



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 2 (35)

Kraków 2003

Rok 10

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2 (35)

Kraków 2003

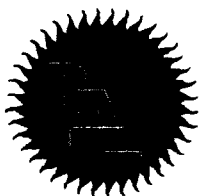
Rok 10

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
ANNA SIP, WŁODZIMIERZ GRAJEK: Aktywność antylisteryjna diwercyny i tradycyjnych konserwantów żywności	5
PIOTR JANAS, JAN FIEDUREK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI, STANISŁAW MLEKO: Izolacja i wstępna charakterystyka niskoproteazowych mutantów <i>Trichoderma reesei</i>	17
HALINA GAMBUŚ, DOROTA GUMUL: Retrogradacja skrobi wyizolowanej z niedojrzałych ziarniaków zbóż	27
RENATA WOŁOCH, PAWEŁ M. PISULEWSKI: Wpływ procesów technologicznych na właściwości antyoksydacyjne ziarna nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa	42
ALICJA CEGLIŃSKA, TADEUSZ HABER, ANNA SZAJEWSKA, ANETA BONIECKA: Zastosowanie ekspandowanych nasion szarlatu do wzbogacania pieczywa pszennego.....	51
TADEUSZ SZMAŃKO, BEATA WASILEWSKA, WIOLETA DZIESZUK: Wpływ warunków obróbki cieplnej oraz przechowywania na strukturę polędwicy sopockiej.....	57
ROMAN NIEDZIÓŁKA, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION, WIESŁAW SZELIGA: Zawartość wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach koźląt i jagniąt	71
ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI: Próba zastosowania naturalnych polifenoli do stabilizacji oleju słonecznikowego	77
AGNIESZKA KITA, KAROL ANIOŁOWSKI, EWELINA WŁODARCZYK: Zmiany frakcji tłuszczowej w przechowywanych produktach przekąskowych	87
MARIA ŚMIECHOWSKA, PIOTR PRZYBYŁOWSKI, PRZEMYSŁAW DMOWSKI, JOANNA NEWERLI-GUZ: Określenie zawartości azotanów (V) i (III) oraz garbników w herbatach czarnych importowanych.....	97
ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KRZYSZTOF KRYGIER, KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI: Wpływ dodatku herbaty zielonej i proszków owocowych na jakość suszonych koncentratów napojów herbacianych	106
GRZEGORZ GALIŃSKI, MARIA JEŻEWSKA, RYSZARD PRZYGODZKI, MARIAN REMISZEWSKI: Porównanie wartości odżywczej wybranych makaronów instant.....	118
DARIUSZ DZIKI, JANUSZ LASKOWSKI, AGNIESZKA ZIEGLER: Wpływ wybranych czynników na cechy kulinarne makaronu	125
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	135
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, BARBARA WRÓBLEWSKA: Współczesny leksykon wiedzy o żywności	144
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	147
STANISŁAW POPEK: Nowe książki	151
Technolog Żywności	154
Informacje dla autorów	159

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 2 (35)

Kraków 2003

Rok 10

REDAKCJA:

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

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

Redaktorzy: prof. dr hab. Bohdan Achremowicz, prof. dr hab. Włodzimierz Grajek, prof. dr hab. Danuta Kolożyn-Krajewska, prof. dr hab. Bogusław Król, prof. dr hab. Krzysztof Krygier, prof. dr hab. Stefan Ziajka, prof. dr hab. Mieczysław Pałasiński, dr Teresa Woźniakiewicz

Stali współpracownicy: prof. dr hab. Teresa Fortuna (Kraków), prof. dr hab. Jacek Kijowski (Poznań), dr Grażyna Morkis (Warszawa), dr inż. Stanisław Popek (Kraków), prof. dr hab. Maria Soral-Śmietana (Olsztyn)

RADA PROGRAMOWA:

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

WYDAWCA:

POLSKIE TOWARZYSTWO TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI
WYDAWNICTWO NAUKOWE PTTŻ

W latach 1994-1999 wydawcą kwartalnika był Oddział Małopolski PTTŻ

© Copyright by Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Kraków 2003

Printed in Poland

Wydawanie publikacji dofinansowane przez Komitet Badań Naukowych

ISSN 1425-6959

ADRES REDAKCJI:

31-425 KRAKÓW, AL. 29 LISTOPADA 46

Nakład: 800 egz.

SKŁAD I DRUK:



Wydawnictwo Naukowe „Akapił”, Kraków

tel./fax (012) 280-71-51/266-92-69

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

OD REDAKCJI

Szanowni Państwo,

przekazujemy Państwu 2 (35) nr naszego kwartalnika, który zawiera wiele wartościowych artykułów i materiałów informacyjnych.

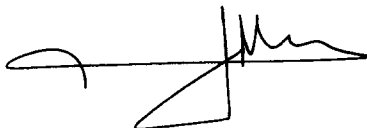
Zwracamy uwagę na ważne wydarzenie, które miało miejsce 10 grudnia 2002 r. Uchwałą Zgromadzenia Ogólnego PAN został ustanowiony Komitet Nauk o Żywności, w miejsce istniejącego dotychczas Komitetu Technologii i Chemii Żywności. W bieżącym roku odbyły się wybory członków nowego Komitetu, którego skład przedstawiamy na naszych łamach.

Zachęcamy do lektury Technologa Żywności. Znajdą w nim Państwo bieżące wiadomości z działalności PTTŻ. Szczególnie ważne, dla osób do 35 roku życia, mogą być informacje o powołaniu Fundacji dla Młodych Pracowników Nauki „*PRO SCIENTIA ET VITA*”, której celem jest promowanie osiągnięć i wspomaganie młodych pracowników nauki.

Z okazji nadchodzących wakacji, wszystkim Autorom, Recenzentom, Współpracownikom i Czytelnikom Życzymy miłego wypoczynku.

Kraków, czerwiec 2003 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

KOMITET NAUK O ŻYWNOŚCI PAN

WYBRANY NA KADENCJĘ 2003 – 2006

Uchwałą Zgromadzenia Ogólnego PAN z dnia 10 grudnia 2002 r. została ustalona lista stałych komitetów naukowych PAN dla podstawowych dyscyplin nauki. W Wydziale V Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych został ustanowiony Komitet Nauk o Żywności, który kontynuuje dotychczasowe prace, działającego od 1956 r. Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN. Komitet ten, tak jak dotychczas, obejmuje swą działalnością problematykę chemii, mikrobiologii, technologii i biotechnologii, inżynierii oraz analizy i oceny (w tym towaroznawstwo) żywności. Organami Komitetu są: wydawany w jęz. angielskim *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences* (wyd. IRZiBŻ PAN – Olsztyn), a polskim *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* (Wyd. Nauk. PTTŻ - Kraków).

W wyborach składu Komitetu na lata 2003 – 2006 wzięło udział 178 z 234 ankietowanych profesorów i doktorów habilitowanych. W dniu 27 maja 2003 r. Komitet ukonstytuował się na kadencję 2003-2006 w następującym składzie:

- Przewodniczący – prof. dr hab. Włodzimierz Bednarski,
- Zastępcy Przewodniczącego – prof. dr hab. Janusz Czapski i prof. dr hab. Andrzej Lenart,
- Sekretarz – dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW,
- Członkowie – prof. prof.: Bohdan Achrem-Achremowicz, Barbara Baraniak, Stanisław Bielecki, Józefa Chrzanowska, Łucja Fornal, Teresa Fortuna, Jan Gawęcki, Włodzimierz Grajek, Roman A. Grzybowski, Stanisław Gwiazda, Jan Iciek, Jacek Kijowski, Edward Kołakowski, Henryk Kostyra, Halina Kozłowska, Wacław Leszczyński, Piotr P. Lewicki, Zdzisława Libudzisz, Jan Oszmiański, Jan Pikul, Andrzej Pisula, Piotr Przybyłowski, Stefan Smoczyński, Zdzisław Targoński, Erwin Wąsowicz, Stanisław Zmarlicki.

Ponadto w skład Komitetu wchodzi: członkowie PAN prof. prof.: Antoni Rutkowski i Adolf Horubała; członkowie honorowi komitetu prof. prof.: Stanisław Bujak, Mieczysław Pałasiński, Wincenty Pezacki i Adam Sroczyński, oraz prezes Polskiego Towarzystwa Technologów Żywności prof. Tadeusz Sikora.

Na posiedzeniu tym zgłoszono wystąpienie do władz z wnioskiem o nadanie tytułu członka honorowego prof.: Ninie Barylko-Pikielnej, Zbigniewowi Dudzie, Zdzisławowi Sikorskiemu i Helenie Oberman.

ANNA SIP, WŁODZIMIERZ GRAJEK

AKTYWNOŚĆ ANTYLISTERYJNA DIWERCYNY I TRADYCYJNYCH KONSERWANTÓW ŻYWNOŚCI

Streszczenie

W pracy zbadano skuteczność antylisteryjnego działania diwercyny stosowanej w połączeniu z NaCl, kwasem mlekowym, kwasem cytrynowym, azotanem(V) sodu i benzoesanem sodu. Przeprowadzone badania wykazały, że 1–2% NaCl obniża aktywność bakteriocydu w stosunku do bakterii *Listeria monocytogenes*, natomiast 5–10% NaCl zwiększa ją. Ustalono również, że kwas mlekowy i cytrynowy, stosowane w stężeniu powodującym obniżenie pH do poziomu ok. 4,5, ograniczają zdolność diwercyny do oddziaływania na *L. monocytogenes*. Stwierdzono również, że mieszanina złożona z 200 AU/ml diwercyny i 1000–2000 mg/l benzoesanu sodu silniej ogranicza rozwój badanych bakterii niż pojedyncze jej składniki. Stosowanie NaCl w stężeniu powyżej 5% oraz 1000–2000 mg/l benzoesanu sodu w połączeniu z diwercyną powinno pozwolić na lepsze zabezpieczenie żywności przed rozwojem patogennych bakterii z rodzaju *Listeria*.

Słowa kluczowe: bakteriocydu, diwercyna, *Listeria monocytogenes*, bioutrwalenie.

Wprowadzenie

W ostatnich latach coraz częściej dochodzi do zakażeń żywności bakteriami chorobotwórczymi. W ich zapobieganiu zasadniczą rolę odgrywa wczesne wykrywanie źródeł zagrożenia poprzez dokładną kontrolę sanitarną surowców, a następnie zabezpieczenie gotowych produktów przed ich wtórnym zakażeniem. Do zakażeń żywności dochodzi najczęściej poza zakładem przetwórczym. Dlatego też bardzo ważna jest aktywna ochrona gotowych produktów. Funkcję tę dobrze spełniają zdolne do syntezy bakteriocydu bakterie fermentacji mlekowej (LAB), powszechnie uznawane za bezpieczne (GRAS) [1, 4].

Wiele bakteriocydu wytwarzanych przez LAB wykazuje antagonistyczną aktywność w stosunku do patogennych bakterii z rodzaju *Listeria* [16]. Bakterie te często

rozwijają się w mało kwaśnych produktach mlecznych, mięsnych, rybnych oraz owocowo-warzywnych [10, 11, 12, 13, 22]. W ostatnich latach przeprowadzono wiele badań mających na celu opracowanie efektywnej metody inaktywacji *Listeria* sp. Badania te jak dotąd nie przyniosły spodziewanych rezultatów. W związku z tym, że liczne bakteriocyny syntezowane przez LAB są zdolne do bakteriobójczego działania na bakterie *Listeria* sp., istnieje możliwość wykorzystania ich aktywności do ograniczenia rozwoju tych niepożądanych bakterii.

Jedną z bakteriocyn wytwarzanych przez bakterie fermentacji mlekowej jest diwercyna. Bakteriocyna ta charakteryzuje się wartościami z technologicznego punktu widzenia właściwościami fizykochemicznymi oraz istotnym spektrum aktywności antybakteryjnej. Jest termostabilnym białkiem o masie cząsteczkowej 4223 Da, całkowicie bezpiecznym dla organizmu człowieka. Działa bakteriobójczo na *Listeria monocytogenes*, *Listeria innocua*, *Enterococcus faecalis* oraz niektóre szczepy bakterii *Clostridium tyrobutiricum* i *Carnobacterium piscicola*. Diwercyna nie jest aktywna w stosunku do bakterii fermentacji mlekowej stosowanych jako kultury starterowe w wielu branżach przemysłu spożywczego, stąd też istnieje możliwość wprowadzania jej do wielu fermentowanych produktów żywnościowych [19, 23]. Aktywność diwercyny w stosunku do bakterii z rodzaju *Listeria* zasługuje na szczególną uwagę, zwłaszcza w świetle alarmujących raportów donoszących o licznych zakażeniach żywności tymi bakteriami. Właściwości diwercyny czynią ją ważnym związkiem poprawiającym bezpieczeństwo mikrobiologiczne żywności. Korzyści płynące z możliwości praktycznego wykorzystania aktywności biologicznej diwercyny w przemyśle mleczarskim, mięsnym, rybnym oraz owocowo-warzywnym stały się bodźcem do podjęcia badań o charakterze aplikacyjnym.

