzn.

Zawartość retinolu w analizowanych posiłkach obiadowych wynosiła od 326 μg jesienią do 504 μg wiosną (tab. 1). Porównując uzyskane wartości z zaleceniami dziennego spożycia witaminy A [17] stwierdzono, że badane jadłospisy obiadowe przekraczały ilości dziennego zapotrzebowania na: witaminę A u kobiet od 13% do 23%, u mężczyzn od 7% do 15%.

Wysokie odchylenie standardowe świadczy o dużym zróżnicowaniu zawartości witaminy A i witaminy B₂ w analizowanych posiłkach obiadowych w poszczególnych porach roku. Źródłem witamin A i B₂ są produkty zbożowe, mleko i przetwory mleczne, jaja. Zawartość produktów wymienionych grup w analizowanych jadłospisach również była bardzo zróżnicowana (tab. 5).

Duże dawki witaminy A powodują utratę wapnia z kości, co prowadzi m.in. do redukcji gęstości kości i łatwości ich złamań, a w następstwie do osteoporozy [5].

Zawartość żelaza w analizowanych jadłospisach obiadowych wahała się od 6 mg jesienią do 9 mg zimą (tab. 1). Wartości te przekraczały zalecane normy dziennego spożycia [17], dla kobiet – latem o 2%, zimą o 11%, dla mężczyzn były to wahania od 8% w okresie jesieni do 26% zimą.

Należy podkreślić, że w interpretacji wyników badań wzięto pod uwagę zalecany poziom spożycia uwzględniający wyższy margines bezpieczeństwa zagrożenia niedoborem energii i składników odżywczych, w odniesieniu do norm bezpiecznych [16]. Zatem wartość energetyczna i zawartość omawianych składników odżywczych w analizowanych jadłospisach obiadowych mieści się w granicach zalecanych norm pod warunkiem spożywania 4 posiłków dziennie przez studentki, a 5 posiłków przez studentów.

Analizując zawartość grup produktów spożywczych w badanych jadłospisach obiadowych (tab. 5) w zależności od pory roku, istotne różnice stwierdzono wyłącznie w grupie inne tłuszcze, których istotny wzrost odnotowano w okresie zimowym ok. 46% w porównaniu z sezonem letnim. Jest to zjawisko prawidłowe, związane m.in. z większymi stratami energetycznymi organizmu człowieka w okresie zimowym.

W obrębie grup produktów (tab. 5): mleko i przetwory mleczne, jaja, warzywa i owoce, strączkowe suche zaobserwowano wysokie wartości odchylenia standardowego, świadczące o dużym zróżnicowaniu zawartości tych grup produktów w analizowanych jadłospisach obiadowych.

Należy zwrócić uwagę na fakt, że w analizowanych posiłkach zwiększano w sezonie zimowym gramaturę produktów wchodzących w skład obiadów, np. ziemniaków, a nie zwiększano porcji warzyw podawanych w postaci surówek. Uzyskane z analizy jadłospisów obiadowych wyniki wskazują na konieczność zwiększenia, nie tylko w sezonie zimowym, ilości świeżych warzyw – w postaci surówek i owoców bogatych w witaminę C, np. brukselki, kapusty pekińskiej, kapusty włoskiej, truskawek, porzeczek.

Tabela 5

Zawartość produktów spożywczych z poszczególnych grup produktów w analizowanych obiadach [g].
Content of 12 groups of food products in analysed dinners [g].

| Grupy produktów spożywczych Groups of food products | Pora roku - Season | | | | | | | |
|---|--------------------|-----|------------------|-----|-------------------|-----|-----------------|-----|
| | Wiosna - Spring | | Lato - Summer | | Jesień - Autumn | | Zima - Winter | |
| | x | SD | x | SD | x | SD | x | SD |
| Produkty zbożowe Cereal products | 53 | 36 | 42 | 41 | 42 | 40 | 55 | 47 |
| Mleko i przetwory mleczne Milk and dairy products | 77 | 207 | 74 | 207 | 53 | 199 | 21 | 76 |
| Jaja Eggs | 3 | 4 | 8 | 20 | 10 | 31 | 2 | 2 |
| Mięso, wędliny i ryby Meat and meat products | 93 | 57 | 86 | 57 | 99 | 54 | 110 | 53 |
| Masło Butter | 8 | 4 | 8 | 3 | 7 | 5 | 6 | 4 |
| Inne tłuszcze Other fats | 17 ^a | 4 | 13 ^b | 4 | 17 ^a | 8 | 19 ^a | 8 |
| Ziemniaki Potatoes | 298 | 133 | 301 | 156 | 340 | 170 | 329 | 177 |
| Warzywa, owoce (witam.C) Vegetables and fruit(vit.C) | 110 ^{ab} | 98 | 128 ^a | 96 | 103 ^{ab} | 93 | 58 ^b | 85 |
| Warzywa, owoce (karoten) Vegetable, fruit (caroten) | 87 | 54 | 97 | 49 | 96 | 62 | 107 | 55 |
| Inne warzywa i owoce Other vegetables and fruits | 185 | 82 | 160 | 98 | 198 | 81 | 193 | 83 |
| Strączkowe suche Legume seeds | 5 | 19 | 2 | 9 | 3 | 13 | 15 | 31 |
| Cukier i słodycze Sugar and sweets | 21 ^a | 15 | 22 ^a | 13 | 13 ^{ab} | 16 | 7 ^b | 10 |

x – wartość średnia z 14 obiadów – the mean value of 14 dinners

SD – odchylenie standardowe – standard deviation

Wartości w tych samych wierszach nie noszące wspólnych liter różnią się istotnie ($p \leq 0,05$).

The same column values that are marked with the different letters are significantly different ($p \leq 0,05$).

Wnioski

1. Wartość energetyczna i zawartość składników odżywczych analizowanych jadłospisów obiadowych pokrywały dzienne zapotrzebowanie energetyczne w przypadku studentek o przeciętnej masie ciała 60 kg w około 40%, natomiast w przypadku studentów o przeciętnej masie ciała 70 kg w około 30%, zatem studentki powinny spożywać 4 posiłki dziennie, a studenci 5 posiłków dziennie.

2. Jadłospisy obiadowe charakteryzowały się zbyt wysokim udziałem energii z tłuszczów, niskim udziałem energii z węglowodanów, mieszczącym się w granicach norm udziałem energii z białek.
3. Analizowane posiłki obiadowe pokrywały dzienne zapotrzebowanie na składniki odżywcze w następujących wielkościach: zapotrzebowanie na białko pokryte było w 32–38% w przypadku kobiet, a w 29–35% u mężczyzn; zapotrzebowanie na: tłuszcz w 32–38% w przypadku kobiet, w przypadku mężczyzn 29–35%, a zapotrzebowanie na węglowodany w 32–36% dla kobiet i 25–28% dla mężczyzn.
4. Analizowane posiłki obiadowe w różnym stopniu pokrywały zapotrzebowanie zarówno studentów, jak i studentek na witaminę: A, C, B₁, B₂, wapń i żelazo:
 - poniżej normy w analizowanych jadłospisach była zawartość wapnia oraz witaminy: C, B₁, B₂;
 - powyżej normy w analizowanych jadłospisach kształtowała się zawartość żelaza i witaminy A.
5. Analiza jakościowa jadłospisów obiadowych wykazała, że układane one były zgodnie z zachowaniem zasad racjonalnego żywienia (różnorodna technika sporządzania potraw, urozmaicenie, sezonowość produktów).
6. W okresie zimowym zaobserwowano tendencję do zwiększania w analizowanych jadłospisach wartości energetycznej obiadów. Wadą analizowanych jadłospisów było zbyt małe wykorzystanie kasz oraz powtarzalność produktów w zestawie obiadowym.

LITERATURA

- [1] Cichoń R., Wądlowska L.: Podstawy żywienia człowieka. Przewodnik do ćwiczeń. Wyd. Olsztyn: ART 1994.
- [2] Garrison R., Kannel W.: A new approach for estimating healthy bodyweights. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, **17**, 1993, 417.
- [3] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: Podstawy żywienia człowieka. PWN, Warszawa, 1998.
- [4] Gawęcki J., Jeszka J.: Żywienie człowieka. PWN, Warszawa, 1995.
- [5] Griffith H. W.: Witaminy, minerały, pierwiastki śladowe. Wyd. Elipsa, Warszawa, 1994.
- [6] Hasik J. (red.): Dietetyka. PZWL, Warszawa, 1992.
- [7] Hegsted D., Ausman I., Johnson J., et al.: Dietary fat and serum lipids: an evaluation of the experimental data. *Am. J. Clin. Nutr.*, **57**, 1993, 875.
- [8] Mendel C., Mosca L., Maimon E., et al.: Dietary intake and plasma concentrations of vitamin E, vitamin C, and beta carotene in patients with coronary artery disease. *J. Am. Diet. Assoc.*, **97**, 6, 1997, 665.
- [9] Program komputerowy: Żywienie v.1.0. Wrocław, 1994.
- [10] Prończuk A. (red.): Normy żywieniowe dla ludności w Polsce. Cz. 1. Energia, białko i tłuszcz. PWN, Warszawa, 1984.
- [11] Sheppard L., Kristal A., Kushi L.: Weight loss in women participating in a randomized trial of low-fat diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 1991, 821.

- [12] Simopoulos A.: Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 1991, 438.
- [13] Szczepańska B., Tarnowska T.: *Obiady na cztery pory roku*. PWRiL, Warszawa, 1986.
- [14] Szpak A., Pietrewicz M., Rybaczuk M.: Ocena spożycia żywności i sposobu żywienia w okresie 9-letniej obserwacji populacji mężczyzn w wieku 35-44 lat w regionie północno – wschodnim Polski. *Żyw. Człow. i Metab.*, **24**, 4, 1997, 461.
- [15] Zgirski A., Gondko R.: *Obliczenia biochemiczne*. PWN, Warszawa, 1998.
- [16] Ziemiański Ś., Bezpiańska-Ogłęcka A., Wartanowicz M.: Interpretacja norm żywieniowych – stan obecny – zalecenia na przyszłość. *Żyw. Człow. Metab.*, **24**, 3, 1997, 308.
- [17] Ziemiański Ś., Bułhak-Jachymczyk B., Budzyńska-Topolowska J. i wsp.: Normy żywienia dla ludności w Polsce (energia, białko, tłuszcze, witaminy i składniki mineralne). *Żyw. Człow. Metab.*, **21**, 4, 1994, 303.