Celem badań opisanych w niniejszej pracy było określenie skuteczności antylisteryjnego działania mieszanin diwercyny z tradycyjnymi konserwantami żywności.

Materiał i metody badań

Mikroorganizmy

Do produkcji diwercyny stosowano bakterie *Carnobacterium divergens* AS7, wyizolowane w Katedrze Biotechnologii i Mikrobiologii Akademii Rolniczej w Poznaniu. Bakterie te namnażano w warunkach względnie beztlenowych w temp. 30°C, na pożywce MRS, którą zmodyfikowano poprzez usunięcie Tweenu 80. Składniki organiczne pożywki pochodziły z BTL Łódź, natomiast sole mineralne z POCh Gliwice.

Jako mikroorganizm wskaźnikowy do oznaczania aktywności diwercyny stosowano bakterie *Listeria monocytogenes* Scott A. Bateria te hodowano w bulionie TS (Trypcase Soy broth, bioMerieux) z dodatkiem 0,6% ekstraktu drożdżowego (TSBYE), w warunkach względnie beztlenowych, w temp. 30°C.

Oba szczepy bakteryjne przechowywano w postaci zawiesiny z dodatkiem 50% (v/v) glicerolu w temp. -70°C .

Diwercyna

Diwercyna została otrzymana według technologii opracowanej przez autorów [22, 23, 24]. W badaniach stosowano jej wodne roztwory o aktywności 819 200 AU/ml. Roztwory te przechowywano w temp. -20°C i łagodnie rozmrażano w temp. pokojowej.

Wpływ diwercyny i tradycyjnych konserwantów na rozwój bakterii L. monocytogenes

Do pożywki TS o pH 6,5 zaszczipionej 10^4 jtk/ml 24-godzinnych kultur *L. monocytogenes* wprowadzono 1, 2, 5, 7 i 10% (m/v) NaCl, 30% roztwór kwasu mlekowego i cytrynowego w ilości pozwalającej na obniżenie pH pożywki do poziomu w zakresie od 4,5 do 6,0 ($\Delta = 0,5$), 20, 40, 60 i 400 mg/l azotan(V) sodu, 100, 500, 1000 i 2000 mg/l benzoesu sodu, 200 AU/ml diwercyny oraz mieszaniny złożone z wymienionych konserwantów oraz diwercyny. Próby poddane działaniu badanych czynników antibakteryjnych inkubowano przez 96 h w optymalnej temperaturze działania diwercyny, tj. w 10°C . Podczas inkubacji oznaczano liczebność żywych komórek *L. monocytogenes*. Kontrole stanowiły próby pozbawione dodatków.

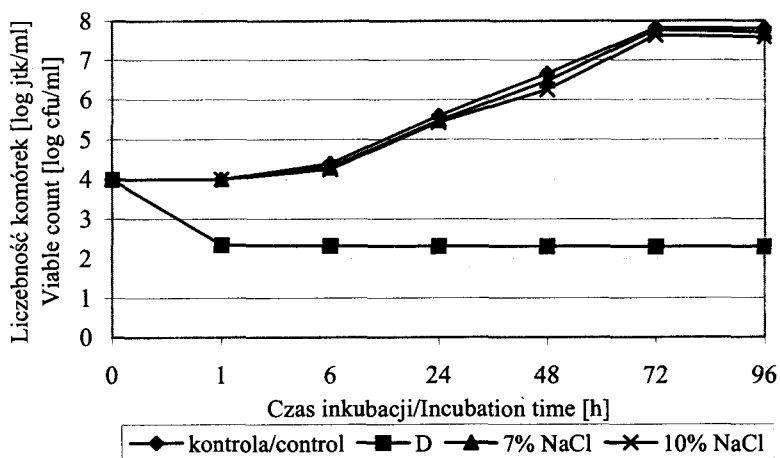
Oznaczanie liczby żywych komórek

Liczebność żywych komórek bakterii *L. monocytogenes* oznaczano klasyczną zalewową metodą płytkową na pożywce Listeria Selective Agar (Oxford formation, Oxoid). Wyniki pomiarów podawano w jtk w przeliczeniu na ml pożywki.

Wyniki i dyskusja

W pracy przedstawiono wyniki badań nad jednoczesnym stosowaniem diwercyny i tradycyjnych konserwantów żywności. Oceniono w jaki sposób ich obecność w środowisku wpływa na aktywność diwercyny względem bakterii *L. monocytogenes*. Tradycyjne konserwanty żywności stosowano w ilościach zgodnych z normami, natomiast diwercynę w stężeniu 200 AU/ml.

Stwierdzono, że 200 AU/ml diwercyny w warunkach chłodniczych wykazywało wyraźną aktywność względem bakterii *L. monocytogenes* (rys. 1). W ciągu 1 h inkubacji nastąpiła redukcja liczebności ich komórek z poziomu 10^4 do $2,2 \cdot 10^2$ jtk/ml, a następnie przez 95 h powstrzymanie ich namnażania. Na wzrost bakterii *L. monocytogenes* nie wpłynęła natomiast obecność NaCl w stężeniu od 1 do 5%. Rozwój tych bakterii został nieznacznie ograniczony dopiero w środowisku zawierającym 7-10% NaCl (rys. 1).



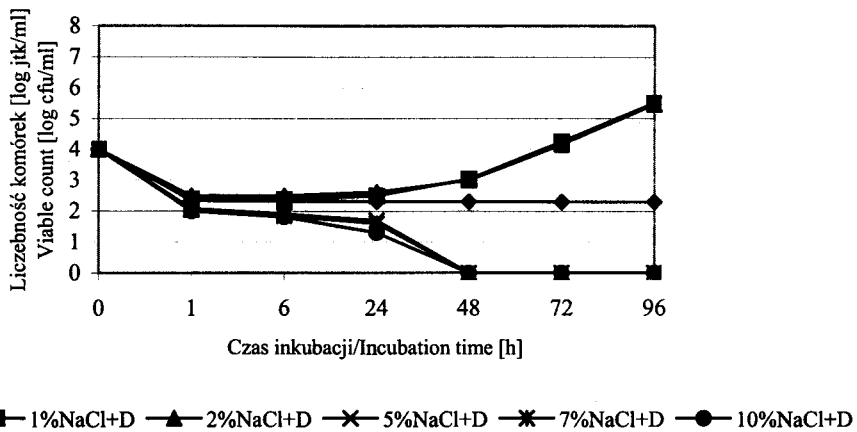
Objaśnienia:

kontrola – próba bez dodatku czynników antybakteryjnych, D – próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny, NaCl – próba z dodatkiem NaCl
 control – sample without antibacterial substances addition, D – sample contained 200 AU/ml divercin, NaCl – sample contained NaCl

Rys. 1. Wpływ diwercyny i NaCl na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 1. Effect of divercin and NaCl on the *L. monocytogenes* growth.

Ustalono jednak, że NaCl wywarł silny wpływ na efektywność działania diwercyny. Stężenie 1–2% NaCl wyraźnie obniżyło aktywność badanej bakteriocy. Stwierdzono, że w środowisku zawierającym 1–2% NaCl diwercyna po 48 h inkubacji traciła swoje antylisteryjne właściwości, w konsekwencji czego liczebność komórek *L. monocytogenes* zaczynała się zwiększać i po 98 h inkubacji osiągnęła poziom $3,2 \cdot 10^5$ (rys. 2). Z danych opublikowanych przez innych autorów wynika, że obecność NaCl może mieć negatywny wpływ również na skuteczność działania innych bakteriocyn. Przykładowo, nizyna stosowana w połączeniu z 1–5% NaCl jest mniej aktywna w stosunku do spor bakterii *Bacillus licheniformis* [2]. NaCl działa również ochronnie na niektóre wegetatywne formy bakterii. De Martinis i wsp. [6] zaobserwowali, że *Listeria monocytogenes* w środowisku o pH 5,5–6,5, w którym koncentracja NaCl wynosi od 2 do 3,5%, jest bardziej odporna na działanie podwyższonej temperatury. Na podstawie przeprowadzonych badań autorzy sugerują, że NaCl redukuje aktywność bakteriocyn lub adsorbuje się na powierzchni komórek, utrudniając tym samym bakteriocynom wniknięcie do ich wnętrza.



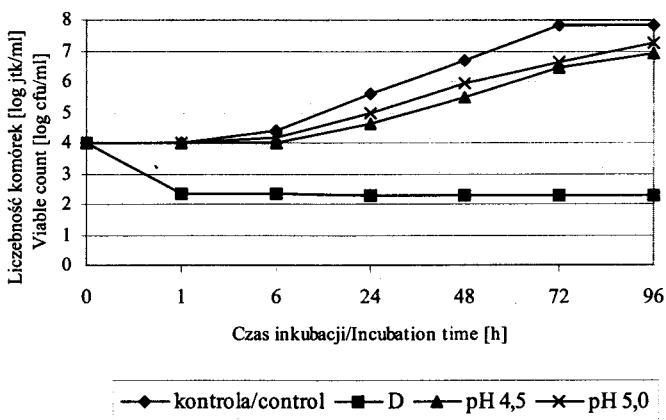
Objaśnienia:

D - próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny, NaCl+ D - próba z dodatkiem NaCl i diwercyny

D - sample contained 200AU/ml divercin, NaCl+D - sample contained both NaCl and divercin addition

Rys. 2. Wpływ diwercyny i mieszaniny złożonej z NaCl i diwercyny na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 2. Effect of divercin and combination of NaCl and divercin on the *L. monocytogenes* growth.



Objaśnienia:

kwasy mlekowy i cytrynowy przy pH 5,5 i 6,0 nie wpływały na wzrost *L. monocytogenes*

lactic and citric acid at pH 5,5 i 6,0 hadn't any effect on the *L. monocytogenes* growth

kontrola - próba bez dodatku czynników antybakteryjnych, D - próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny,

pH - próba z dodatkiem kwasu mlekowego lub cytrynowego

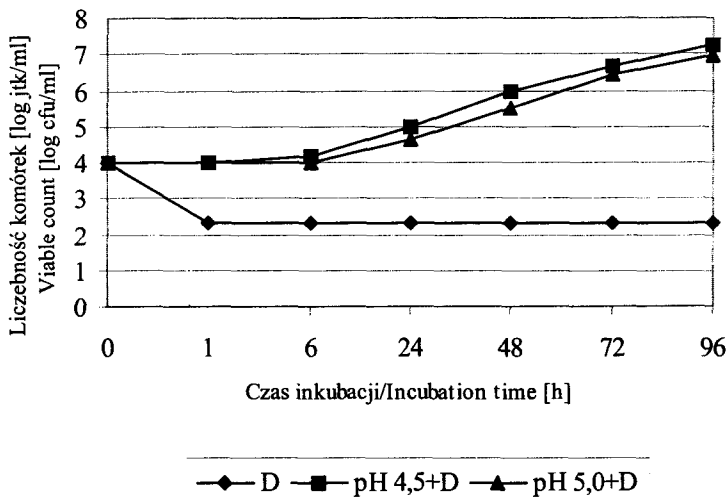
control - sample without antibacterial substances addition, D - sample contained 200AU/ml divercin, pH -

sample contained lactic or citric acid

Rys. 3. Wpływ diwercyny i kwasu mlekowego lub cytrynowego na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 3. Effect of divercin and lactic or citric acid on the *L. monocytogenes* growth.

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują również na to, że układ złożony z diwercyny i 5–10% NaCl posiadał silniejsze właściwości antylisteryjne niż każdy z jego składników stosowany oddzielnie (rys. 2). Wykazano, że mieszanina 200 AU/ml diwercyny i 5–10% NaCl, w ciągu 48 h inkubacji powodowała całkowitą inaktywację bakterii *L. monocytogenes*. Z danych literaturowych wynika, że obecność NaCl w środowisku niektórych bakteriocyn może zwiększyć skuteczność ich antybakteryjnego działania [5]. Harris i wsp. [9] stwierdzili, że NaCl w stężeniu 2 i 3,5% poprawia efektywność antylisteryjnego działania nizyny. Związek ten w stężeniu 3 i 4% wpływa w podobny sposób także na efektywność działania bakteriocyn wytwarzanych przez *Lactobacillus lactis* 11454, *Pediococcus pentosaceus* 43200, 43201 oraz *Lactobacillus plantarum* BN w stosunku do spor *Clostridium botulinum* [17]. Dodatek 3% NaCl zwiększa również skuteczność działania sakacyny P względem *L. ivanovii* [8].



Objaśnienia:

kwasy mlekowy i cytrynowy przy pH 5,5 i 6,0 nie wpływały na aktywność diwercyny względem *L. monocytogenes*

lactic and citric acid at pH 5,5 i 6,0 hadn't any effect on the diwercin activity against *L. monocytogenes*.

D - próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny, pH+D - próba z dodatkiem kwasu mlekowego lub cytrynowego i diwercyny

D - sample contained 200 AU/ml diwercin, pH+D - sample contained both lactic or citric acid and diwercin addition.

Rys. 4. Wpływ diwercyny i mieszaniny złożonej z kwasu mlekowego lub cytrynowego i diwercyny na wzrost *L. monocytogenes*.

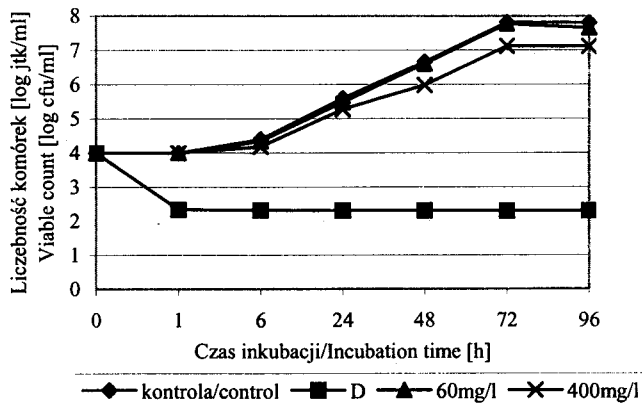
Fig. 4. Effect of diwercin and combination of lactic or citric acid and diwercin on the *L. monocytogenes* growth.

Przyczyny korzystnego wpływu NaCl na efektywność anybakteryjnego działania bakteriocyn nie są w pełni znane. Można więc jedynie przypuszczać, że NaCl redukuje aktywność wody pożywki i wpływa na strukturę białek cytoplazmatycznych powodując częściową permeabilizację błon.

Wyniki badań nad wpływem NaCl na aktywność diwercyny sugerują, że dzięki jednoczesnemu stosowaniu diwercyny i 5–10% NaCl możliwe będzie lepsze zabezpieczenie produktów żywnościowych przed rozwojem bakterii z rodzaju *Listeria*. Biorąc jednocześnie pod uwagę fakt, że kombinacja 1–2% NaCl i 200 AU/ml diwercyny słabiej redukowała liczebność badanych bakterii niż pojedyncze składniki tego układu, stwierdzono, że diwercyna nie powinna być stosowana do utrwalania produktów o niskiej zawartości NaCl.

Zaobserwowano również, że zakwaszenie środowiska do pH od 4,5 do 5,0 za pomocą kwasu mlekowego lub cytrynowego ograniczało intensywność wzrostu *L. monocytogenes*. Antagonistyczny wpływ badanych kwasów na wzrost *L. monocytogenes* był jednak znacznie mniejszy niż diwercyny (rys. 3).

W środowisku o pH 4,5–5,0, diwercyna działała jednak słabiej niż w środowisku o odczynie neutralnym (kontrola, rys. 4).



Objaśnienia:

mniejsze stężenia azotanu(V) sodu nie wpływały na wzrost *L. monocytogenes*

lower sodium nitrate concentrations hadn't any effect on the *L. monocytogenes* growth

kontrola – próba bez dodatku czynników antybakteryjnych, D – próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny,

60 i 400 mg/l – próba z dodatkiem 60 i 400 mg/l azotanu(V) sodu

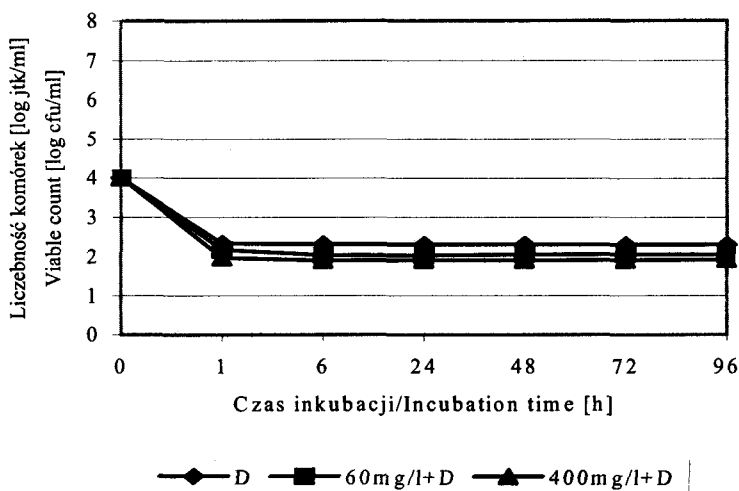
control – sample without antibacterial substances addition, D – sample contained 200 AU/ml divercin, 60

and 400 mg/l – sample contained 60 and 400 mg/l sodium nitrate

Rys. 5. Wpływ diwercyny i azotanu(V) sodu na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 5. Effect of divercin and sodium nitrate on the *L. monocytogenes* growth.

Wyniki te różnią się od opublikowanych przez innych autorów. Wielu z nich stwierdziło, że kwas mlekowy, octowy, cytrynowy, sorbowy oraz ich sole sodowe mogą poprawić skuteczność działania bakteriocyn. Przykładowo, antylisterijną aktywność pediocyny w kiełbasach wzmacnia kwas mlekowy wytwarzany podczas fermentacji [7]. Ocroft i wsp. [18] stwierdzili, że kombinacja nizyny i kwasów organicznych znacznie silniej hamuje kiełkowanie spor bakterii *Clostridium sporogenes* uszkodzonych przez obróbkę termiczną niż sama bakteriocyna. Bawarycyna MN jest bardziej aktywna w stosunku do *Listeria monocytogenes* w obecności kwasu mlekowego [15]. Pucci i wsp. [20] stwierdzili, że także pediocyna PA-1 i kwas mlekowy działają synergistycznie na *L. monocytogenes*. W podobny sposób działa mieszanina nizyny z sorbinianem sodu. W bulionie THI zaszczerpionym *Listeria*, inkubowanym w temp. 4°C, redukcja liczebności tych bakterii wynosi 4,5 cyklu logarytmicznego, podczas gdy sama nizyna ogranicza ich liczebność tylko o 2,5 cyklu logarytmicznego, a sorbinian jedynie o 0,5 cyklu logarytmicznego [3].



Objaśnienia:

mniejsze stężenia azotanu(V) sodu nie wpływały na aktywność diwercyny względem *L. monocytogenes*
 lower sodium nitrate concentrations hadn't any effect on the activity against *L. monocytogenes*

D – próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny, 60 i 400 mg/l+D – próba z dodatkiem 60 i 400 mg/l azotanu(V) sodu i diwercyny

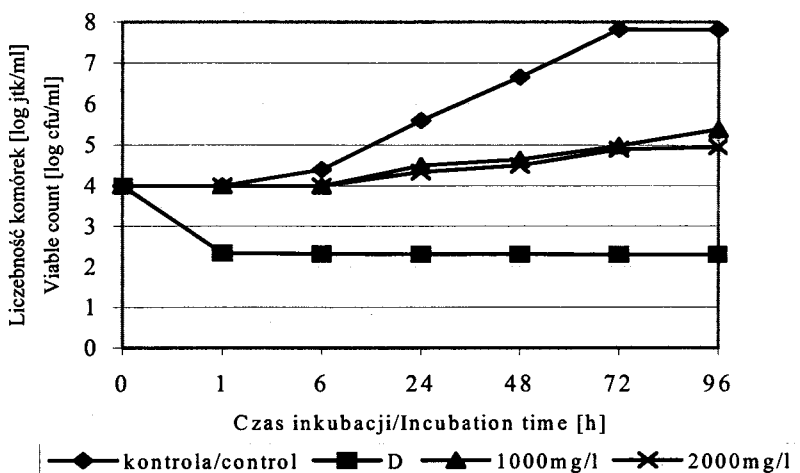
D – sample contained 200 AU/ml divercin, 60 and 400 mg/l+D – sample contained both 60 and 400 mg/l sodium nitrate and divercin addition

Rys. 6. Wpływ diwercyny i mieszaniny złożonej z azotanu(V) sodu i diwercyny na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 6. Effect of divercin and combination of sodium nitrate and divercin on the *L. monocytogenes* growth.

W literaturze są również wzmianki wskazujące na to, że *Listeria* hodowana w warunkach stresowych staje się bardziej odporna na działanie czynników fizykochemicznych [14]. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdzają to spostrzeżenie. Wykazały one bowiem jednoznacznie, że komórki *Listeria* zaadaptowane do wzrostu w środowisku o niskim pH były bardziej odporne na działanie diwercyny.

W badaniach nad wpływem azotanu(V) sodu na rozwój bakterii *Listeria* wykazano, że związek ten wywierał niewielki wpływ zarówno na rozwój *L. monocytogenes* (rys. 5), jak i na aktywność diwercyny względem tych bakterii (rys. 6). W literaturze są informacje wskazujące na to, że azotany mogą mieć korzystny wpływ na skuteczność antybakteryjnego działania bakteriocyn. Ganzle i wsp. [8] stwierdzili, że azotany(V) w synergistyczny sposób wpływają na aktywność sakacyny P w stosunku do *L. ivanovii*. W środowisku o pH 5,4 zwiększają one jej zdolność do oddziaływania na ten drobnoustrój.



Objaśnienia:

mniejsze stężenia benzoianu sodu nie wpływały na wzrost *L. monocytogenes*

lower sodium benzoate concentrations hadn't any effect on the *L. monocytogenes* growth

kontrola - próba bez dodatku czynników antybakteryjnych, D - próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny,

1000 i 2000 mg/l - próba z dodatkiem 1000 i 2000 mg/l benzoianu sodu

control - sample without antibacterial substances addition, D - sample contained 200 AU/ml divercin,

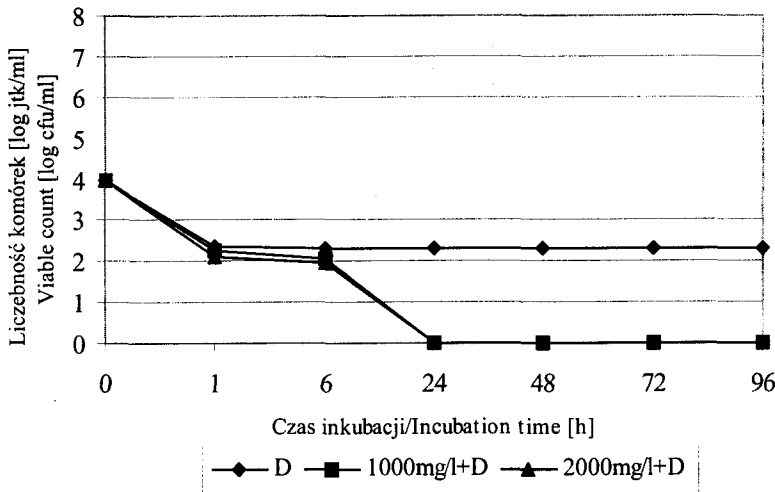
1000 and 2000 mg/l - sample contained both 1000 and 2000 mg/l sodium benzoate and divercin addition

Rys. 7. Wpływ diwercyny i benzoianu sodu na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 7. Effect of divercin and sodium benzoate on the *L. monocytogenes* growth.