EVALUATION OF DINNERS' NUTRITIVE VALUE IN STUDENTS CANTEEN

S u m m a r y

The paper presents analysis of the 56 menus of student's dinners from the canteen of the University of Economics in Wrocław, with the use of the ŻYWIENIE v.1.0 computer program. The energy values, contents of protein, fat, carbohydrates, vitamins: A, C, B₁, B₂, mineral ingredients: Ca, Fe were calculated for dinner menus of four seasons: spring, summer, autumn and winter. It was found that the analysed dinners menus covered daily allowances for energy values for female students in 40% and in 30% for male students. The analysis proved that the fat content has been too high. ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 14 grudnia 2000 r.

1. Ustawa z dn. 13 października 2000 r. o zmianie ustawy o normalizacji (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 110, poz. 1166).
Prezes Komitetu określa wydawanie i rozpowszechnianie, na zasadach wyłączności, Polskich Norm i ich projektów oraz publikowanie i rozpowszechnianie norm europejskich i międzynarodowych oraz ich projektów.
Ustawa stanowi, że „Polskie Normy są opracowywane zgodnie z wytycznymi merytorycznymi wydawanymi przez Komitet, które powinny uwzględniać przepisy międzynarodowych i europejskich organizacji normalizacyjnych, dotyczące wprowadzania norm europejskich i międzynarodowych do norm krajowych, w tym wprowadzania tych norm w języku oryginału.
Ustawa obowiązuje od 29 grudnia 2000 r.
2. Ustawa z dn. 15 września 2000 r. o zmianie ustawy o nasiennictwie (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 88, poz. 984).
W ustawie z dn. 24 listopada 1995 r. o nasiennictwie wprowadzono zmiany, które dotyczą:
 - interpretacji znaczenia określeń użytych w ustawie,
 - rejestru odmian roślin,
 - Inspekcji Sanitarnej.Ustawa obowiązuje od dn. 1 listopada 2000 r.
3. Ustawa z dn. 26 lipca 2000 r. o nawozach i nawożeniu (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 89, poz. 991).
Ustawa reguluje sprawę z zakresu:

- wprowadzania do obrotu nawozów i ich stosowania,
- zapobiegania zagrożeniom dla ludzi i zwierząt oraz środowiska, które mogą powstać w wyniku przewozu, przechowywania i stosowania nawozów,
- agrochemicznej obsługi rolnictwa.

Załącznik do ustawy zawiera wykaz typów nawozów mineralnych.

Ustawa weszła w życie 25 stycznia 2000 r.

4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 22 listopada 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków sanitarnych oraz zasad przestrzegania higieny przy produkcji i obrocie środkami spożywczymi, używkami i substancjami dozwolonymi (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 108, poz. 1155).

Zmiany dotyczą m.in. warunków zmywania naczyń i sprzętu kuchennego i obowiązują od 27 grudnia 2000 r.

5. Ustawa z dn. 15 września 2000 r. o grupach producenckich (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 88, poz. 983).

Ustawa określa zasady organizowania się producentów rolnych w grupy producenckie i ich związków oraz zasady i warunki udzielania ze środków publicznych pomocy finansowej związanej z ich organizowaniem się i funkcjonowaniem.

Grupy producenckie mogą utworzyć osoby fizyczne prowadzące gospodarstwo rolne i osoby fizyczne prowadzące działalność rolniczą w zakresie działów specjalnej produkcji rolnej w celu dostosowania produkcji rolnej do warunków rynkowych, poprawy efektywności gospodarowania, planowania produkcji ze szczególnym uwzględnieniem jej ilości i jakości, koncentracji podaży oraz organizowania sprzedaży produktów rolnych, a także ochrony środowiska naturalnego.

W ustawie zostały określone zasady:

- organizowania i działalności grup,
- rejestracji grup i związków,
- pomocy finansowej.

6. Ustawa z dn. 15 września 2000 r. Kodeks spółek handlowych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 94, poz. 1037).

Ustawa reguluje tworzenie, organizację funkcjonowanie, rozwiązywanie, łączenie, podział i przekształcanie spółek handlowych.

Ustawa wprowadza nowy rodzaj spółek handlowych. W myśl ustawy spółkami handlowymi są: spółka jawna, spółka partnerska, spółka komandytowa, spółka komandytowo-akcyjna, spółka z ograniczoną działalnością oraz spółka akcyjna. Wprowadzono również podział spółek na: spółki osobowe, spółki kapitałowe, spółki jednoosobowe, spółki dominujące, spółki powiązane, spółki publiczne, instytucje finansowe.

Ustawa weszła w życie z dn. 1 stycznia 2001 r.

7. Ustawa z dn. 15 września 2000 r. o zmianie ustawy o utworzeniu Komitetu Badań Naukowych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 91, poz. 1008).
Dokonano zmian w ustawie z dn. 12 stycznia 1991 r. o utworzeniu Komitetu Badań Naukowych, które dotyczą m.in.: zadań Komitetu, organów Komitetu, zadań Przewodniczącego Komitetu oraz środków na finansowanie.
Ustawa obowiązuje od 1 stycznia 2001 r.
8. Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dn. 20 września 2000 r. w sprawie szczegółowych zasad nadawania „Medalu Komisji Edukacji Narodowej”, trybu przedstawiania wniosków, wzoru medalu, trybu jego wręczenia i sposobu noszenia (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 98, poz. 1073).
„Medal Edukacji Narodowej” nadawany jest m.in. nauczycielom akademickim legitymującym się wybitnym dorobkiem w zakresie oświaty i wychowania oraz autorom utworów popularnonaukowych, które wywierają szczególnie wartościowy wpływ wychowawczy i edukacyjny na dzieci i młodzież.
Medal nadaje Minister Edukacji Narodowej z własnej inicjatywy lub na wniosek m.in. rektorów szkół wyższych.
9. Ustawa z dn. 26 października 2000 r. o zmianie ustawy o jednostkach badawczo-rozwojowych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 103, poz. 1100).
Ustawa określa zasady łączenia i dzielenia, reorganizacji lub przekształcenia jednostek badawczo-rozwojowych.
Jednostka badawczo-rozwojowa nie posiadająca statusu państwowego instytutu badawczego może być przekształcona w instytut PAN, włączona do państwowej szkoły wyższej, włączona do instytutu PAN.
Jednostka badawczo-rozwojowa może podlegać komercjalizacji i prywatyzacji.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 10 października 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie treści, wzorów i sposobu umieszczania napisów ostrzegawczych przed szkodliwością używania tytoniu oraz informacji o zawartości substancji smolistych, a także w sprawie dopuszczalnej zawartości substancji szkodliwych w wyrobach tytoniowych i sposobu ustalania ich zawartości (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 92, poz. 1023).
W rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 5 grudnia 1996 r. w sprawie treści, wzorów i sposobu umieszczania napisów ostrzegawczych przed szkodliwością używania tytoniu oraz informacji o zawartości substancji smolistych, a także w sprawie dopuszczalnej zawartości substancji szkodliwych w wyrobach tytoniowych i sposobu ustalania ich zawartości wprowadzono zmiany dotyczące:
 - treści informacji umieszczanych na opakowaniach jednostkowych wyrobów tytoniowych przeznaczonych do palenia,
 - treści informacji umieszczanych na opakowaniach jednostkowych tabaki,

- dopuszczalnych zawartości w wyrobach tytoniowych substancji szkodliwych dla zdrowia,
- oznaczania zawartości substancji zgodnie z normami.

Załącznik do rozporządzenia zawiera wzory sposobów umieszczania informacji ostrzegawczych przed szkodliwością używania tytoniu oraz zawartości substancji smolistych i nikotyny na opakowaniach jednostkowych oraz wzory sposobów umieszczania informacji ostrzegawczych przed szkodliwością używania tytoniu na reklamach wyrobów tytoniowych.

Rozporządzenie weszło w życie 14 listopada 2001 r.

11. Ustawa z dn. 17 listopada 2000 r. o zmianie ustawy o podatku od towarów i usług oraz o podatku akcyzowym (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 105, poz. 1107).

Zmiany dotyczą m.in. stawki akcyzy na wyroby przemysłu spirytusowego i drożdżowego, wyrobów tytoniowych, wyrobów winiarskich, piwa, papierosów. Nowe stawki obowiązują od 1 stycznia 2001 r.

12. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 26 października 2000 r. w sprawie deklaracji podatkowych dla podatników od towarów i usług oraz podatku akcyzowego (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 95, poz. 1047).

Rozporządzenie wprowadza m.in. wzory następujących deklaracji podatkowych:

- deklaracja dla podatku akcyzowego AKC2,
- deklaracja dla podatku akcyzowego. Informacji o podatku akcyzowym od wyrobów spirytusowych - AKC-2/A,
- deklaracja dla podatku akcyzowego. Informacji o podatku akcyzowym od wyrobów winiarskich - AKC-2/B,
- deklaracja dla podatku akcyzowego. Informacji o podatku akcyzowym od piwa -AKC-2/C,
- deklaracja dla podatku akcyzowego. Informacji o podatku akcyzowym od wyrobów tytoniowych - AKC-2/F.

13. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 27 października 2000 r. w sprawie zakresu i zadań wykonywania szczegółowego nadzoru podatkowego (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 97, poz. 1057).

Wyroby akcyzowe objęte szczególnym nadzorem podatkowym to m.in.: spirytus własnej produkcji, wyroby spirytusowe, piwo, wyroby winiarskie, inne napoje alkoholowe przed powstaniem obowiązku podatkowego, wyroby w odniesieniu do których został wprowadzony obowiązek oznaczania znakami skarbowym i akcyzy.

Rozporządzenie określa:

- zakres i zasady wykonywania szczegółowego nadzoru podatkowego,

- sposób i warunki zgłaszania czynności związanych z wykonywaniem działalności podlegającej szczegółowemu nadzorowi podatkowemu,
- szczegółowe zasady i tryb prowadzenia doraźnych i okresowych kontroli oraz sprawowania stałego nadzoru,
- szczegółowe zasady i tryb pobierania próbek wyrobów w celu ich zbadania,
- tryb niszczenia wyrobów akcyzowych objętych szczegółowym nadzorem podatkowym w przypadku stwierdzenia ich nieprzydatności do spożycia lub dalszego przerobu,
- zasady i warunki przyjmowania, magazynowania, wydawania i przewożenia wyrobów objętych szczególnym nadzorem podatkowym.

Rozporządzenie obowiązuje od 23 listopada 2000 r.

14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 24 października 2000 r. w sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 93, poz. 1034).

Od 3 listopada 2000 r. obowiązuje zakaz przywozu i przewozu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej trzody chlewnej, mięsa wieprzowego, jadalnych podrobów wieprzowych, tłuszczu wieprzowego, kiełbas wieprzowych pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej.

15. Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 7 listopada 2000 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia obowiązku pobierania opłaty celnej dodatkowej od niektórych towarów rolnych (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 98, poz. 1069).

Wprowadzono zmiany w załączniku do rozporządzenia Ministra Gospodarki z dn. 18 października 2000 r. w sprawie ustanowienia obowiązku pobierania opłaty celnej dodatkowej od niektórych towarów rolnych. Zmiana dotyczy mąki pszennej, pomidorów przetworzonych lub zakonserwowanych.

16. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dn. 12. grudnia 2000 r. w sprawie wykazu kolejowych stacji sanitarno-epidemiologicznych oraz sposobu i trybu ich podziału między właściwe dla nich powiatowe stacje sanitarno-epidemiologiczne (Dziennik Ustaw 2000 r. Nr 110, poz. 1174).

Ustalono wykaz 16 kolejowych stacji sanitarno-epidemiologicznych, których zadania z dn. 1 stycznia 2001 r. przejęły właściwe stacje sanitarno-epidemiologiczne. ☒

NOWE KSIĄŻKI

Przedstawiając kolejny przegląd najnowszych publikacji książkowych, chcę jednocześnie zawiadomić, że od nowego roku dział ten będzie redagowany przez młodszego Kolegę – pana dra Stanisława Popka. Niestety nowe obowiązki nie pozwalają mi na kontynuowanie tej pracy.

Serdecznie dziękuję wszystkim, którzy bezinteresownie pomagali mi w zbieraniu informacji o książkach i przyczyniali się do nadawania odpowiedniej rangi tego działu. Przede wszystkim dziękuję Panu Profesorowi Zbigniewowi Dudzie, który systematycznie wspomagał mnie w gromadzeniu informacji wydawniczych i Panu Profesorowi Tadeuszowi Sikorze, który czasem dopisywał dodatkowe informacje.

Encyclopedia of Food Mycotoxins [Encyklopedia mikotoksyn żywności]

Weidenbörner M.

Wydawnictwo: Springer, 2000, ISBN 3-540-67556-6, str. 300, Cena: 198 DM

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

Przedstawiono wszystkie produkty żywnościowe, które mogą być skażone mikotoksynami, poziom skażenia i zawartość w produkcie oraz kraje, w których stwierdzono występowanie skażonej żywności. Omówiono dokładnie rodzaje pleśni produkujących toksyny i rodzaje wytwarzanych toksyn oraz działanie mikotoksyn zarówno biochemiczne, jak i fizjologiczne.

The Science of Cooking [Nauka o gotowaniu]

Barham P.

Wydawnictwo: Springer, 2000, ISBN 3-540-67466-7, str. 225, Cena: 69 DM

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

Przygotowanie i gotowanie żywności związane jest z wieloma procesami fizykochemicznymi, w związku z czym kuchnia nie różni się znacznie od laboratorium nauko-

wego. Zrozumienie przemian chemicznych i fizycznych w czasie gotowania pozwoli na poprawę sztuki kucharzenia. W książce przedstawiono m.in. zagadnienia: gastronomię molekularną, smak i zapach, ogrzewanie i jedzenie, gastronomię fizyczną, metody gotowania i wyposażenie, grupy produktów kulinarnych.

Food Chemistry [Chemia żywności]

Belitz H.-D., Grosch W.

Wydawnictwo: Springer, 1999, ISBN 3-540-64692-2, str. 992, Cena: 98 DM

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

Jest to bardzo dobrze, logicznie napisany, bogato ilustrowany (450 tabel i 340 rysunków) podręcznik dla studentów i pracowników nauki. Przeznaczony dla technologów żywności, chemików, żywieniowców i analityków chemików w przemyśle żywnościowym i kontroli żywności.

Microbial Extracellular Polymeric Substances. Characterization, Structure and Function [Mikrobiologiczne pozakomórkowe substancje polimeryczne. Charakterystyka, budowa i działanie]

Wingender J., Neu T.R., Flemming H.-C.

Wydawnictwo: Springer, 1999, ISBN 3-540-65720-7, str. 258, Cena: 198 DM

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

Mikrobiologiczne pozakomórkowe substancje polimeryczne (EPS) są kluczowymi związkami powodującymi agregację mikroorganizmów w postaci biofilmów, osadów i szlamów. Składają się one z polisacharydów, białek, kwasów nukleinowych, tłuszczów i innych makromolekuł biologicznych. EPS stanowią matrycę żelową, w której komórki mikroorganizmów mogą tworzyć stabilne połączenia. Zagadnienia te stanowią treść niniejszej publikacji.

Seafood Enzymes [Enzymy żywności pochodzenia morskiego]

Pod red. Haard N.F., Simpson B.K.

Wydawnictwo: Marcel Dekker, Inc., 2000, ISBN 0-8247-0326-X, str. 696, Cena \$225.00

Zamówienia: 270 Madison Avenue, New York, NY 10016

W książce omówiono specyficzne enzymy i grupy enzymów zbadane w ostatnich latach, zwracając uwagę na zależność między enzymami i jakością owoców morza. Przedstawiono także zastosowanie enzymów do przetwórstwa żywności pochodzenia morskiego i odzyskiwanie enzymów, jako produktu ubocznego z odpadów pochodze-

nia morskiego. Autorami rozdziałów w części dotyczącej kontroli aktywności enzymatycznej w owocach morza są prof. Zdzisław E. Sikorski i prof. Edward Kołakowski.

Food Proteins and Their Application [Białka żywności i ich zastosowanie]

Pod red. Damodaran S., Paraf A.

Wydawnictwo: Marcel Dekker, Inc., 2000, ISBN 0-8247-9820-1, str. 696, Cena \$210.00

Zamówienia: 270 Madison Avenue, New York, NY 10016

W publikacji omówiono następujące zagadnienia: podstawy fizykochemiczne funkcjonalności białek, zależności pomiędzy strukturą a funkcjonalnością białek żywności, technologie przetwórcze w celu poprawy funkcjonalności białek w systemach żywnościowych.

International Standards for Food Safety [Międzynarodowe normy bezpieczeństwa żywności]

Rees N., Watson D.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 2000, ISBN 0-8342-1768-6, str. 350, cena \$120

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

W książce zwraca się uwagę na rosnącą rolę oceny ryzyka żywnościowego i opracowywanie międzynarodowych standardów tej analizy. Konieczność ta wynika z umów międzynarodowych dotyczących handlu produktami żywnościowymi, a ich konsekwencją jest opracowywanie norm międzynarodowych przez Komisję Kodeksu Żywnościowego.

Food Texture: Measurement and Perception [Tekstura żywności: pomiary i odczuwanie]

Rosenthal A.J.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 1999, ISBN 0-8342-1238-2, str. 350, cena \$105

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

Publikacja zajmuje się oznaczaniem tekstury: metodami instrumentalnymi i sensorycznymi pomiaru tekstury i odczuwaniem tekstury w ustach. Omówiono różnorodne metody w zależności od rodzaju i struktury produktu żywnościowego. Przedstawiono także zależności między pomiarami sensorycznymi i instrumentalnymi.

The Microbiological Safety and Quality of Food [Bezpieczeństwo i jakość mikrobiologiczna żywności]

Lund B., Baird-Parker T., Gould G.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 1999, ISBN 0-8342-1323-0, str. 2752, 2 tomy, cena \$425

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, Plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

W tej dwutomowej publikacji omówiono zasady produkcji bezpiecznej z mikrobiologicznego punktu widzenia i trwałej żywności. Między innymi omówiono: technologie zapobiegania groźnych mikroorganizmów i ich zastosowanie, możliwości pomiaru ich efektywności, skład żywności, naturalnie występującą mikroflorę, przebieg procesu zepsucia i metody utrwalania, ważne i groźne mikroorganizmy (bakterie, wirusy, pasożyty) mikotoksyny, chorobę szalonych krów, aspekty mikrobiologiczne zapewnienia jakości łącznie z HACCP i GHP, metody analizy mikroorganizmów i szacowanie ryzyka.

Raw Ingredient Quality of Processed Foods: The Influence of Agricultural Principles and Practices [Jakość surowców w żywności przetworzonej: Wpływ zasad i praktyki rolniczej]

Springett M.B.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 2000, ISBN 0-8342-1769-4, str. 320, cena \$110

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, Plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

Znajomość właściwości dostarczanych surowców ma podstawowe znaczenie dla prawidłowego przetwórstwa, przechowywania i w rezultacie jakości wszystkich produktów żywnościowych. Przede wszystkim duże znaczenie ma rodzaj i gatunek, nawożenie lub zasady żywienia, woda, klimat, jakość mikrobiologiczna, które decydują o końcowej smakowitości, teksturze i barwie żywności. Tego rodzaju informacje znaleźć można w cytowanej publikacji.

Fruit Processing: Nutrition, Products, and Quality Management [Przetwórstwo owoców: żywienie, produkty i zarządzanie jakością], wyd. 2

Arthey D., Ashurst P.R.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 2000, ISBN 0-8342-1733-3, str. 375, cena \$130

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, Plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

W publikacji omówiono zarówno tradycyjne, jak i nowoczesne metody przetwórstwa owoców, aspekty jakości i bezpieczeństwa, przemiany biochemiczne i postępowanie po zbiorze. Zwrócono także uwagę na aspekty żywieniowe wynikające ze spożywania owoców oraz problemy ochrony środowiska związane z przetwórstwem owoców.

Fundamentals of Cheese Science [Podstawy nauki o serach]

Fox P., McSweeney P. L. H., Cogan T. M., Guinee T. P.

Wydawnictwo: Aspen Publishers, Inc., 2000, ISBN 0-8342-1260-9, str. 608, cena \$149

Zamówienia: Plymbridge Distributors, Ltd., Estover Road, Plymouth, PL6 7PZ, Wielka Brytania, e-mail: plym@plym.eunet.co.iu

Jest to podręcznik przeznaczony dla pracowników zatrudnionych w zakładach serwarskich oraz studentów wyższych lat studiów. Omówiono w nim wszystkie istotne aspekty produkcji, jakości i bezpieczeństwa zdrowotnego, a także wartości odżywczej serów. Przedstawiono także stosowane metody analityczne oraz zagadnienia związane z serwatką i produktami otrzymywanymi z serwatki.

Dobra praktyka produkcyjna GMP w produkcji żywności

Dzwolak W., Ziajka S., Kroll J.

Wydawca: Studio 108, 1999, ISBN 83-911269-0-0, str. 126

Zamówienia: Dzwolak W. Tel 089 523 4472, fax 089 523 3402,
e-mail: waldekdz@moskit.uwm.edu.pl

Autorzy omówili ogólne zalecenia GMP w produkcji spożywczej w oparciu o znowelizowaną część przepisów polskich oraz UE. Recenzja podręcznika była zamieszczona w nr 2(23) kwartalnika „Żywność”.

Dokumentowanie systemu HACCP w przemyśle spożywczym

Dzwolak W., Ziajka S.