Benzoian sodu wykazywał natomiast silną aktywność antylisteryjną. Obecność 1000–2000 mg/l tego związku w środowisku wyraźnie ograniczała intensywność wzrostu *L. monocytogenes*. Wpływ benzoianu sodu na rozwój badanych bakterii był

jednak znacznie mniejszy od stwierdzonego w próbach poddanych jedynie działaniu diwercyny (rys. 7).



Objaśnienia:

mniejsze stężenia benzoosanu sodu nie wpływały na aktywność diwercyny względem *L. monocytogenes*.
lower sodium benzoate concentrations hadn't any effect on the activity against *L. monocytogenes*.

D – próba z dodatkiem 200 AU/ml diwercyny, 1000 i 2000 mg/l+D – próba z dodatkiem 1000 i 2000 mg/l benzoosanu sodu i diwercyny

D – sample contained 200 AU/ml divercin, 1000 and 2000 mg/l+D – sample contained both 1000 and 2000 mg/l sodium benzoate and divercin addition

Rys. 8. Wpływ diwercyny i mieszaniny złożonej z benzoosanu sodu i diwercyny na wzrost *L. monocytogenes*.

Fig. 8. Effect of divercin and combination of sodium benzoate and divercin on the *L. monocytogenes* growth.

Ustalono również, że skuteczność antylisteryjnego działania benzoosanu sodu można zwiększyć poprzez zastosowanie go w połączeniu z diwercyną. Jak wynika z danych zamieszczonych na rys. 8. mieszanina złożona z 1000–2000 mg/l benzoosanu sodu i 200 AU/ml diwercyny w ciągu 24 h inkubacji niszczyła wszystkie komórki *Listeria* występujące w pożywce hodowlanej. Tak dużej bakteriobójczej aktywności względem *L. monocytogenes* nie miała żadna przebadana mieszanina czynników antibakteryjnych.

Wnioski

W badaniach nad jednoczesnym stosowaniem diwercyny i tradycyjnych konserwantów żywności wykazano, że:

- 1) mieszaniny złożone z 200 AU/ml diwercyny i 5–10% NaCl, 200 AU/ml diwercyny i 1000–2000 mg/l benzoianu sodu silnie ograniczają rozwój *L. monocytogenes* niż każdy z tych składników stosowany oddzielnie.
- 2) obecność 1–2% NaCl oraz kwasu mlekowego i cytrynowego w stężeniu, które pozwala na obniżenie pH do poziomu 4,5–5,0 wpływa negatywnie na antylisteryjną aktywność diwercyny.
- 3) mieszanina złożona z 200 AU/ml diwercyny oraz 1000–2000 mg/l benzoianu sodu jest najbardziej aktywna względem *L. monocytogenes*. W ciągu 24 h powoduje całkowitą inaktywację tych bakterii.

Dr Anna Sip jest stypendystką FNP 01/02

Literatura

- [1] Adams M.R.: Safety of industrial lactic acid bacteria. *J. Biotechnol.*, 1999, **68**, 171-178.
- [2] Bell R.G., De Lancy K.M.: The effect of nisin sodium chloride interactions on the outgrowth of *Bacillus licheniformis* spores. *J. Appl. Bacteriol.*, 1985, **59**, 127-132.
- [3] Buncic S., Fitzgerald C.M., Bell R.G., Hudson J.A.: Individual and combined listerial effects of sodium lactate, potassium sorbate, nisin and curing salts at refrigeration temperature. *J. Food Safety*, 1995, **15**, 247-264.
- [4] Chich J.F., Champomier-Verges M.Ch., Maguin E., Mistou M.Y., Anglade P.: Lactic acid bacteria and proteomics: current knowledge and perspectives. *J. Chromat.*, 2002, **771**, 329-342.
- [5] Daeschel M. A : Applications and interaction of bacteriocins from lactic acid bacteria in food and beverages. In: *Bacteriocins of lactic acid bacteria* (Hoover D.H., Steenson L.R.) Academic Press, INC, San Diego, California 1993, pp. 63-91.
- [6] De Martinis E.C.P., Crandall A.D., Mazzotta A.S., Montville T.: Influence of pH, salt, and temperature on nisin resistance in *Listeria monocytogenes*. *J. Food Protect.*, 1997, **60**, 420-423.
- [7] Foegeding P.M., Thomas A.B., Pilkington D.H., Klaenhammer T.R.: Enhanced control of *Listeria monocytogenes* by in situ-produced pediocin during dry fermented sausage production. *Appl. Environ. Microbiol.*, 1992, **58**, 889-890.
- [8] Ganzle M.G., Hertel C., Hammes W.P.: Antimicrobial activity of bacteriocin-producing cultures in meat products-modeling of the effect pH, NaCl and nitrate concentration on the antimicrobial activity of sakacin P against *Listeria ivanovii* DS 20750. *Fleischwirtschaft*, 1996, **76**, 409-412.
- [9] Harris L.J., Fleming H.P., Klaenhammer T.R.: Sensivity and resistance of *Listeria monocytogenes* ATCC 19115. Scott A. and UAI. 500 to nisin. *J. Food Prot.*, 1991, **54**, 836-840.
- [10] Harvey J., Glimour A.: Characterization of recurrent and sporadic *Listeria monocytogenes* isolates from raw milk and nondairy foods by pulsed-field gel electrophoresis, monoclonal typing, plasmid profiling, and cadmium and antibiotic resistance determination. *Appl. Environ. Microbiol.*, 2001, **67**, 840-847.
- [11] Hassan Z., Purwati E., Radu S., Rahim R.A., Rusul G.: Prevalence of *Listeria* sp. and *Listeria monocytogenes* in meat and fermented fish in Malaysia. *Southeast. Asian J. Trop. Med.*, 2001, **32**, 402-407.
- [12] Jorgensen L.V., Huss H.H.: Prevalence and growth of *Listeria monocytogenes* in naturally contaminated seafood. *Int. J. Food Microbiol.*, 1998, **30**, 127-131.
- [13] Lin Ch.-M., Fernando S.Y., Wie Ch.: Occurrence of *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., *Es-*

- cherichia coli* and *E. coli* O157:H7 in vegetables salads. Food Control, 1996, 3, 135-140.
- [14] Lou Y., Yousef A.E.: Resistance of *Listeria monocytogenes* to heat after adaptation to environmental stresses. J. Food Protect., 1996, 59, 465-471.
- [15] Montville T., Winkowski K., Crandall A.D.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* by *Lactobacillus bavaricus* MN in beef system at refrigeration temperatures. Appl. Environ. Microbiol., 1993, 59, 2552-2557.
- [16] Muriana P.M.: Bacteriocins for control of *Listeria* sp. in food. J. Food Protect., 1996, Supl., 54-63.
- [17] Okereke A., Montville T.J.: Bacteriocin mediated inhibition of *Clostridium botulinum* spores by lactic acid bacteria at refrigeration and abuse temperatures. Appl. Environ. Microbiol., 1996, 57, 3423-3428.
- [18] Ocroft C.A., Banks J.G., McPhee S.: Inhibition thermally-stressed *Bacillus* spores by combination nisin, pH and organic acid. Lebensm. Wissen. Technol., 1990, 23, 538-544.
- [19] Pilet M.F., Dusset X., Barre R., Novel G., Desmazaeud M., Piard J.Ch.: Evidence for two bacteriocins produced by *Carnobacterium piscicola* and *Carnobacterium divergens* isolated from fish and active against *Listeria monocytogenes*. J. Food Protect., 1995, 58, 256-262.
- [20] Pucci M.J., Vedamuthu E.R., Kunka B.S., Vandenberg P.A.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* by using bacteriocin PA-1 produced by *Pediococcus acidilactici* PAC-1.0. Appl. Environ. Microbiol., 1988, 54, 2349.
- [21] Rodgers S.: Preserving non-fermented refrigerated foods with microbial cultures – a review. Trends Food Sci., 2001, 12, 276-284.
- [22] Rudol M., Scherer S.: High incidence of *Listeria monocytogenes* in European red smear cheese. Int. J. Food Microbiol., 2001, 63, 91-98.
- [23] Sip A.: Produkcja bakteriocyny przez bakterie *Carnobacterium divergens* AS7. Praca doktorska, Akademia Rolnicza w Poznaniu, Poznań 1999.
- [24] Sip A., Grajek W.: Biosynteza diwercyny przez kulturę bakterii *Carnobacterium divergens* o wysokiej koncentracji komórek. I Krajowy Kongres Biotechnologii, Wrocław 20-25 września 1999, s. 259-262.
- [25] Sip A., Grajek W.: Technologia produkcji diwercyny. Szkoła Letnia. "Bakterie fermentacji mlekowej - klasyfikacja, metabolizm, genetyka, wykorzystanie", Kazimierz Dolny 29.05 - 2.06. 2000.

COMBINED EFFECT OF DIVERCIN AND TRADITIONAL PRESERVATIVES ON *LISTERIA MONOCYTOGENES* GROWTH

Summary

Efficacy of divercin in combination with traditional preservatives against *Listeria monocytogenes* Scott A. was examined. The results of investigation show that 1–2% NaCl addition decreased divercin activity, whereas 5–10% NaCl addition had synergistic effect on its activity. It was also found that the decrease of pH value to 4.5 using lactic acid or citric acid limited divercin bactericidal activity. The activity of divercin is also influenced by other substances. Thus, the presence of 200 AU/ml of divercin combined with 1,000–2,000 mg/l sodium benzoate inhibited *Listeria* growth greater than these individual substances. The combination of divercin and sodium benzoate showed the best antilisterial activity. After 24 h of incubation a complete inactivation of *L. monocytogenes* was achieved. It was proved that using divercin in combination with 5–10% NaCl and 1,000–2,000 mg/l sodium benzoate may be better method for food protection against *Listeria* contaminations.

Key words: bacteriocins, divercin, *Listeria monocytogenes*, biopreservation. ✱

PIOTR JANAS, JAN FIEDUREK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI,
STANISŁAW MLEKO

IZOLACJA I WSTĘPNA CHARAKTERYSTYKA NISKOPROTEAZOWYCH MUTANTÓW *TRICHODERMA REESEI*

Streszczenie

Po mutagenizacji promieniowaniem UV i NTG szczepu *Trichoderma reesei* M-7 i selekcji na podłożu z dodatkiem żelatyny wyizolowano około 960 niskoproteazowych mutantów. Dziesięć z nich zostało przetestowanych podczas hodowli okresowych w zakresie produkcji celulaz, proteaz i beta-galaktozydazy w obecności serwatki i laktozy jako źródła węgla. Aktywności proteolityczne oznaczone po hodowlach 9 mutantów w obecności laktozy były niższe od szczepu wyjściowego. Zaobserwowano większy indukcyjny wpływ serwatki niż laktozy, na sekrecję proteaz przez wszystkie badane szczepy. Czysta laktoza okazała się bardziej efektywnym induktorem produkcji beta-galaktozydazy niż zawarta w serwatce. Plony biomasy większości mutantów po hodowlach na serwatce były tylko nieznacznie wyższe od oznaczonych po hodowlach na czystej laktozie. Było to prawdopodobnie związane z litycznym mechanizmem kompensującym proteaz, przejawiających wyższe aktywności w filtratach pochodzących z hodowli w obecności serwatki. Praca jest wstępem do dalszych badań nad zależnościami pomiędzy proteazami i innymi enzymami w filtratach pochodzących z hodowli *Trichoderma reesei*.

Słowa kluczowe: *Trichoderma reesei*, niskoproteazowe mutanty, laktoza, serwatka.

Wstęp

Jednymi z najlepszych producentów enzymów celulolitycznych o znaczeniu przemysłowym są grzyby z rodzaju *Trichoderma*, a w szczególności *Trichoderma reesei* QM6a i jej mutanty. Efektywnym induktorem produkcji celulaz *T. reesei* jest laktoza, ale w stanie czystym jest zbyt droga jako źródło węgla do hodowli grzybów. Ze względu na wysoką zawartość tego cukru, a także kwasu mlekowego, witamin oraz mikroelementów w serwatce, produkcji ubocznym mleczarni, można ją z powodze-

niem wykorzystać do tego celu. Poważnym problemem podczas hodowli *T. reesei*, zarówno w obecności czystej laktozy jak i serwatki, są proteazy obecne w filtratach pochodzących z grzyba, które powodują posekrecyjne modyfikacje celulaz, a przez to wpływają na obniżenie ich aktywności. Poprzez dobór warunków hodowli – pH podłoża hodowlanego, rodzaj i stężenie źródła azotu i węgla oraz rodzaj hodowli można otrzymywać filtry o niskich aktywnościach proteaz.

W prezentowanej pracy podjęto próby uzyskania mutantów *Trichoderma reesei* o obniżonych w stosunku do szczepu rodzicielskiego zdolnościach do produkcji enzymów proteolitycznych. Mutanty testowano podczas hodowli okresowych w obecności czystej laktozy i serwatki jako źródeł węgla.

Material i metody badań

W badaniach zastosowano:

1. *Szczep Trichoderma reesei M-7* (szczep wyjściowy) pochodzący z kolekcji mikroorganizmów Katedry Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i Przechowywania AR w Lublinie, charakteryzujący się zdolnościami do zwiększonej sekrecji enzymów zewnątrzkomórkowych (celulaz, ksylanaz i enzymów autolitycznych) podczas hodowli na płynnym podłożu mineralnym. Szczep wyizolowano po mutagenizacji promieniami UV *Trichoderma reesei* QM 9414.
2. *Niskoproteazowe mutanty Trichoderma reesei*. Indukcję mutantów prowadzono przez naświetlanie zawiesiny konidiów szczepu *Trichoderma reesei* M-7 promieniami UV oraz poddaniu jej działaniu 0,01% roztworu nitrozoguanidyny. Po odwirowaniu konidiów, prowadzono selekcję mutantów o zmniejszonych zdolnościach do sekrecji proteaz podczas hodowli na płynnym podłożu mineralnym z 1% dodatkiem żelatyny, w celu pobudzenia do szybkiego wzrostu konidii o wyższych aktywnościach proteolitycznych. Konidia wykiełkowane oddzielano przez sączenie od konidiów niewykiełkowanych. Przesącz zawierający spory niewykiełkowane wysiewano na agar brzczkowy i inkubowano przez 3 dni w temp. 30°C. Wyrosłe kolonie przeszczepiano na podłoże zawierające 1% żelatyny. Kolonie wykazujące najniższy wzrost na podłożu z żelatyną poddawano hodowli wstrząsanej na podłożu płynnym wg Mandels i Weber [9]. Za podstawę do oceny aktywności proteolitycznych przyjęto wielkość stref dyfuzji enzymów zawartych w płynach pochodzących, które nakraplano do studzienek wyciętych w podłożu agarowym z żelatyną. Spośród około 960 wyizolowanych mutantów, wybrano 10, których zdolności do syntezy enzymów proteolitycznych, celulolitycznych i beta-galaktozydazy sprawdzono podczas hodowli prowadzonych w kolbach Erlenmeyera o pojemności 500 cm³ na podłożu wg Mandels i Weber [9] z dodatkiem 1% laktozy i serwatki.

Hodowle mikroorganizmów

Hodowle mutantów prowadzono w kolbach Erlenmayera o pojemności 500 cm³ napełnionych 100 cm³ pożywki wg Mandels i Weber [9] z 1% laktozy. Serwatkę rozcieńczano, aby stężenie zawartej w niej laktozy, również wynosiło około 1%. pH pożywki ustalano na poziomie 5 i sterylizowano w autoklawie w 110°C przez 30 min. Kolby szczepiono 4 cm³ wcześniej przygotowanego płynnego inokulum z grzybnią odpowiedniego mutantu. Hodowle prowadzono w wytrząsarce rotacyjnej (250 obr./min) w temp. 26°C przez 72 godziny. Hodowle prowadzono w dwóch powtórzeniach.

Oznaczanie aktywności enzymatycznych

Do oznaczenia aktywności proteolitycznej przygotowywano roztwór zawierający 100 mg azokazeiny w 10 cm³ 0,1M buforu octanowego o pH = 4,8 i dodawano kroplę 2-merkaptoetanolu. Do 0,9 cm³ tak przygotowanego roztworu dodawano 1,35 cm³ filtratu pochodowlanego i inkubowano w temp. 50°C przez 30 min. Po tym czasie reakcję przerywano dodając do objętości reakcyjnej 2,25 cm³ 5% kwasu trójchlorooctowego, a następnie wirowano przez 10 min. Ekstynkcję cieczy nadosadowej odczytywano przy $\lambda = 366$ nm wobec kontroli odczynnikowej. Za jednostkę aktywności proteolitycznej przyjęto zmianę ekstynkcji mieszaniny reakcyjnej w ciągu 1 min w 1 cm³ filtratu pochodowlanego.

Ogólną aktywność celulolityczną oznaczano wobec bibuły filtracyjnej (tzw. aktywność FPA). 50 mg (1 × 6 cm) paski bibuły filtracyjnej Whatman No 1. umieszczano w probówkach i dodawano 1 cm³ 0,1M buforu octanowego o pH = 4,8 i 0,5 cm³ odpowiednio rozcieńczonego filtratu pochodowlanego. Mieszaninę inkubowano przez 1 godz. w temp. 50°C. Ilość uwolnionych cukrów redukujących oznaczano metodą kolorymetryczną przy użyciu odczynnika zawierającego kwas 3,5 dwunitrosalicylowy. Aktywność celulaz w filtratach pochodowlanych wyrażano w jednostkach FPU (Filtre Paper Unit) wg IUPAC [2]. Za jednostkę FPU przyjęto ilość enzymu, zawartego w 1 cm³ płynu pochodowlanego, która uwalnia 1 μ mol (180 μ g) glukozy w ciągu 1 min w warunkach reakcji.

Do oznaczenia aktywności β -galaktozydazy używano 0,01M roztworu β -o-nitrofenylogalaktozydu (β -nifegalu). Do 0,5 cm³ roztworu β -nifegalu dodawano 3,5 cm³ 0,1M buforu octanowego o pH = 4,8 i 1 cm³ odpowiednio rozcieńczonego filtratu pochodowlanego. Mieszaninę reakcyjną inkubowano w temp. 30°C przez 30 min. Reakcję przerywano dodając do objętości reakcyjnej 1 cm³ 1M roztworu węglaanu sodu, a następnie 10 cm³ wody. Ekstynkcję prób odczytywano przy długości fali 420 nm wobec próby odczynnikowej. Za jednostkę aktywności β -galaktozydazy przyjęto

zmianę ekstynkcji mieszaniny reakcyjnej w ciągu 1 min w 1 cm³ filtratu pochodzącego.

Oznaczanie suchej masy grzybni

Pobierano 10 cm³ zawiesiny hodowlanej i odwirowywano w ciągu 10 min przy 15000xg. Zlewano supernatant, a grzybnię przemywano wodą destylowaną, ponownie wirowano i suszono do stałej masy w temp. 105°C.

Wyniki i dyskusja

Aktywności proteolityczne oznaczone po hodowli 9 mutantów *T. reesei* w obecności laktozy jako źródła węgla były o około 30 do 60% niższe od szczepu wyjściowego. U jednego mutantu oznaczonego symbolem Mp8, aktywność ta była znacznie wyższa i wynosiła 16,45 U/cm³·10³. Filtraty pochodzące tego mutantu charakteryzowały się również najniższymi aktywnościami celulolitycznymi. Najniższą aktywność proteolityczną oznaczono w filtratach po hodowli mutantu Mp5 w obecności laktozy. Była ona ujemnie skorelowana z aktywnością celulolityczną FPU, której wartość była prawie identyczna jak szczepu kontrolnego M-7 (1,364 FPU/cm³ – tab. 1).

Tabela 1

Produkcja celulaz i proteaz przez niskoproteazowe mutanty i szczep wyjściowy *Trichoderma reesei* podczas hodowli w obecności 1% serwatki jako źródła węgla.

Production of cellulases and proteases by low-protease mutants and parental strain of *Trichoderma reesei* during cultivation on 1% of whey as source of carbon.

Szczep <i>Trichoderma reesei</i> [*] Strain of <i>Trichoderma reesei</i> [*]	Aktywność celulolityczna [FPU/cm ³] Cellulolytic activity [FPU/cm ³]	Aktywność proteolityczna [U/ cm ³ · 10 ³] Proteolytic activity [U/ cm ³ · 10 ³]
Mp1	0,665	18,86
Mp2	0,738	8,41
Mp3	0,58	11,68
Mp4	0,593	8,76
Mp5	0,92	11,01
Mp6	0,446	8,49
Mp7	0,808	14,19
Mp8	0,64	25,5
Mp9	0,785	12,84
Mp10	0,998	7,92
M-7	0,872	18,64

^{*}*Trichoderma reesei* Mp1-Mp10 – niskoproteazowe mutanty, *Trichoderma reesei* M-7 szczep wyjściowy

^{*}*Trichoderma reesei* Mp1-Mp10 – low-protease mutants, *Trichoderma reesei* M-7 – parental strain

Niespecyficzne aktywności celulolityczne filtratów uzyskanych po hodowli pozostałych niskoproteazowych mutantów były od około 5,5 do 38% niższe od aktywności kontrolnej szczepu rodzicielskiego. Filtraty uzyskane po hodowlach szczepu wyjściowego M-7 i 10 pochodzących od niego mutantów w obecności 1% serwatki charakteryzowały się niższymi aktywnościami FPU od oznaczanych po hodowlach w obecności laktozy jako źródła węgla. Zaobserwowano natomiast większy niż laktozy, indukcyjny wpływ serwatki, na sekrecję proteaz przez wszystkie badane szczepy (tab. 2).

Tabela 2

Produkcja celulaz i proteaz przez niskoproteazowe mutanty i szczep wyjściowy *Trichoderma reesei* podczas hodowli w obecności 1% laktozy jako źródła węgla.

Production of cellulases and proteases by low-protease mutants and parental strain of *Trichoderma reesei* during cultivation on 1% of lactose as source of carbon.

Szczep <i>Trichoderma reesei</i> [*] Strain of <i>Trichoderma reesei</i> [*]	Aktywność celulolityczna [FPU/cm ³] Cellulolytic activity [FPU/cm ³]	Aktywność proteolityczna [U/ cm ³ · 10 ³] Proteolytic activity [U/ cm ³ · 10 ³]
Mp1	1,016	6,32
Mp2	0,886	6,51
Mp3	0,926	6,0
Mp4	0,832	5,51
Mp5	1,364	3,94
Mp6	1,194	6,65
Mp7	0,90	5,48
Mp8	0,786	16,45
Mp9	1,198	5,38
Mp10	1,268	6,52
M-7	1,34	9,53

^{*}*Trichoderma reesei* Mp1-Mp10 – niskoproteazowe mutanty, *Trichoderma reesei* M-7 szczep wyjściowy

^{*}*Trichoderma reesei* Mp1-Mp10 – low-protease mutants, *Trichoderma reesei* M-7 – parental strain

Osiem wyselekcjonowanych niskoproteazowych mutantów charakteryzowało się niższymi (31 do 57,5%), od mutantu wyjściowego, aktywnościami protelitycznymi filtratów pochodzących. Mutant Mp7 syntetyzował proteazy o zbliżonych aktywnościach, natomiast w filtracie pochodzącym Mp8 oznaczono o 27% wyższe aktywności proteolityczne od M-7. Dwa spośród mutantów (Mp5 i Mp10) o niższych od szczepu rodzicielskiego aktywnościach proteolitycznych, charakteryzowały się nieznacznie wyższymi aktywnościami celulolitycznymi filtratów. U pozostałych mutantów aktywności te były od 7,4 do 92,6% niższe od oznaczonych podczas hodowli szczepu wyjściowego w obecności serwatki (tab. 1). Czysta laktoza okazało się bardziej efektywnym induktorem produkcji beta-galaktozydazy niż zawarta w serwatce. Aktywności tego

enzymu oznaczone w filtratach 9 niskoproteazowych mutantów i szczepu rodzicielskiego były wyższe w obecności pierwszego induktora (tab. 3).

Tabela 3

Aktywności filtratów pochodzących z hodowli okresowych niskoproteazowych mutantów i szczepu wyjściowego *Trichoderma reesei* w obecności 1% serwatki i laktozy jako źródeł węgla. Activities of culture filtrates estimated after batch cultivation of low-protease mutants and parental strain of *Trichoderma reesei* in the presence of 1% of whey and lactose as source of carbon.