Wydawca: Studio 108, 2000, ISBN 83-911269-1-9, str. 88

Zamówienia: Dzwolak W. Tel 089 523 4472, fax 089 523 3402,
e-mail: waldekdz@moskit.uwm.edu.pl

Omówiono zasady dokumentowania systemu HACCP w postaci Księgi HACCP oraz prowadzenie zapisów funkcjonowania systemu. Recenzja podręcznika była zamieszczona w nr 2(23) kwartalnika „Żywność”.

Opracowała: *Danuta Kołożyn-Krajewska*

**RECENZJA MONOGRAFII: „ŻYTO – CHEMIA I TECHNOLOGIA”,
„OWIES – CHEMIA I TECHNOLOGIA”
I „JĘCZMIENŃ – CHEMIA I TECHNOLOGIA”**

W ostatnich latach ukazały się nakładem Państwowego Wydawnictwa Rolniczego i Leśnego Oddział w Poznaniu trzy cenne monografie „Żyto – chemia i technologia” (1994), „Owies – chemia i technologia” (1995) oraz „Jęczmień – chemia i technologia” (1997), pod redakcją prof. dr hab. Henryka Gąsiorowskiego, znanego specjalisty z zakresu chemii i technologii zbóż.

Starannie dobrany kilkunastoosobowy zespół autorów (głównie z poznańskiego środowiska naukowego), w tym profesorowie: Stanisław Jankowski, Henryk Gąsiorowski, Jerzy Kączkowski (SGGW) i ś.p. Michał Piasecki, gwarantuje wysoki merytoryczny poziom tych monografii, a wydawnictwo poznańskie zadbało o staranną szatę edytorską.

Wszystkie trzy monografie mają podobny układ treści. Po interesująco napisanym przez Redaktora wstępie, czytelnik otrzymuje wyczerpujące informacje odnośnie produkcji oraz tendencji rozwojowych danego rodzaju zboża w Polsce i świecie. Rozdział dotyczący pochodzenia, rozpowszechnienia i systematyki botanicznej danej rośliny poprzedza obszernie omówienie przyrodniczo-rolniczych podstaw uprawy (agrotechniki, chorób i szkodników, zbioru i przechowywania oraz charakterystyki odmian i materiału siewnego). Problematykę biologiczno-rolniczą zamyka omówienie morfologii i anatomii danej rośliny i ziarniaka. W następnym rozdziale specjaliści z poszczególnych zagadnień omawiają znaczenie poszczególnych składników chemicznych i ich rozmieszczenie w ziarniaku danego zboża. Całkowitą nowością w piśmiennictwie „zbożowym” są informacje dotyczące aspektów żywieniowych i profilaktycznych ziarniaków, stanowiące treść kolejnych rozdziałów. Przedstawienie sposobów przetwarzania poszczególnych zbóż zarówno do celów żywnościowych, jak i niekonsumpcyjnych oraz omówienie jakości technologicznej ziarniaków obejmuje najobszerniejszą część treści każdego tomu. Nowością w omawianych publikacjach są „Uwagi końcowe”, w których Redaktor monografii prezentuje wynikające z własnych przemyśleń, stanowisko odnośnie niektórych dotychczasowych poglądów oraz precyzuje wskazania

odnośnie perspektyw rozwojowych danego zboża i jego wykorzystania w przetwórstwie i żywieniu.

Każdy rozdział kończy się wykazem uzupełniającej literatury źródłowej. Skorowidz, zamieszczony na końcu każdego tomu, ułatwia czytelnikowi wyszukanie interesującej go informacji.

Wszystkie trzy monografie stanowią cenne źródło wiadomości zarówno dla studentów kierunków szeroko pojętej gospodarki żywnościowej, jak również dla pracowników nauki oraz praktyków: rolników, technologów żywności, żywieniowców, działaczy gospodarczych i in.

Według posiadanych przez nas informacji Prof. Gąsiorowski przygotował już do druku następną monografię „zbożową” pt. „Pszenica – chemia i technologia”, na którą z niecierpliwością czekają wszyscy, którzy interesują się tą problematyką.

Mieczysław Pałasiński

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 10 Nr 4

grudzień 2000

INFORMACJE BIEŻĄCE

Podczas targów POLAGRA, w dniu 6 października 2000 r., prof. A. Rutkowski w imieniu Zarządu PTTŻ wręczył plakiety uznania za znaczący wkład w rozwój polskiego przemysłu żywnościowego oraz aktywne wsparcie różnych form działalności społecznej w dziedzinie nauk o żywności. Plakiety te otrzymały następujące firmy: Akwawit – Leszno, Celiko – Poznań, Coca Cola – Warszawa, Hortomex – Konin, Warszawskie Zakłady Przemysłu Tłuszczowego.

WALNE ZEBRANIE PTTŻ

W dniu 7 grudnia 2000 r. odbyło się Walne Zebranie PTTŻ. Delegaci przyjęli sprawozdanie z kończącej się kadencji, przedstawiono wnioski dotyczące działalności w przyszłości i wybrano nowego prezesa Towarzystwa – prof. dr hab. Tadeusza Sikorę oraz Zarząd Główny w następującym składzie: prof. dr hab. Piotr Bykowski, dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. dr hab. Krzysztof Krygier, prof. dr hab. Janusz Czapski, dr hab. Krzysztof Surówka, dr hab. Jan Kłobukowski, dr Wiesława Grzesińska, prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz, prof. dr hab. Roman Grzybowski, prof. dr hab. Piotr Lewicki, prof. dr hab. Teresa Smolińska, prof. dr hab. Włodzimierz Grajek, prof. dr hab. Teresa Fortuna, dr hab. Wojciech Ambroziak.

Prezydium ZG zostanie wybrane na pierwszym zebraniu ZG na początku stycznia 2001 r.

Główna Komisja Rewizyjna PTTŻ została wybrana w następującym składzie: prof. dr hab. Henryk Kostyra – przewodniczący, dr Elżbieta Jakubczyk, prof. dr hab. Jerzy Warchalewski, dr inż. Karol Krajewski, dr hab. Andrzej Kunczewicz.

Sąd Koleżeński został wybrany w następującym składzie: prof. dr hab. Bogusław Król – przewodniczący, prof. dr hab. Piotr Przybyłowski, prof. dr hab. Zdzisław Targoński, dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert, dr Monika Wszolek, prof. dr hab. Małgorzata Nogala-Kałużka.

Walne Zebranie PTTŻ postanowiło jednomyślnie nadać godność Członka Honorowego Towarzystwa:

- prof. dr hab. dr h.c. Ninie Baryłko-Pikielnej,
 - prof. dr hab. Bronisławowi Drozdowskiemu,
 - prof. dr hab. dr h.c. Zdzisławowi E. Sikorowskiemu
- Gratulujemy!

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 15.05. do 15.11.2000 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności zaopiniowała pozytywnie wnioski o nadanie tytułu profesora:

| | |
|--|----------------|
| dr hab. Jana Pikula – AR Poznań | 25.09.2000 r., |
| dr hab. Włodzimierza Dolaty, AR Poznań | 30.10.2000 r., |
| dr hab. Krzysztofa Krygiera, SGGW | 13.11.2000 r., |
| dr hab. Daniela Rodkiewicza, UWM Olsztyn | 13.11.2000 r., |
| dr hab. Marii Wojtatowicz, AR Wrocław | 13.11.2000 r. |

oraz zatwierdziła nadanie stopnia dr habilitowanego:

| | |
|--------------------------------------|----------------|
| dr Jacka Nowaka, AR Poznań | 25.09.2000 r., |
| dr Ilony Kołodziejkiej, Pol. Gdańska | 25.09.2000 r. |

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH

2001

Styczeń

23-26 Aarhus = Consumer Health – A Challenge to the Lipid Industry – E. Bisbo, fax: +45 86 229996; e-mail: ifsc@image.dk

Luty

16-18 PIREUS = 2nd Int'l Conference on Bakery, Confectionery and Ice-cream Science and Technology, fax: +30 19221 589; e-mail: europart@hol.gr

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

Marzec

28-30 BRISTOL = Rapid Cooling of Food – Univ. Bristol, fax: +44 117 928 p314; e-mail: frperc-con@bristol.ac.uk

Kwiecień

22-27 SEUL = 114 World Congress of Food Science and Technology,
www.congress2001.or.kr

Maj

- 29-30 **Łódź = VI Sesja Młodej Kadry Nukowej PTTŻ – Jakość i prozdrowotne cechy żywności**, dr K. Kołodziejczyk e-mail kkolodz@snack.p.lodz.pl; mgr. M. Wojtczak e-mail wojtczak@snack.p.lodz.pl, tel/fax (+42) 636 74 88.
- 30-01 Interlaken = Bioavailability 2001, ETH Zurich, K. Santagata, Fax + 41 1704 57 10, e-mail: bioavailability.2000@ilw.agrl.ethz.ch; intern: www.ilw.agrl.ethz.ch/bio2000/main.html

Lipiec

- 08-12 **KRAKÓW = 4th European Conference on grain legumes**, Prof. P. Pisulewski, ICC AR Kraków, Internet: www.rol.ar.krakow.pl/kongres.htm

Sierpień

- 26-31 **KRAKÓW = 47th Int'l Congress of Meat Science and Technology**, dr A. Borys, Tel. (+22) 612 46 89; fax 610 23 66; e-mail: 47icomst@ipmt.waw.pl
- 27-31 WIEN = 17th IUNS Intn'l Congress of Nutrition 2001 on Modern Aspects of Nutrition, Dr I. Emandfa, fax: +43 131 336 773; e-mail: ibrahim.elmadfa@univie.ac.at

Wrzesień

- 09-12 **WROCLAW = 32nd Intn'l Symposium on Essential Oils – ISEO 2001**; Prof. C. Wawrzeńczyk, Tel (+71) 320 52 57; Fax 328 41 42; e-mail C-waw@ozi.ar.wroc.pl
- 06-07 **WARSZAWA = XXXII Sesja Naukowa KTChŻ – Technologia żywności a oczekiwania konsumentów**, Dr A. Bugajewska tel. (+22) 849 22 51 w. 2231, Fax 849 66 36, e-mail wtz_sesja@delta.sggw.waw.pl

Październik

- 05-07 LONDON = Fi EUROPE = www.fi-events.com/hi
- 17-19 Paryż = Int'l Symposium on Functional Foods: Scientific and Global Perspectives, ILSI Europe e-mail: functional.sympto@ilsieurope.be
- 27-29 MOSKWA = Fi Central Eastern Europe, www.fi-events.com/cce

2002

Marzec

- 05-07 DEN HAAG = Functional Foods 2002, F. Angus, fax: +44 1372 386 228

Materiał zawarty w Nr 4/2000, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.11.2000 r. Opracowanie: A. Rutkowski.