Szczep <i>Trichoderma reesei</i> * Strain of <i>Trichoderma reesei</i> *	Aktywności beta-galaktozydazy [U/cm ³ · 10 ³] Activities of beta-galactosidase [U/cm ³ · 10 ³]	
	Źródło węgla – 1% serwatka Source of carbon – 1% whey	Źródło węgla – 1% laktoza Source of carbon – 1% lactose
Mp1	16,23	41,0
Mp2	25,56	27,2
Mp3	14,67	42,2
Mp4	17,56	16,0
Mp5	38,78	57,9
Mp6	17,87	46,9
Mp7	29,67	55,7
Mp8	18,5	19,5
Mp9	24,5	66,8
Mp10	35,7	37,6
M-7	31,9	55,5

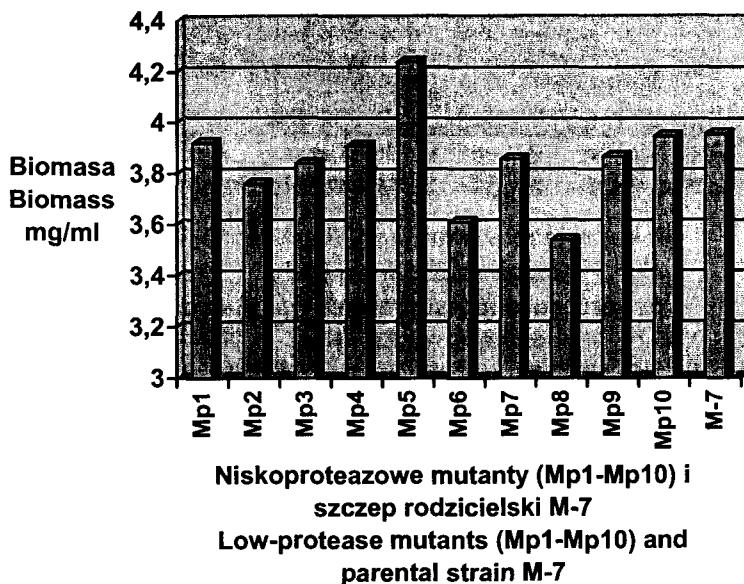
**Trichoderma reesei* Mp1- Mp10 – niskoproteazowe mutanty, *Trichoderma reesei* M-7 szczep wyjściowy

**Trichoderma reesei* Mp1- Mp10 – low-protease mutants, *Trichoderma reesei* M-7 – parental strain

Pomimo zawartości białka w serwatce stanowiącego dodatkowe źródło węgla i azotu podczas hodowli, plony biomasy 8 mutantów i szczepu M-7 były tylko nieznacznie wyższe od oznaczonych po hodowli na czystej laktozie. Było to prawdopodobnie związane z litycznym mechanizmem kompensującym proteaz, przejawiających wyższe aktywności w filtratach pochodzących z hodowli w obecności serwatki (rys. 1, 2).

Nie ma jednoznacznej odpowiedzi na pytanie czy proteazy powodują potranslacyjne modyfikacje celulaz i innych enzymów w filtratach pochodzących. Brak tego wpływu potwierdziły wyniki eksperymentu przeprowadzonego przez Janasa [5]. Przeprowadzono elektroforetyczny rozdział białek z filtratów otrzymanych po hodowli ciągłych mutantu *T. reesei* M-7 w różnych zakresach temperatury i przy różnych stężeniach induktora i represora w podłożu [6]. Następnie prowadzono 3-dniową inkubację wszystkich filtratów w 3 zakresach temperatury identycznych z temperaturą hodowli (26, 30 i 34°C), po czym sprawdzono ewentualne zmiany niespecyficznego aktywności celulolitycznej i ponownie przeprowadzono elektroforezę białek na żelu po-

liakrylamidowym w warunkach denaturujących. Nie stwierdzono wyraźnych zmian w aktywnościach celulolitycznych (FPU) i w profilach elektroforytycznych białek. Wyniki te są potwierdzeniem doniesień zaprzeczających wpływowi proteaz na celulazy podczas hodowli fermentorowych prowadzonych przy stałym pH [8, 10]. Jest to prawdopodobnie związane z właściwościami enzymów produkowanych przez *Trichoderma reesei*, które należą do podklasy proteinaz aspartylowych, przejawiających maksymalną aktywność przy pH poniżej 4 [3]. Hipotezę tę potwierdzają wyniki badań nad modyfikacjami proteolitycznymi celulaz podczas hodowli okresowej *Trichoderma reesei* QM 9414 w kolbach Erlenmayera, prowadzone przez zespół Kubicka [4]. Użycie przeciwciał monoklonalnych przeciwko poszczególnym domenom celulaz umożliwiło udowodnienie obecności w filtratach pochodzących z końcowego okresu hodowli (niskie pH) częściowo zmodyfikowanych w wyniku proteolizy pochodnych form CBH I i CBH II.

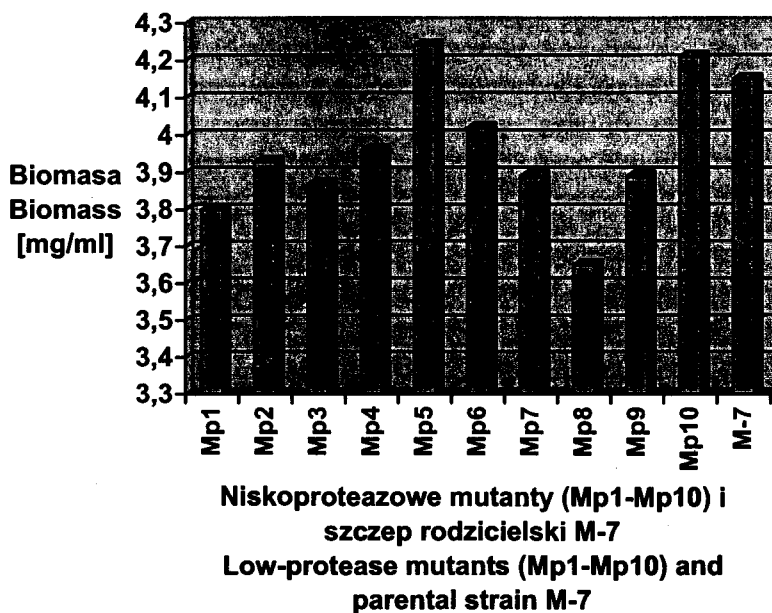


Rys. 1. Plony biomasy uzyskane po hodowlach niskoproteazowych mutantów *Trichoderma reesei* i szczepu wyjściowego w obecności laktozy jako źródła węgla.

Fig. 1. Yield of biomass obtained after cultivation of low-protease mutants of *T. reesei* and parental strain in the presence of lactose as a source of carbon.

Występowanie lub brak posekrecyjnych modyfikacji celulaz może być związane zarówno z rodzajem fermentacji (w fermentorze z regulacją pH lub w kolbie Erlenmayera), jak i sposobem prowadzenia eksperymentu czy składem podłoża hodowlanego. Potwierdzają to wyższe aktywności proteaz w filtratach pochodzących z hodowli

stosowanych szczepów *T. reesei*, w obecności serwatki zawierającej wysokie stężenie białka. Należy również pamiętać o niejednakowej wrażliwości celulaz pochodzących z różnych źródeł na działanie proteaz. Akiba i wsp. [1] oczyszczili i scharakteryzowali endo β -1,4 glukanazę z cieczy pochodzącej z *Aspergillus niger* odporną na proteolityczny atak. Nie stwierdzono obniżenia aktywności tego enzymu nawet po dwutygodniowej inkubacji w 40°C z proteazą (sawinazą).



Rys. 2. Plony biomasy uzyskane po hodowlach niskoproteazowych mutantów *Trichoderma reesei* i szczepu wyjściowego w obecności serwatki jako źródła węgla.

Fig. 2. Yield of biomass obtained after cultivation of low-protease mutants of *T. reesei* and parental strain in the presence of whey as a source of carbon.

Poza mutagenizacją oraz doбором warunków hodowli, dużą rolę w otrzymywaniu szczepów produkujących proteazy o niskich aktywnościach odgrywają techniki inżynierii genetycznej. Bakteria *E. coli* jest używana do produkcji licznych białek heterologicznych. W kompartmentach komórkowych *E. coli* występują proteazy, które pełnią różne funkcje. Np. proteaza DeP odpowiedzialna jest za degradację niesfałdowanych i nieprawidłowo ukształtowanych białek. Z kolei proteaza OmT (białko alfa), obecna w zewnętrznej warstwie ściany komórkowej bakterii, powoduje proteolizę wielu rekombinowanych białek syntetyzowanych przez *E. coli*, co jest niekorzystne z biotechnologicznego punktu widzenia.

Jiang i wsp.[7] przeprowadzili dysrupcję genu kodującego proteazę OmT przez zamianę na gen oporności na chloramfenikol. Otrzymane w ten sposób rekombinanty charakteryzowały się zwiększoną stabilnością biosyntezy *in vitro* białka fosfolipazy D.

Prezentowana praca stanowi wstęp do dalszych badań nad zależnościami pomiędzy proteazami i innymi enzymami filtratów pochodzących *Trichoderma reesei*.

Wnioski

1. Dziewięć niskoproteazowych mutantów *Trichoderma reesei* M-7 charakteryzowało się niższymi od szczepu wyjściowego aktywnościami proteolitycznymi filtratów otrzymanych po hodowlach w obecności laktozy i osiem w obecności serwatki jako źródła węgla.
2. Serwatka wywierała większy indukcyjny wpływ na sekrecję proteaz podczas hodowli wszystkich badanych szczepów niż laktoza.
3. Czysta laktoza okazała się bardziej efektywnym induktorem produkcji beta-galaktozydazy przez mutanty niż zawarta w serwatce.
4. Plony biomasy ośmiu mutantów i szczepu M-7 były tylko nieznacznie wyższe od oznaczonych po hodowlach na serwatce niż na czystej laktózie, co było prawdopodobnie związane z litycznym mechanizmem kompensującym proteaz, przejawiających wyższe aktywności w filtratach pochodzących z hodowli w obecności serwatki.

Literatura

- [1] Akiba S., Kimura Y., Yamamoto K., Kumagai H.: Purification and characterization of a protease-resistant cellulase from *Aspergillus niger*. J. Ferment. Bioeng., 1994, **79** (2), 125-150.
- [2] Ghose T.K.: Measurement of cellulase activities. Pure Appl. Chem., 1987, **55**, 257.
- [3] Haab D., Hagspiel K., Szakmary K., Kubicek C.P.: Formation of the extracellular proteases from *Trichoderma reesei* QM 9414 involved in cellulase degradation. J. Biotechnol., 1990, **16**, 187-198.
- [4] Hagspiel K., Haab D., Kubicek C.P.: Protease activity and proteolytic modification of cellulases from *Trichoderma reesei* QM 9414 selectant. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1989, **32**, 61-67.
- [5] Janas P.: Produkcja celulaż, ksylanaz i enzymów autolitycznych przez wybrane mutanty *Trichoderma reesei* w hodowlach okresowych i ciągłych. Praca doktorska, UMCS, Lublin 1997, s.92.
- [6] Janas P., Targoński Z., Udeh K.O., Waśko A.: Production of extracellular enzymes by *Tichoderma reesei* M-7 on mixtures of lactose and glucose at different temperatures. Pol. J. Food. Nutr. Sci., 2002, **11** (52), 23-29.
- [7] Jiang X., Oohira K., Iwasaki Y., Nakano H., Ichihara S., T Yamane.: Reduction of protein degradation by use of protease-deficient mutants in cell-free protein synthesis system of *Escherichia coli*. J. Biosc. Bioeng., 2002, **93** (2), 151-156.
- [8] Kammel W.P., Kubicek C.P.: Absence of postsecretional modification in extracellular proteins of *Trichoderma reesei* during growth on cellulose. J. Appl. Biochem., 1985, **7**, 138-144.
- [9] Mandels W., Weber J.: The production of cellulase. In: Cellulase and their application. Adv. Chem. Ser. Eds.: G.J. Hajny, E.T. Reese, Pergamon Press, Oxford 1969, pp. 391-413.

- [10] Sheir-Neiss G., Montencourt B.S.: Characterization of the secreted cellulases of *Trichoderma reesei* wild type and mutants during controlled fermentations. Appl. Microbiol. Biotechnol., 1984, 20, 46-53.

ISOLATION AND ELEMENTARY CHARACTERISTIC OF LOW-PROTEASE MUTANTS OF *TRICHODERMA REESEI*

S u m m a r y

It has been isolated 960 low-protease mutants after mutagenisation using UV radiation and NTG and selection on medium with addition of gellatine. Ten of them have been tested during batch cultivation for the production of cellulases, proteases and beta-galactosidase in the presence of whey and lactose as a source of carbon. Proteolytic activities estimated after cultivation of 9 mutants in the presence of lactose were lower than parental strain. It has been observed better inductive effect of whey than lactose on the secretion of proteases by all mutants tested. Pure lactose appeared to be more effective inducer of the production of beta-galactosidase than contains in whey. Biomass concentration of most mutants after cultivation on whey was only slightly higher than estimated after cultivation on pure lactose. It was probably connected with lytic compensatory mechanism of proteases exhibited higher activities in culture filtrates from cultivation in the presence of whey. This work is an introduction for future studies on correlation between proteases and other enzymes in culture filtrates of *Trichoderma reesei*.

Key words: *Trichoderma reesei*, low-protease mutants, lactose, whey. ☒

XI INTERNATIONAL STARCH CONVENTION

CRACOW - MOSCOW

June 15 - 18, 2004

XI ISC

HALINA GAMBUŚ, DOROTA GUMUL

RETROGRADACJA SKROBI WYIZOLOWANEJ Z NIEDOJRZAŁYCH ZIARNIAKÓW ZBÓŻ

Streszczenie

Retrogradacja jest niekorzystnym procesem zachodzącym podczas przechowywania żywności, wpływającym na ograniczenie przydatności konsumpcyjnej produktów utworzonych na bazie surowców skrobiowych. Dlatego też celem podjętych badań było wskazanie możliwości pozyskania skrobi zbożowej o znacznie mniejszej skłonności do retrogradacji, bez konieczności poddania jej wcześniejszej modyfikacji.

Z ziarna pszenicy, żyta i jęczmienia, zebranego z pola w różnych fazach dojrzałości, wyizolowano skrobię metodą laboratoryjną. Oznaczono zawartość suchej substancji i skrobi w ziarnie zbóż oraz zawartość amylozy w skrobi. Wyznaczono również stosunek amylozy do amylopektyny i wagowo średnią masę cząsteczkową obu tych polimerów skrobiowych, przy zastosowaniu chromatografii żelowej (GPC) oraz stopień retrogradacji 1% wodnych kleików skrobiowych.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono znacznie niższą skłonność do retrogradacji skrobi ze zbóż niedojrzałych, w porównaniu ze skrobią zbóż dojrzałych, zarówno w temperaturze 8°C, 20°C jak i -20°C. W przypadku wszystkich badanych zbóż, najmniejszy stopień retrogradacji oznaczono w skrobiach wyodrębnionych z ziaren zebranych we wczesno-woskowej fazie dojrzałości. Ziarno pszenicy i jęczmienia zebrane we wczesno-woskowej fazie dojrzałości można uznać za naturalne źródło skrobi zbożowej o niewielkiej skłonności do retrogradacji.

Słowa kluczowe: skrobia, retrogradacja, niedojrzałe zboża.

Wstęp

Retrogradacja opisywana jest zazwyczaj jako rekrystalizacja w czasie przechowywania po kleikowaniu skrobi.

Podczas schładzania kleiku skrobiowego zmniejsza się rozpuszczalność cząsteczek skrobi, które wykazują wówczas tendencję do tworzenia agregatów czyli rejonów krystalicznych. Przy znacznych rozcieńczeniach kleików następuje wytrącanie się cząsteczek krystalicznych z roztworu, natomiast w przypadku wyższych koncentracji tworzą się siatki żelowe z cząsteczek polisacharydów.

Formowanie żelu zapoczątkowane jest tworzeniem się krystalicznych micelli zbudowanych z cząsteczek zarówno amylozy jak i amylopektyny, które łączą się ze sobą poprzez wiązania wodorowe. Ze względu na rozbudowaną strukturę amylopektyny, krystalizacja jej cząsteczek jest częściowo hamowana i ograniczona do zewnętrznych rozgałęzień [16, 24]. Amyloza retrograduје łatwo już we wczesnym stadium przechowywania, po czym w sposób ciągły i dużo wolniej retrograduје amylopektyna [16, 32].

Właściwości powstałego żelu zależą między innymi od koncentracji kleiku, sposobu jego przygotowania oraz stosowanych dodatków [22]. Powstałe żełe zawierają rejony krystaliczne, o czym świadczą widma dyfrakcji promieni X oraz obserwacje w mikroskopie polaryzacyjnym [23]. Podczas przechowywania kleików skrobiowych lub żeli, wykazują one coraz większą tendencję do asocjacji molekuł, poprzez krzyżowe usieciowanie za pomocą wiązań wodorowych. W miarę postępowania tego procesu można zauważyć wyraźne zmętnienie roztworów o małym stężeniu i coraz większe wytrącanie się skrobi z roztworu. Rozcieńczone dyspersje pozwalają bowiem molekułom na częściową orientację, co ułatwia tworzenie wiązań wodorowych. Wytrącona skrobia powraca do swoich pierwotnych właściwości tzn. staje się nierozpuszczalna w zimnej wodzie. Natomiast podczas przechowywania – starzenia się żelu, ruch cząsteczek jest ograniczony, a połączenie ich za pomocą wiązań wodorowych następuje jedynie w punktach kontaktu. W miarę postępowania tego procesu tworzą się w żelu coraz większe rejony krystaliczne, żel kurczy się, twardnieje i wydziela się woda. Całą tę grupę zjawisk zachodzących podczas przechowywania kleiku czy żelu, a polegających na tworzeniu wiązań między cząsteczkami skrobi i prowadzących do wzrostu krystaliczności – nazywamy retrogradacją [16].

Proces retrogradacji można badać za pomocą różnych wskaźników, do których należy między innymi: postępujący wzrost twardości żelu podczas jego starzenia się [11, 12], utrata zdolności do tworzenia kompleksu z jodem [13, 14, 16] oraz wzrost entalpii procesu rekrystalizacji kleiku (ΔH [J/g]), przechowywanego przez określony czas, podczas ogrzewania go w zamkniętym naczyniu różnicowego kalorymetru skaningowego (DSC) [5, 30, 32].

Retrogradacja skrobi jest zjawiskiem występującym podczas przechowywania produktów skrobiowych i jednym z głównych czynników powodujących pogorszenie jakości żywności m.in. jest w znacznej mierze odpowiedzialna za starzenie się pieczywa. Nie trzeba więc uzasadniać, że znajomość możliwości zapobiegania lub hamowania retrogradacji skrobi jest ważna, nie tylko dla przemysłu piekarskiego, ale również dla wszystkich czynników włączonych w rozwiązywanie problemów żywnościowych na świecie. Dlatego też celem podjętych badań było wskazanie możliwości pozyskania skrobi zbożowej o znacznie mniejszej skłonności do retrogradacji, bez konieczności poddania jej wcześniejszej modyfikacji.

Material i metody badań

Materiałem do badań były skrobie wyodrębnione z ziarna pszenicy (odmiany Almari), żyta (odmiany Dańkowskie Żłote) i jęczmienia (z mieszanki bezodmianowej), które zbierano z pól Rolniczego Zakładu Doświadczalnego SGGW w Wilanowie, w latach 1997 i 1998. Zbioru ziarna dokonywano w różnych fazach jego dojrzałości (tab. 1).

Tabela 1

Zestawienie dat zbioru zbóż, z których wyodrębniano skrobie.

List of harvesting date of cereals, used for starch separations.

Faza dojrzałości ziarna Stage of kernel maturity	Rodzaj zboża i data zbioru / Cereals and dates of harvest		
	Pszenica / Wheat	Żyto / Rye	Jęczmień / Barley
wczesno-woskowa early-waxy	10.07.1997,	03.07.1997,	10.07.1997,
	29.06.1998	29.06.1998	06.07.1998
późno-woskowa late-waxy	17.07.1997,	17.07.1997,	17.07.1997,
	06.07.1998	06.07.1998	13.07.1998

W celu porównania te same zboża zebrano w fazie dojrzałości pełnej.

The same cereals were harvested at the stage of full maturity.

Pora zbioru następowała po około 30–40 dniach po kwitnieniu i była dobrana na podstawie oględzin sensorycznych tak, aby pierwszą próbkę pobrać w okresie dojrzałości wczesno-woskowej, a drugą w 7–10 dni później, czyli w okresie dojrzałości późno-woskowej. Kłosa żyto ręcznie, sierpem albo nożem, wraz z 20–40 cm łodygą żdźbła i młócono w młocarce laboratoryjnej. W celu uzyskania homogeniczności masy ziarnowej, ziarno było rozdrabniane w kutrze do rozdrabniania mięsa, w Instytucie Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie i natychmiast zamrażane do temperatury $-20 \pm 2^\circ\text{C}$. Ziarno niedojrzałe przechowywano w opakowaniach próżniowych w stanie zamrożenia, aż do momentu wyodrębnienia z niego skrobi metodą laboratoryjną [7].

Ziarno dojrzałe poddawano mieleniu w młynku laboratoryjnym typu Quadrumat Junior i z uzyskanej mąki wyodrębniano skrobie [7].

W ziarnie zbóż niedojrzałych i dojrzałych oznaczano zawartość suchej masy metodą suszarkową oraz zawartość skrobi metodą Clendenninga z chlorkiem wapnia [10].

W uzyskanych powietrznie suchych próbkach skrobi oznaczano:

1. Zawartość amylozy w skrobi metodą spektrofotometryczną z jodem [20]. Pomiar ekstynkcji wykonywano przy długości fali $\lambda = 635 \text{ nm}$, używając spektrofotometru Specord M42 firmy Carl Zeiss.

2. Przeprowadzono analizę chromatograficzną skrobi przy użyciu chromatografii żelowej GPC. Zestaw do badań składał się z 4 kolumn o różnych wymiarach i wypełnieniach:

- kolumna 16 mm średnicy i 35 cm długości wypełniona żelem Sephacryl / Pharmacia / S-200
- kolumna 16 mm średnicy i 88 cm długości wypełniona żelem Sephacryl / Pharmacia / S-200
- kolumna 16 mm średnicy i 88 cm długości wypełniona żelem Sephacryl / Pharmacia / S-500
- kolumna 16 mm średnicy i 86 cm długości wypełniona żelem Sephacryl / Pharmacia / S-1000

Standardem były pullulany (P) (Shodex Standard, Macherey – Nagel) w ilości po 5 mg P-10, 50, 200 i 800, o masach cząsteczkowych: $12,2 \cdot 10^3$, $48 \cdot 10^3$, $186 \cdot 10^3$ i $853 \cdot 10^3$ Da. Wymienione standardy rozpuszczano w $2,5 \text{ cm}^3$ wody destylowanej i наносzono na kolumny [25, 27]. Analizę chromatograficzną wykonywano w temperaturze pokojowej przy użyciu 0,003 M roztworu Na_2CO_3 jako eluentu (przy szybkości przepływu średnio $16,5 \text{ cm}^3/\text{h}$), oraz refraktometru (RI) jako detektora. Z kolumn eluent przepływał przez detektor do kolektora frakcji, gdzie był rozdzielany na 130 frakcji o objętości średnio 5 cm^3 każda. Przy każdym pomiarze uwzględniano inną objętość frakcji w stosunku do średniej.

Analiza frakcji uzyskanych po rozdziale chromatograficznym obejmowała:

- oznaczenie zawartości sumy węglowodanów metodą antronową, mierząc ekstynkcję przy długości fali $\lambda = 540 \text{ nm}$ [18];
- pomiar ekstynkcji kompleksu jodowo-skrobiowego, przy dwóch długościach fal: $\lambda = 525 \text{ nm}$ i 640 nm [27];
- oznaczenie zawartości amylozy i amylopektyny w każdej frakcji uzyskanej z rozdziału chromatograficznego badanej próbki skrobi. Jako wskaźnik zawartości amylozy przyjmowano „wartość niebieską”, która jest definiowana jako absorpcja jodu rozcieńczonego w 100 cm^3 wody przez 10 mg s.s. skrobi. Oblicza się ją z równania:

$$W_n = \frac{E \cdot 10 \text{ mg}}{s.s.}$$

gdzie:

E – ekstynkcja odczytana przy długości fali $\lambda = 640 \text{ nm}$,

s.s. – zawartość suchej substancji w 100 cm^3 roztworu pomiarowego [mg].