Materiały do Nr 4/2000 prosimy nadsyłać do dnia 15.02.2001 r. do Sekretariatu ZG PTTŻ, ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA, Fax.: +22 606 426, lub e-mail: arut@ippt.gov.pl

SPIS TREŚCI
KWARTALNIKA „ŻYWNOSĆ”
NR 21 SUPL. – 25

Wykaz opublikowanych materiałów

Nr 21 Suplement

| | |
|--|-----|
| Od Redakcji..... | 3 |
| <i>Antoni Rutkowski</i> : Żywność funkcjonalna – dodatki – biznes..... | 7 |
| <i>Nina Barylko-Pikielna, Małgorzata Jawor-Kulesza</i> : Funkcje żywności i jej składników w kształtowaniu procesów psychologicznych..... | 20 |
| <i>Andrzej Janicki</i> : wartość odżywcza żywności funkcjonalnej..... | 33 |
| <i>Danuta Kołozyn-Krajewska, Zdzisława Libudzisz</i> : jakość mikrobiologiczna żywności funkcjonalnej w aspekcie jej zdrowotności..... | 40 |
| <i>Józef Fornal, Zenon Zduńczyk</i> : Żywność modyfikowana genetycznie - nowy rodzaj żywności funkcjonalnej..... | 53 |
| <i>Halina Kozłowska, Agnieszka Troszyńska</i> : Rola naturalnych substancji nieodżywczych pochodzenia roślinnego jako składników żywności funkcjonalnej..... | 63 |
| <i>Zenon Zduńczyk</i> : Znaczenie biologicznie aktywnych nieodżywczych składników diet w zapobieganiu chorobom cywilizacyjnym..... | 75 |
| <i>Janusz Czapski</i> : Wykorzystanie owoców i warzyw w produkcji żywności funkcjonalnej..... | 90 |
| <i>Krzysztof Krygier</i> : Żywność funkcjonalna z surowców i produktów tłuszczowych..... | 102 |
| <i>Ryszard Macura</i> : Współczesne koncentraty witaminowe..... | 113 |
| <i>Grażyna Jaworska</i> : Charakterystyka żywności dla grup narodowościowych, religijnych i społecznych..... | 125 |
| Stanisław Zalewski : System prozdrowotnego żywienia w gastronomii..... | 135 |
| <i>Karol Krajewski</i> : Przyczyny, kierunki rozwoju i segmentacja rynku żywności prozdrowotnej na tle doświadczeń światowych..... | 150 |

| | |
|---|-----|
| <i>Elżbieta Klewicka, Zdzisława Libudzisz, Danuta Czajka, Karina Kuc</i> : Antagonistyczna aktywność bakterii fermentacji mlekowej <i>Lactobacillus Acidophilus</i> | 168 |
| <i>Monika Wszolek</i> : Wpływ dodatku inuliny na cechy jakościowe biojogurtów | 176 |
| <i>Halina Gambuś, Franciszek Borowiec, Florian Gambuś, Tadeusz Zajac</i> : Zdrowotne aspekty chleba z dodatkiem nasion lnu oleistego..... | 185 |
| <i>Anna Diowks, Beata Pęczkowska, Wojciech Ambroziak, Magdalena Włodarezyk</i> : Wzbogacone w selen pieczywo na zakwasach..... | 195 |
| <i>Piotr J. Bykowski, Wiktor Kołodziejcki, Irena Nadolna, Bogusław Pawlikowski, Beata Przygoda</i> : Technologiczne możliwości produkcji konserw rybnych o cechach żywności funkcjonalnej | 204 |
| <i>Bogusław Król, Robert Klewicki</i> : Charakterystyka składu wybranych koncentratów oligosacharydów o właściwościach funkcjonalnych | 214 |
| <i>Nina Barylko-Pikielna</i> : Żywność funkcjonalna i nauka o żywności funkcjonalnej-podsumowanie dyskusji panelowej | 223 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 229 |
| Informacja dla autorów..... | 230 |

Nr 22

| | |
|---|-----|
| Od Redakcji..... | 3 |
| <i>Stanisław Tyszkiewicz</i> : Zasady analizy ryzyka i zasady ostrożności w prawie żywnościowym | 5 |
| <i>Elżbieta Bartnikowska, Ewa Lange</i> : Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię..... | 18 |
| <i>Tadeusz Tuszyński, Małgorzata Makarewicz</i> : Wpływ ekstraktów ziołowych na wzrost wybranych szczepów drożdży <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 37 |
| <i>Jan Pikul, Katarzyna Hołownia</i> : Utlenianie lipidów w panierowanych smażonych zanurzeniowo oraz pieczonych udach kurcząt | 45 |
| <i>Barbara M. Kłossowska, Michał Olkiewicz</i> : Barwa modelowego, surowo-dojrzewającego produktu mięsnego..... | 56 |
| <i>Andrzej Tyburcy, Agnieszka Kalinowska</i> : Ocena jakości wybranych kielbas salami na rynku warszawskim | 65 |
| <i>Ewa Cieślík, Agnieszka Filipiak-Florkiewicz</i> : Topinambur (<i>Helianthus tuberosus L.</i>) – możliwości wykorzystywania do produkcji żywności funkcjonalnej | 73 |
| <i>Danuta Sucharzewska, Ewa Nebesny</i> : Ocena przydatności mąki pszenżytniej do produkcji wafli..... | 82 |
| <i>Maria Czarnecka, Zbigniew Czarnecki, Halina Roszyk</i> : Ocena wybranych metod oznaczania kwasu mlekowego | 92 |
| <i>Wiesław Wzorek, Anna Bugajewska, Sylwia Mateusiak, Sylwia Bonin</i> : Wykorzystanie drożdży immobilizowanych na szkle piankowym w ciągłej fermentacji winiarskiej..... | 102 |
| <i>Jan Krupa, Barbara Kogut</i> : Zawartość kadmu i ołowiu w mięśniach, wątrobie i nerkach kóz i owiec z okolic Rzeszowa..... | 109 |

| | |
|---|-----|
| <i>Marzena Brzęk, Władysław Pieczonka</i> : Próba określenia determinant potencjalnego popytu na nowe gatunki serów z mleka owczego | 117 |
| <i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym | 128 |
| <i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki | 132 |
| <i>Barbara Kłossowska</i> : W 2001 roku Międzynarodowy Kongres Nauki o Mięsie i Technologii odbędzie się w Krakowie..... | 138 |
| Z ŻAŁOBNEJ KARTY: Wolfgang Kempf (1925-2000) | 141 |
| Technolog Żywności | 143 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 147 |
| Informacja dla autorów | 148 |

Nr 23

| | |
|--|-----|
| Od Redakcji | 3 |
| <i>Nina Barylko-Pikielna, Irena Matuszewska, Anna Szczecińska, Jadwiga Radzanowska</i> : Charakterystyka jakości sensorycznej kondensatów aromatu jabłkowego uzyskanych z surowca o zróżnicowanej jakości technologicznej i składzie odmianowym..... | 5 |
| <i>Ryszard Macura, Mirosław Fik</i> : Wpływ rodzaju opakowań szklanych i warunków przechowywania na zmiany jakości soków Bobo-frut | 21 |
| <i>Andrzej Lenart, Dariusz Piotrowski, Cezary Bernat</i> : Właściwości fizyczne marchwi suszonej konwekcyjnie w powietrzu o zmiennej temperaturze..... | 29 |
| <i>Krzysztof Krygier, Małgorzata Wroniak, Marzena Wódka, Stanisław Grześkiewicz, Mieczysław Obiedziński</i> : Badania wpływu czasu tłoczenia na jakość oleju rzepakowego tłoczonego na zimno | 39 |
| <i>Zbigniew Czarnecki, Maria Czarnecka, Jacek Nowak, Jan Kiryluk</i> : Wykorzystanie wybranych frakcji nasion grochu i fasoli po rozdzielaniu pneumatycznym w produktach ekstrudowanych | 49 |
| <i>Grzegorz Leśniewski, Jacek Kijowski</i> : Otrzymywanie lizozymu z białka jaja kurzego metodą bezpośredniej ultrafiltracji..... | 59 |
| <i>Jacek Domagała, Monika Wszolek</i> : Wpływ sezonowych zmian w składzie mleka koziego na teksturę jogurtu | 70 |
| <i>Genowefa Bonczar, Monika Wszolek, Wojciech Zaród</i> : Wpływ rodzaju zakwasu i czasu dojrzewania na stopień hydrolizy białka w półtwardych podpuszczkowych serach owczych | 79 |
| <i>Jan Krupa, Agnieszka Majka</i> : Badanie preferencji konsumenckich mięsa i jego przetworów w południowo-wschodnim makroregionie polski..... | 91 |
| <i>Teresa Fortuna, Joanna Sobolewska</i> : Maltodekstryny i ich wykorzystanie w przemyśle spożywczym | 100 |
| <i>Dorota Piasecka-Kwiatkowska, Jerzy R. Warchalewski</i> : Zbożowe białkowe inhibitory enzymów hydrolitycznych i ich znaczenie. Część I. Białkowe inhibitory α -amylaz | 110 |
| <i>Jacek Bojarski</i> : Chromatograficzny rozdział enancjomerów w analizie żywności i produktów naturalnych | 120 |
| <i>Jacek Kijowski</i> : Nowe opracowanie książkowe o systemach GMP i HACCP | 128 |

| | |
|--|-----|
| <i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym | 134 |
| <i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki | 138 |
| Technolog Żywności | 145 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 151 |
| Informacja dla autorów | 152 |

Nr 23 Supplement

| | |
|---|-----|
| <i>W. Berghaller, H.-J. Kersting</i> : Wheat – a Challenging Substrate for Starch Production | 9 |
| <i>W. Błaszczak, J. Fornal, A. Ramy, K. Borkowski</i> : The Role of Starch Granules in the Balady Bread Structure Formation | 30 |
| <i>H.-J. Chung, E.-H. Chang, S.-T. Lim</i> : Thermal Transition Characteristics and Gel Properties of Heat-Moisture Treated Corn and Potato Starches | 35 |
| <i>I.M. Demiate, N. Dupuy, J.P. Huvenne, M.P. Cereda, G. Wosiacki</i> : FTIR Spectroscopy of Modified Cassava Starches Presenting Expansion Property | 49 |
| <i>J. Fornal</i> : Structural Properties Of Starch In Food Systems | 59 |
| <i>H. Gambuś, D. Gumul, T. Tuszyński, M. Walczycka</i> : Starch from Immature Cereal Kernels as an Improver of Bread | 72 |
| <i>M. Gibiński</i> : Chemical Composition of the Selected Varieties and Strains of Oat | 84 |
| <i>N. Inouchi, Y. Sugimoto, H. Fuwa</i> : Effects of Amylopectin Unit Chains on the Starch Pasting Characteristics | 92 |
| <i>V.N. Kislenco, E.I. Kuriatnikov</i> : Graft Copolymers of Unsaturated Monomers with Starch | 104 |
| <i>J. Korolczuk, G. El Garawany, J.M. Membre, J.F. Maingonnat</i> : Texturing Capacity of Various Starches in Whey Proteins / Polysaccharides Based Milk Desserts | 112 |
| <i>G. Lewandowicz, W. Błaszczak, E. Voelkel</i> : Ionic Starch Derivatives Obtained in Microwave Assisted Reactions – Structure and Functionality | 126 |
| <i>D.M. Napierała</i> : Amylose and Glucose Solutions. A Comparative Study | 139 |
| <i>A. Nowotna, H. Gambuś, R. Ziobro, W. Berski, G. Lewandowicz, R. Sabat, A. Cygankiewicz</i> : Starches from Wheat of Various Technological Value | 146 |
| <i>D.L. Phillips, J. Xing, C. Kong Chong, H. Corke</i> : Analytical Characterization of Chemically Modified Starches by FT-Raman Spectroscopy | 153 |
| <i>S. Pikus, J. Jamroz, E. Kobylas</i> : Small Angle X-Ray Scattering (SAXS) Investigations on Potato Starch in Suspensions | 160 |
| <i>K. Piyachomkwan, A. Jarerat, C. Dulsamphan, C.G. Oates, K. Sriroth</i> : Effect of Processing on Cassava Starch Quality: 1. Drying | 169 |
| <i>W. Praznik, A. Huber</i> : Molecular Structure and Physico-Chemical Properties of Pseudo Cereal Starches | 179 |

| | |
|--|-----|
| <i>R. Rezler, H. M. Baranowska, S. Surma, S. Poliszko</i> : Investigation of Starch Gels by Means of the Relaxation Method | 194 |
| <i>M. Soral-Śmietana, M. Wronkowska</i> : Resistant Starch of Pea Origin | 204 |
| <i>J.J.G. Van Soest, Y. Dziechciarek, A.P. Philipse</i> : Starch-Based Microparticles: a Preliminary Study of the Structure and Properties | 213 |
| <i>M. Wronkowska, M. Soral-Śmietana</i> : Pea Starch as a Source of Physically Modified Preparation with Potential Health-Promoting Activity | 226 |
| <i>R. Ziobro, A. Nowotna, H. Gambuś, A. Golachowski, K. Surówka, W. Praznik</i> : Susceptibility of Starch from Various Biological Sources on Degradation Due to Extrusion Process | 236 |
| <i>W. Witt, H.-P. Goldau</i> : Modern Methods of Separation the Components of Wheat | 244 |
| Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ | 266 |
| Instruction to authors | 267 |

Nr 24

| | |
|--|-----|
| Od Redakcji | 3 |
| <i>Stanisław Tyszkiewicz</i> : Doskonalenie prawa żywnościowego Unii Europejskiej w zakresie bezpieczeństwa i ochrony zdrowia konsumentów | 5 |
| <i>Halina Gambuś</i> : Funkcja skrobi w produktach piekarskich | 20 |
| <i>Dorota Piasecka-Kwiatkowska, Jerzy R. Warchalewski</i> : Zbożowe, białkowe Inhibitory enzymów hydrolitycznych i ich znaczenie. Część II: Białkowe inhibitory proteinaz | 33 |
| <i>Alicja Kawka, Henryk Gąsiorowski</i> : Skład aminokwasowy wybranych odmian jęczmienia | 39 |
| <i>Agnieszka Makowska, Karolina Strybe, Wiktor Obuchowski</i> : Analiza wpływu cech odmianowych pszenicy i stopnia wyciągu mąki na wyniki oznaczeń metodą „durotest” | 48 |
| <i>Grzegorz Galiński, Jan Gawęcki, Marian Remiszewski</i> : Strawność skrobi natywnych i modyfikowanych | 58 |
| <i>Grzegorz Galiński, Jan Gawęcki, Grażyna Lewandowicz</i> : Strawność <i>in vitro</i> skrobi natywnych i modyfikowanych bez i z dodatkiem środków słodzących | 69 |
| <i>Edyta Kowalska, Jan Pikul, Przemysław Oziemkowski</i> : Ocena fizykochemiczna jogurtu naturalnego otrzymanego z mleka zagęszczonego przy użyciu ultrafiltracji oraz metodą tradycyjną | 78 |
| <i>Anna Stasiak</i> : Oznaczanie estrów kwasu p-hydroksybenzoesowego w sokach owocowych i warzywnych metodą kolorymetryczną | 89 |
| <i>Bożena Stasińska, Antonina Komorowska</i> : Wartość żywieniowa koncentratu białkowego i jego hydrolizatów z drożdży <i>Saccharomyces uvarum</i> | 94 |
| <i>Anna Markowska, Wiesława Furmanek</i> : Ocena zawartości azotanów(V) i azotanów(III) w dietach dzieci przedszkolnych | 105 |
| <i>Elżbieta Sikora</i> : Wartość żywieniowa wybranych batonów typu „musli” | 113 |
| <i>Marek Zin, Mariusz Rudy, Agata Znamirowska</i> : Analiza wartości tucznej i rzeźnej mieszańców trzody chlewnej: ♀pbz x ♂duroc, ♀pbz x ♂hampshire i ♀pbz x ♂pietrain | 121 |

| | |
|---|-----|
| <i>Mariusz Rudy, Marek Zin, Elżbieta Głodek</i> : Analiza ilości i właściwości fizykochemicznych mięsa mieszańców trzody chlewnej: ♀pbz x ♂duroc, ♀pbz x ♂hampshire i ♀pbz x ♂pietrain..... | 134 |
| <i>Eliza Kostyra</i> : „AROMA SYMPOSIUM” – aktualne badania nad percepcją smakowości, uwalnianiem i powstawaniem związków smakowo-zapachowych oraz akceptacją żywności..... | 145 |
| <i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym..... | 151 |
| <i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki..... | 156 |
| Technolog Żywności..... | 162 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ..... | 168 |

Nr 24 Supplement

| | |
|---|-----|
| Od Redakcji..... | 3 |
| <i>Krzysztof Kołodziejczyk</i> : Cechy użytkowe i kryteria doboru detektorów wysokosprawnej chromatografii cieczowej HPLC stosowanych do badań składników żywności..... | 5 |
| <i>Agnieszka Orkusz</i> : przegląd metod chromatograficznych stosowanych w analizie aminokwasów..... | 14 |
| <i>Joanna Sobolewska, Jacek Rożnowski, Teresa Fortuna</i> : Oznaczanie zawartości witamin A i E metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) w wybranych produktach spożywczych..... | 22 |
| <i>Eliza Gruczyńska, Katarzyna Maciaszek</i> : Przeestryfikowanie jako metoda modyfikacji właściwości lipidów..... | 31 |
| <i>Joanna Milala, Bogusław Król</i> : Zastosowanie TLC i HPLC w analizie jakościowej saponin..... | 39 |
| <i>Małgorzata Piecyk</i> : Filtracja żelowa białek amorficznych i krystalicznych z nasion fasoli przy użyciu HPLC..... | 48 |
| <i>Elwira Worobiej</i> : Zmiany wielkości mas cząsteczkowych białek preparatów z nasion roślin strączkowych pod wpływem rodników hydroksylowych..... | 55 |
| <i>Rafał Wołosiak</i> : Zmiany aktywności przeciwutleniającej albumin grochu i fasoli pod wpływem kwasu askorbinowego..... | 62 |
| <i>Dorota Sosnowska</i> : Zmiany aktywności antyoksydacyjnej (+) katechiny w wyniku utleniania enzymatycznego..... | 69 |
| <i>Urszula Michalska, Henryk Jeleń, Erwin Wąsowicz</i> : Charakterystyka związków lotnych wyizolowanych z zakwasu z mąki żytniej..... | 77 |
| <i>Małgorzata Korzeniowska, Wiesław Kopeć</i> : Izolacja cystatyny z białka jaja z zastosowaniem filtracji membranowej i chromatografii powinowactwa..... | 88 |
| <i>Agnieszka Głowacka, Tadeusz Antczak, Katarzyna Kołucka, Tadeusz Trzmiel</i> : Enzymatyczna synteza estru etylowego n-acetylo-l-tyrozyny w organicznych mediach..... | 96 |
| <i>Sylvia Bonin, Wiesław Wzorek</i> : Długotrwała, ciągła fermentacja winiarska z drożdżami immobilizowanymi na szkle piankowym..... | 105 |
| <i>Katarzyna Szambelan</i> : Wykorzystanie bulw topinamburu (<i>Helianthus Tuberosus l.</i>) do produkcji etanolu z użyciem drożdży <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> | 114 |
| <i>Anna Wlazły, Zdzisław Targoński</i> : Polifenolooksydaza i β-glukozydaza w wybranych owocach jagodowych..... | 122 |

| | |
|---|-----|
| <i>Ewa Majewska</i> : Spektrofotometryczne oznaczanie aspartamu w wybranych produktach spożywczych typu „light” | 133 |
| <i>Magdalena Komisaruk-Kastelli</i> : Charakterystyka histochemiczna form handlowych ziarniaków ryżu dostępnych na polskim rynku | 138 |
| <i>Ewa Mrówka</i> : V Sesja Młodej Kadry Naukowej PTTŻ – Postęp w technikach chromatograficznych w zastosowaniu do badań żywności | 142 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 145 |
| Informacja dla autorów | 146 |

Nr 25

| | |
|--|-----|
| Od Redakcji | 3 |
| <i>Zbigniew Duda</i> : Krajowe i międzynarodowe uwarunkowania stosowania dodatków funkcjonalnych i konserwantów w przetwórstwie mięsa | 5 |
| <i>Ewa Domian, Andrzej Lenart</i> : Adsorpcja pary wodnej przez żywność w proszku | 27 |
| <i>Lesław Juszczak, Teresa Fortuna</i> : Struktura powierzchniowa ziaren skrobiowych | 36 |
| <i>Bożena Sosnowska, Bohdan Achremowicz</i> : Próba wykorzystania mąki z amarantusa do wypieku herbatników | 48 |
| <i>Halina Gambuś, Antoni Golachowski, Anna Bala-Piasek, Anna Nowotna, Krzysztof Surówka, Anna Mikulec, Monika Bania</i> : Ocena jakości ekstrudowanych chrupek z otrąb zbożowych | 54 |
| <i>Joanna Klepacka, Łucja Fornal, Zbigniew Borejszo, Edward Wróbel</i> : Niektóre związki fenolowe jęczmienia browarnego | 64 |
| <i>Eleonora Ledóchowska</i> : Wpływ czasu na stopień przeestryfikowania triacylogliceroli w ciągłym procesie enzymatycznym | 72 |
| <i>Jerzy Szpendowski, Jacek Świgoń, Zbigniew Śmietana, Marek Cierach</i> : Wyróżniki chemiczne wartości odżywczej kazeinianów otrzymanych metodą ekstruzji | 82 |
| <i>Anna Prączko, Józef Góra</i> : Skład chemiczny olejku eterycznego z kwiatostanów lipy | 90 |
| <i>Stanisław Popek</i> : Wykorzystanie analizy regresji do szacowania zawartości związków mineralnych określanych jako zawartość popiołu ogólnego w pszczelich miodach odmianowych | 95 |
| <i>Barbara Wróblewska, Lucjan Jędrychowski</i> : Orzechy arachidowe (<i>Arachis hypogea</i>) – popularne źródło alergii pokarmowej | 104 |
| <i>Krzyszyna Szymandera-Buszka, Witold Janitz, Danuta Górecka</i> : Oddziaływanie soli jodowanej na zmiany ilościowe i jakościowe tiaminy w wybranych potrawach mięsnych | 114 |
| <i>Agnieszka Orkus, Ewa Przysiężna</i> : Ocena wartości odżywczej posiłków obiadowych w stołówce studenckiej | 122 |
| <i>Grażyna Morkis</i> : Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym | 133 |
| <i>Danuta Kołożyn-Krajewska</i> : Nowe książki | 138 |
| <i>Mieczysław Palasiński</i> : Recenzja monografii: „Żyto – chemia i technologia”, „Owies – chemia i technologia” i „Jęczmień – chemia i technologia” | 143 |
| Technolog Żywności | 145 |

| | |
|--|-----|
| Spis treści kwartalnika „Żywność” Nr 21 Supl. – 25 | 148 |
| Wykaz nazwisk autorów w 2000 r. | 156 |
| Wykaz nazwisk recenzentów w 2000 r. | 160 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 161 |
| Informacja dla autorów | 162 |

Nr 25 Suplement

| | |
|--|-----|
| Od Redakcji | 3 |
| <i>Wacław Leszczyński</i> : Jakość ziemniaka konsumpcyjnego | 5 |
| <i>Krystyna Zarzecka, Barbara Gąsiorowska</i> : Oddziaływanie herbicydów na wybrane cechy jakościowe bulw ziemniaka jadalnego | 28 |
| <i>Barbara Gąsiorowska, Krystyna Zarzecka</i> : Wpływ preparatu Fazor 80SG na wybrane cechy jakości bulw ziemniaka w okresie przechowywania | 37 |
| <i>Anna Frydecka–Mazurczyk, Kazimiera Zgórska</i> : Zawartość azotanów(V) w bulwach ziemniaka w zależności od odmiany, miejsca uprawy i terminu zbioru | 46 |
| <i>Anna Frydecka–Mazurczyk, Kazimiera Zgórska</i> : Przydatność odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego po przechowywaniu w niskiej temperaturze | 53 |
| <i>Agnieszka Kita, Elżbieta Rytel, Agnieszka Tajner-Czopek, Grażyna Lisińska</i> : Konsystencja czipsów w zależności od terminu zbioru ziemniaków | 60 |
| <i>Agnieszka Tajner-Czopek</i> : Konsystencja frytek ziemniaczanych w zależności od zawartości i składu polisacharydów w surowcu | 70 |
| <i>Wacław Leszczyński, Tomasz Zięba, Urszula Prośba-Białczyk, Marek Mydlarski</i> : Wpływ sposobu uprawy ograniczającego rozwój zarazy ziemniaka na zawartość i właściwości skrobi | 84 |
| <i>Teresa Fortuna, Lesław Juszcak, Mieczysław Pałasiński</i> : Fosforylacja skrobi ziemniaczanej rozsegregowanej pod względem wielkości ziaren | 91 |
| <i>Leonarda Gruchała, Włodzimierz Balcerek, Monika Bąkowska</i> : Badania właściwości reologicznych modyfikatorów skrobiowych | 99 |
| <i>Wacław Leszczyński</i> : Konferencja naukowa: <i>Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie</i> | 109 |
| Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ | 114 |
| Informacja dla autorów | 115 |

WYKAZ NAZWISK AUTORÓW W 2000 ROKU

- Achremowicz B. 25/48
Ambroziak W. 21 Supl./195
Antczak T. 24 Supl./96
Bala-Piasek A. 25/54
Balcerek W. 25 Supl./99
Bania M. 25/54
Baranowska H.M. 23 Supl./194
Bartnikowska E. 22/18
Baryłko-Pikielna N. 21 Supl./20, 21 Supl./223,
23/5
Bąkowska M. 25 Supl./99
Bergthaller W. 23 Supl./9
Bernat C. 23/29
Berski W. 23 Supl./146
Błaszczak W. 23 Supl./30, 23 Supl./126
Bojarski J. 23/120
Bonczar G. 23/79
Bonin S. 22/102, 24 Supl./105
Borejszo Z. 25/64
Borkowski K. 23 Supl./30
Borowiec F. 21 Supl./185
Brzęk M. 22/117
Bugajewska A. 22/102
Bykowski P.J. 21 Supl./204
Cereda M.P. 23 Supl./49
Chang E.-H. 23 Supl./35
Chung H.-J. 23 Supl./35
Cierach M. 25/82
Cieślak E. 22/73
Corke H. 23 Supl./153
Cygankiewicz A. 23 Supl./146
Czajka D. 21 Supl./168
Czapski J. 21 Supl./90
Czarnecka M. 22/92, 23/49
Czarnecki Z. 22/92, 23/49
Demiate I.M. 23 Supl./49
Diowksz A. 21 Supl./195
Domagała J. 23/70
Domian E. 25/27
Duda Z. 25/5
Dulsamphan C. 23 Supl./169
Dupuy N. 23 Supl./49
Dziechciarek Y. 23 Supl./213
El Garawany G. 23 Supl./112
Fik M. 23/21
Filipiak-Florkiewicz A. 22/73
Fornal J. 21 Supl./53, 23 Supl./30, 23 Supl./59
Fornal Ł. 25/64
Fortuna T. 23/100, 24 Supl./22, 25 Supl./91,
25/36
Frydecka-Mazurczyk A. 25 Supl./46, 25
Supl./53
Furmanek W. 24/105
Fuwa H. 23 Supl./92
Galiński G. 24/58, 24/69

- Gambuś F. 21 Supl./185
Gambuś H. 21 Supl./185, 23 Supl./72, 23 Supl./146, 23 Supl./236, 24/20, 25/54
Gawęcki J. 24/58, 24/69
Gąsiorowska B. 25 Supl./28, 25 Supl./37
Gąsiorowski H. 24/39
Gibiński M. 23 Supl./84
Głodek E. 24/134
Głowacka A. 24 Supl./96
Golachowski A. 23 Supl./236, 25/54
Goldau H.-P. 23 Supl./244
Góra J. 25/90
Górecka D. 25/114
Gruchala L. 25 Supl./99
Gruczyńska E. 24 Supl./31
Grześkiewicz S. 23/39
Gumul D. 23 Supl./72
Hołownia K. 22/45
Huber A. 23 Supl./179
Huvenne J.P. 23 Supl./49
Inouchi N. 23 Supl./92
Jamroz J. 23 Supl./160
Janicki A. 21 Supl./33
Janitz W. 25/114
Jarerat A. 23 Supl./169
Jawor-Kulesza M. 21 Supl./20
Jaworska G. 21 Supl./125
Jeleń H. 24 Supl./77
Jędrychowski L. 25/104
Juszczak L. 25/36, 25 Supl./91
Kalinowska A. 22/65
Kawka A. 24/39
Kersting H.-J. 23 Supl./9
Kijowski J. 23/59, 23/128
Kiryłuk J. 23/49
Kislenko V.N. 23 Supl./104
Kita A. 25 Supl./60
Klepacka J. 25/64
Klewicka E. 21 Supl./168
Klewicki R. 21 Supl./214
Kłossowska B. 22/56, 22/138
Kobylas E. 23 Supl./160
Kogut B. 22/109
Kołodziejczyk K. 24 Supl./5
Kołodziejcki W. 21 Supl./204
Kołozyn-Krajewska D. 21 Supl./40, 22/132, 23/138, 24/156, 25/138
Kołuca K. 24 Supl./96
Komisaruk-Kastelli M. 24 Supl./138
Komorowska A. 24/94
Kong Chong C. 23 Supl./153
Kopeć W. 24 Supl./88
Korolczuk J. 23 Supl./112
Korzeniowska M. 24 Supl./88
Kostyra E. 24/145
Kowalska E. 24/78
Kozłowska H. 21 Supl./63
Krajewski K. 21 Supl./150
Król B. 21 Supl./214, 24 Supl./39
Krupa J. 22/109, 23/91
Krygier K. 21 Supl./102, 23/39
Kuc K. 21 Supl./168
Kuriatnikov E.I. 23 Supl./104
Lange E. 22/18
Ledóchowska E. 25/72
Lenart A. 23/29, 25/27
Leszczyński W. 25 Supl./5, 25 Supl./84, 25 Supl./109
Leśnierowski G. 23/59
Lewandowicz G. 23 Supl./126, 23 Supl./146, 24/69
Libudzisz Z. 21 Supl./40, 21 Supl./168
Lim S.-T. 23 Supl./35
Lisińska G. 25 Supl./60

- Maciaszek K. 24 Supl./31
Macura R. 21 Supl./113, 23/21
Maingonnat J.F. 23 Supl./112
Majewska E. 24 Supl./133
Majka A. 23/91
Makarewicz M. 22/37
Makowska A. 24/48, 24/105
Mateusiak S. 22/102
Matuszewska I. 23/5
Membre J.M. 23 Supl./112
Michalska U. 24 Supl./77
Mikulec A. 25/54
Milala J. 24 Supl./39
Morkis G. 22/128, 23/134, 24/151, 25/133
Mrówka E. 24 Supl./142
Mydlarski M. 25 Supl./84
Nadolna I. 21 Supl./204
Napierała D.M. 23 Supl./139
Nebesny E. 22/82
Nowak J. 23/49
Nowotna A. 23 Supl./146, 23 Supl./236, 25/54
Oates C.G. 23 Supl./169
Obiedziński M. 23/39
Obuchowski W. 24/48
Olkiewicz M. 22/56
Orkuszczyk A. 24 Supl./14, 25/122
Oziemkowski P. 24/78
Pałasiński M. 25/143, 25 Supl./91
Pawlikowski B. 21 Supl./204
Pęczkowska B. 21 Supl./195
Philipse A.P. 23 Supl./213
Phillips D.L. 23 Supl./153
Piasecka-Kwiatkowska D. 23/110, 24/33
Piecyk M. 24 Supl./48
Pieczonka W. 22/117
Pikul J. 22/45, 24/78
Pikus S. 23 Supl./160
Piotrowski D. 23/29
Piyachomkwan K. 23 Supl./169
Poliszko S. 23 Supl./194
Popek S. 25/95
Prażnik W. 23 Supl./179, 23 Supl./236
Prączko A. 25/90
Prośba-Białczyk U. 25 Supl./84
Przygoda B. 21 Supl./204
Przysiężna E. 25/122
Radzanowska J. 23/5
Ramy A. 23 Supl./30
Remiszewski M. 24/58
Rezler R. 23 Supl./194
Roszyk H. 22/92
Rożnowski J. 24 Supl./22
Rudy M. 24/121, 24/134
Rutkowski A. 21 Supl./7
Rytel E. 25 Supl./60
Sabat R. 23 Supl./146
Sikora E. 24/113
Sobolewska J. 23/100, 24 Supl./22
Soral-Śmietana M. 23 Supl./204, 23 Supl./226
Sosnowska B. 25/48
Sosnowska D. 24 Supl./69
Sriroth K. 23 Supl./169
Stasiak A. 24/89
Stasińska B. 24/94
Strybe K. 24/48
Sucharzewska D. 22/82
Sugimoto Y. 23 Supl./92
Surma S. 23 Supl./194
Surówka K. 23 Supl./236
Surówka K. 25/54
Szambelan K. 24 Supl./114
Szczecińska A. 23/5
Szpendowski J. 25/82
Szymandera-Buszcza K. 25/114

- Śmietana Z. 25/82
Świgoń J. 25/82
Tajner-Czopek A. 25 Supl./60, 25 Supl./70
Targoński Z. 24 Supl./122
Troszyńska A. 21 Supl./63
Trzymiel T. 24 Supl./96
Tuszyński T. 22/37, 23 Supl./72
Tyburcy A. 22/65
Tyszkiewicz S. 22/5, 24/5
Van Soest J.J.G. 23 Supl./213
Voelkel E. 23 Supl./126
Walczycka M. 23 Supl./72
Warchalewski J.R. 23/110, 24/33
Wąsowicz E. 24 Supl./77
Witt W. 23 Supl./244
Wlazły A. 24 Supl./122
Włodarczyk M. 21 Supl./195
Wotosiak R. 24 Supl./62
Worobiej E. 24 Supl./55
Wosiacki G. 23 Supl./49
Wódka M. 23/39
Wroniak M. 23/39
Wronkowska M. 23 Supl./204, 23 Supl./226
Wróbel E. 25/64
Wróblewska B. 25/104
Wszolek M. 21 Supl./176, 23/70, 23/79
Wzorek W. 22/102, 24 Supl./105
Xing J. 23 Supl./153
Zajac T. 21 Supl./185
Zalewski S. 21 Supl./135
Zaród W. 23/79
Zarzecka K. 25 Supl./28, 25 Supl./37
Zduńczyk Z. 21 Supl./53, 21 Supl./75
Zgórska K. 25 Supl./46, 25 Supl./53
Zięba T. 25 Supl./84
Zin M. 24/121, 24/134
Ziobro R. 23 Supl./146, 23 Supl./236
Znamiorska A. 24/121

WYKAZ NAZWISK RECENZENTÓW W 2000 ROKU

Redakcja kwartalnika „Żywność” pragnie serdecznie podziękować PT Recenzentom za opracowanie recenzji artykułów, co istotnie wpłynęło na selekcję i poziom nadesłanych i opublikowanych prac.

Nasza wdzięczność jest tym większa, że Recenzenci wykonali tę pracę nieodpłatnie.

Dr Ryszard Amarowicz
Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna
Dr hab. Ewa Cieślik
Prof. dr hab. Janusz Czapski
Prof. dr hab. Zbigniew Duda
Prof. dr hab. Mirosław Fik
Prof. dr hab. Teresa Fortuna
Dr hab. Halina Gambuś
Prof. dr hab. Henryk Gaşiorowski
Prof. dr hab. Roman Grzybowski
Prof. dr hab. Jacek Kijowski
Prof. dr hab. Jan Kiszka
Dr hab. Zofia Kołodziej
Prof. dr hab. Henryk Kostyra
Prof. dr hab. Halina Kozłowska
Prof. dr hab. Krzysztof Krygier
Prof. dr hab. Maciej Kujawski
Prof. dr hab. Andrzej Lenart
Prof. dr hab. Waćław Leszczyński

Prof. dr hab. Zofia Lisiewska
Prof. dr hab. Grażyna Lisińska
Prof. dr hab. Jan Mroczek
Dr hab. Anna Nowotna
Prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński
Prof. dr hab. Edward Pospiech
Prof. dr hab. Maria Rakowska
Prof. dr Antoni Rutkowski
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora
Prof. dr hab. Zdzisław E. Sikorski
Dr hab. Krzysztof Surówka
Prof. dr hab. Jadwiga Szostak-Kotowa
Prof. dr hab. Barbara Szteke
Prof. dr hab. Piotr Tomasik
Prof. dr hab. Tadeusz Trziszka
Prof. dr hab. Tadeusz Tuszyński
Prof. dr hab. Wiesław Wzorek
Dr Henryk Zieliński

**Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji
Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności**

| PREZES/ODDZIAŁ | ADRES |
|--|--|
| Prof. dr hab. Nina Baryłko-Pikielna Zarząd Główny | Polskie Towarzystwo Technologów Żywności ul. Rakowiecka 36, 02-532 WARSZAWA Tel/Fax (+22) 646 68 72 |
| Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański | ul. Kołtątaja 1 (MIR), 81-332 GDYNIA Tel.: (+58) 620 5211; Fax.: (+58) 620 28 31 |
| Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski | ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 52 54 770; Fax.: (+81) 533 57 33 |
| Prof. dr hab. Jadwiga Wilska-Jeszka Oddział Łódzki | ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ) 90-942 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 313 433/313 435; Fax. (+42) 313 402 |
| Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski | ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+22) 425 28 32 |
| Dr hab. Andrzej Kunczewicz Oddział Olsztyński | Plac Cieszyński 1 (ART.), 10-957 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 37 03; Tel./Fax (+89) 523 35 54 |
| Prof. dr Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński | ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+01) 423 10 61 |
| Dr hab. Danuta Kolożyn - Krajewska Oddział Warszawski | ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 w. 1200 |
| Prof. dr hab. Janusz Czapski Oddział Wielkopolski | ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46 |
| Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski | ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273 |
| SEKCJE | |
| Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności | ul. Rakowiecka 36 (IBiPR-S), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167 |
| Dr Karol Krajewski Ekonomiczna | ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41 |
| Prof. dr hab. Teresa Smolińska Technologii Mięsa | ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 205 284; Fax.: (+71) 205 273 |
| Prof. dr hab. Krzysztof Krygier Technologii Tuszczów | ul. Grochowska 272 (SGGW), 03-849 WARSZAWA Tel.: (+22) 810 18 42; e-mail: tyktznoiks@alfa.aggw.waw.pl |
| Prof. dr hab. Waclaw Leszczyński Technologii Węglowodanów | ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa) Tel.: (+71) 320 5221 |
| Mgr Ewa Mrówka Młodej Kadry | ul. Rakowiecka 36 (Instytut Biotechnologii Przem. Rolnego i Spoż.), 02-532 WARSZAWA Tel.: (+22) 606 38 18 |

Informacja dla Autorów

Pragniemy przekazać Państwu podstawowe informacje, które powinny ułatwić pracę redakcji i ujednolicić 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 czasopisma, 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 niełacińskim 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.

NOTATKI

FOOD

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

No 4(25)

Kraków 2000

Vol. 7

CONTENTS

| | |
|---|------------|
| From the Editor..... | 3 |
| ZBIGNIEW DUDA: Domestic and International Regulations of Use in Meat Products Manufacturing of the Functional Additives and Preservatives | 5 |
| EWA DOMIAN, ANDRZEJ LENART: Water Vapour Adsorption of Food Powders | 27 |
| LESŁAW JUSZCZAK, TERESA FORTUNA: Surface Structure of Starch Granules | 36 |
| BOŻENA SOSNOWSKA, BOHDAN ACHREMOWICZ: Trials in the Use the Amaranthus Flour for Biscuits Baking | 48 |
| HALINA GAMBUŚ, ANTONI GOLACHOWSKI, ANNA BALA-PIASEK, ANNA NOWOTNA, KRZYSZTOF SURÓWKA, ANNA MIKULEC, MONIKA BANIA: Quality Assessment of Extruded-Bran Based Snacks..... | 54 |
| JOANNA KLEPACKA, ŁUCJA FORNAL, ZBIGNIEW BOREJSZO, EDWARD WRÓBEL: Some Phenolic Compounds of Malting Barley | 64 |
| ELEONORA LEDÓCHOWSKA: Effect of Reaction Time in a Flow Reactor Filled with Enzyme on the Degree of Interesterification of Triacylglycerols | 72 |
| JERZY SZPENDOWSKI, JACEK ŚWIGOŃ, ZBIGNIEW ŚMIETANA, MAREK CIERACH: Chemical Scores of a Nutritive Value for Caseinates Obtained by Extrusion | 82 |
| ANNA PRĄCZKO, JÓZEF GÓRA: The Chemical Composition of Essential Oil Destillated from Linden Blossoms | 90 |
| STANISŁAW POPEK: Usage of Regression Analysis for Total Ash Content Measurement in Bee Honeys | 95 |
| BARBARA WRÓBLEWSKA, LUCJAN JĘDRYCHOWSKI: Peanut (<i>Arachis hypogea</i>) – a Common Cause of Food Allergy | 104 |
| KRYSTYNA SZYMANDERA–BUSZKA, WITOLD JANITZ, DANUTA GÓRECKA: The Influence of Iodized Salt on Quantitative and Qualitative Changes of Thiamine in the Meat Dishes | 114 |
| AGNIESZKA ORKUSZ, EWA PRZYSIĘŻNA: Evaluation of Dinners' Nutritive Value in Students Canteen | 122 |
| GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation..... | 133 |
| DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: Book reviews..... | 138 |
| MIECZYŚLAW PAŁASIŃSKI: The Review of Monographs: "Rye – Chemistry and Technology", Oat – Chemistry and Technology" and "Barley – Chemistry and Technology" | 143 |
| The Food Technologist. | 145 |
| Contents of volume 7 (no 21 Suppl. – 25)..... | 148 |
| Volume authors' index..... | 156 |
| Volume's referees..... | 160 |
| Addresses of Main Board, brands and sections of PTTŻ..... | 161 |
| Instruction to authors | 162 |

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.
Cena jednego egzemplarza wynosi 10 zł.

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: BWR I Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101