Jako suchą substancję przyjmowano zawartość sumy węglowodanów w każdej frakcji, oznaczoną metodą z antronem [18], uwzględniając różną od $5,0 \text{ cm}^3$ objętość frakcji;

- obliczenie wagowo średniej masy cząsteczkowej. Poprzez użycie standardów przyporządkowano odpowiednią masę cząsteczkową każdej frakcji uzyskanej z chromatografu żelowego. W oparciu o tę zależność, jak również o zawartość sumy węglowodanów w każdej frakcji danej próbki skrobi, obliczano wagowo średnią masę cząsteczkową (\overline{M}_w).
3. Stopień retrogradacji 1% wodnych kleików skrobiowych w temp. 20, 8 i -20°C metodą Whistlera [31] z modyfikacją Gambuś [6], polegającą na pomiarze ekstynkcji kompleksu jodowo-skrobiowego utworzonego przez amylozę zawartą w supernatancie, po odwirowaniu kleików w dniu zerowym oraz po 24, 48 i 72 godzinach przechowywania. Ekstynkcję roztworu z jodem mierzono w spektrofotometrze Specord M42 firmy Carl Zeiss przy długości fali $\lambda = 635$ nm. Stopień retrogradacji wyrażony w [%] liczono z równania:

$$100\% - \frac{\text{Ekstynkcja z jodem w kolejnym dniu}}{\text{Ekstynkcja z jodem w dniu zerowym}^*} \times 100\%$$

* dzień zerowy – dzień sporządzenia kleiku.

Wyniki i dyskusja

Wyniki badań zaprezentowane w tej pracy dotyczą skrobi trzech podstawowych gatunków zbóż uprawianych w Polsce, czyli pszenicy, żyta i jęczmienia, zbieranych z pola w latach 1997–1998 w różnych fazach dojrzałości.

Analizując dane zawarte w tab. 2. stwierdzono, że zgodnie z przewidywaniami, zawartość suchej substancji oraz zawartość skrobi wzrastała sukcesywnie w miarę dojrzewania ziarniaków pszenicy, żyta i jęczmienia. Interesujący jest fakt, że nawet przy najwcześniejszym terminie zbioru ziarna, zawartość skrobi wahała się na poziomie około 55% suchej substancji ziarna. Wyniki te pozostają w zgodzie z danymi uzyskanymi przez Abou – Guendię i D’Appolonię [1] oraz D’Egidio i wsp. [4]. Wykazali oni bowiem, że zawartość skrobi już w fazie mlecznej, poprzedzającej fazę wczesnowoskową, może być znaczna i osiągać wartość nawet 66% suchej masy ziarna pszenicy.

Wydajność skrobi z ziarniaków niedojrzałych niejednokrotnie dorównywała uzyskowi skrobi z ziarna dojrzałego, a czasem nawet ją przewyższała, jak to stwierdzono w przypadku jęczmienia uprawianego w 1998 r. (tab. 2). Tak mały uzysk skrobi z jęczmienia dojrzałego spowodowany był niedostatecznym zmieleniem nieobłuszczonego ziarna jęczmienia w młynku laboratoryjnym.

Wielu autorów podkreśla, że zawartość amylozy w skrobi endospermy pszenicy wzrasta podczas rozwoju i dojrzewania ziarniaków [1, 3, 4, 19, 29]. Wyniki zestawione w tab. 2. potwierdzają te spostrzeżenia. Zawartość amylozy w skrobi wszystkich analizowanych zbóż systematycznie wzrastała w miarę dojrzewania ziarniaków. Wyją-

tek pod tym względem stanowiła skrobia jęczmienna pochodząca ze zbiorów w 1997 roku, w której zawartość amylozy charakteryzowała się stałą wartością, zarówno w fazie dojrzałości wczesno- i późno-woskowej jak i w fazie dojrzałości pełnej.

Prawdopodobnie efekt ten jest spowodowany innym nasłonecznieniem i temperaturą powietrza podczas wczesnych stadiów wypełniania ziarna i syntezy skrobi, co może mieć wpływ zarówno na zawartość amylozy jak i lizofosfolipidów w skrobi [21, 29].

Tabela 2

Charakterystyka źródeł pochodzenia skrobi oraz zawartość amylozy w analizowanych skrobiach.
Characteristic of source of starch origin and content of amylose in analyzed starches.

Pochodzenie skrobi Source of starch	Faza dojrzałości Stage of kernel maturity	Zawartość suchej substancji ziarna zbożowego/Content of dry substance of kernels [%]	Zawartość skrobi w ziarnie/ Content of starch of kernels [% s.s.]	Wydajność skrobi/Yield of starch [% s.s.]	Zawartość amylozy Content of amylose [% s.s.]
1997 r.					
Pszennica Wheat	wczesno-woskowa early -waxy	59,38	51,20	40	13,56
	późno-woskowa late-waxy	62,99	59,85	48	16,98
	pełna full	89,54	68,06	65	22,05
Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	57,09	55,47	44	19,72
	późno-woskowa late-waxy	60,95	56,67	40	21,14
	pełna full	88,39	59,50	45	22,57
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	59,43	55,71	40	20,46
	późno-woskowa late-waxy	65,00	57,22	35	20,36
	pełna full	89,02	59,17	33	20,61

c.d. tab. 2

1998 r.					
Pszenica Wheat	wczesno-woskowa early-waxy	58,11	58,59	40	15,50
	późno-woskowa late-waxy	62,33	62,06	45	22,32
	pełna full	86,56	65,38	50	23,01
Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	58,28	56,59	30	21,88
	późno-woskowa late-waxy	62,67	58,92	32	23,32
	pełna full	88,07	62,25	35	25,07
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	56,04	55,08	43	15,65
	późno-woskowa late-waxy	63,89	57,82	40	20,08
	pełna full	86,99	58,21	6	23,44

Ponieważ szybkość retrogradacji determinowana jest głównie długością łańcuchów skrobiowych [24], oznaczono wagowo średnią masę cząsteczkową amylozy i amylopektyny wszystkich badanych skrobi. Analizując wagowo średnie masy cząsteczkowe amylopektyny skrobi pszennej z obu lat badań, przedstawione w tab. 3., zauważa się sukcesywny wzrost ich wartości podczas rozwoju ziarniaków. Jest to zgodne ze spostrzeżeniami innych autorów [2, 26].

Natomiast amyloza w skrobi pszennej, pochodzącej z późno-woskowej fazy dojrzałości ziarna zebranego w 1997 roku, odznaczała się nieco mniejszą wagowo średnią masą cząsteczkową, w porównaniu z amylozą z fazy wczesno-woskowej.

W przypadku skrobi pszennej pochodzącej z sezonu wegetacyjnego w 1998 roku zanotowano wzrost wartości \bar{M}_w amylozy w późno-woskowej fazie dojrzałości, a jej obniżenie w dojrzałości pełnej (tab.3).

Wagowo średnia masa cząsteczkowa amylopektyny skrobi żytniej pochodzącej z ziarna zebranego w 1997 roku sukcesywnie zmniejszała się w miarę przechodzenia od wczesno-woskowej do pełnej fazy dojrzałości (tab. 3). Prawdopodobnie spowodowane to było hydrolizą enzymatyczną tej skrobi, na skutek niekorzystnych warunków atmosferycznych podczas dojrzewania, o czym świadczy **bardzo niska** lepkość kleików

Tabela 3

Wartości wagowo średniej (M_w) masy cząsteczkowej oraz stosunek amylozy do amylopektyny w skrobiach wyodrębnionych ze zbóż w różnych fazach dojrzałości.

Values of weight-average molecular weight and ratio of amylose to amylopectin in starches from kernels at the different stages of maturity.

Pochodzenie skrobi Source of starch	Faza dojrzałości Stage of kernel maturity	Amyloza Amylose [%]	Amylo- pektyna Amylo- pectin [%]	AM- \bar{M}_w weight-average molecular weight of amylose [g/mol]	AP- \bar{M}_w weight-average molecular weight of amylopectin [g/mol]
1997 r.					
Pszenvica Wheat	wczesno-woskowa early-waxy	24	76	$1,3 \cdot 10^6$	$4,0 \cdot 10^6$
	późno-woskowa late-waxy	26	74	$1,1 \cdot 10^6$	$4,8 \cdot 10^6$
	pełna full	27	73	$1,7 \cdot 10^6$	$6,6 \cdot 10^6$
Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	17	83	$4,6 \cdot 10^5$	$6,6 \cdot 10^6$
	późno-woskowa late-waxy	16	84	$2,8 \cdot 10^5$	$6,3 \cdot 10^6$
	pełna full	16	84	$4,3 \cdot 10^5$	$5,1 \cdot 10^6$
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	17	83	$4,4 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^7$
	późno-woskowa late-waxy	19	81	$3,7 \cdot 10^6$	$9,6 \cdot 10^6$
	pełna full	20	80	$3,9 \cdot 10^6$	$1,2 \cdot 10^7$
1998 r.					
Pszenvica Wheat	wczesno-woskowa early-waxy	8	92	$2,6 \cdot 10^5$	$5,4 \cdot 10^6$
	późno-woskowa late-waxy	15	85	$2,0 \cdot 10^6$	$6,2 \cdot 10^6$
	pełna full	20	80	$1,4 \cdot 10^6$	$6,7 \cdot 10^6$

c.d. tab. 3

Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	16	84	$4,1 \cdot 10^5$	$8,2 \cdot 10^6$
	późno-woskowa late-waxy	18	82	$1,0 \cdot 10^6$	$8,2 \cdot 10^6$
	pełna full	18	82	$7,6 \cdot 10^5$	$8,3 \cdot 10^6$
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	18	82	$2,4 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^7$
	późno-woskowa late-waxy	18	82	$2,0 \cdot 10^6$	$9,7 \cdot 10^6$
	pełna full	20	80	$2,2 \cdot 10^6$	$1,0 \cdot 10^7$

tej skrobi [9]. Masa cząsteczkowa \bar{M}_w amylozy, po zmniejszeniu się jej w fazie dojrzałości późno-woskowej ziarna zebranego w 1997 roku, w porównaniu z wczesno-woskową, wykazała niewielki wzrost w fazie dojrzałości pełnej.

W sezonie wegetacyjnym 1998 roku wagowo średnia masa cząsteczkowa amylopektyny skrobi żytniej utrzymywała się na stałym poziomie, niezależnie od fazy dojrzałości, podczas gdy największą wartość \bar{M}_w amylozy oznaczono w fazie dojrzałości późno-woskowej.

Wagowo średnia masa cząsteczkowa amylopektyny skrobi jęczmiennej, w obu sezonach wegetacyjnych, począwszy od fazy wczesno-woskowej ustaliła się na stałym poziomie. Potwierdza to wcześniejsze doniesienia [2], że masa cząsteczkowa amylopektyny jęczmiennej osiąga swoją stałą wartość już 27 dni po kwitnieniu (tab. 3).

Natomiast największą \bar{M}_w amylozy, w obu sezonach wegetacyjnych, oznaczono we wczesno-woskowej fazie dojrzałości. W fazie późno-woskowej nastąpiło widoczne obniżenie się wagowo średniej masy cząsteczkowej tego polimeru, a w fazie dojrzałości pełnej niewielkie zwiększenie \bar{M}_w , ale niedorównujące masie cząsteczkowej z najwcześniejszego terminu zbioru (tab. 3).

Wartości stopnia retrogradacji 1% wodnych kleików badanych skrobi, oznaczonego na podstawie pomiarów ekstynkcji kompleksu jodowo-skrobiowego [6, 31] przedstawiono w tab. 4.

Podczas przechowywania 1% wodnych kleików skrobiowych, we wszystkich zachodziła rekrytalizacja skrobi, o czym świadczą zwiększające się wskaźniki stopnia retrogradacji. Stopień rekrytalizacji 1% wodnych kleików sporządzonych ze skrobi wyodrębnionych ze zbóż niedojrzałych był zdecydowanie mniejszy w porównaniu z kleikami ze zbóż dojrzałych (tab. 4). Tendencję tę obserwowano podczas

przechowywania kleików zarówno w temp. powyżej 0°C (8 i 20°C) jak i w kleikach poddanych zamrożeniu (-20°C).

Najmniejszą wartością tego wskaźnika charakteryzowały się skrobie pochodzące z ziarniaków z najwcześniejszego terminu zbioru, czyli z wczesno-woskowej fazy dojrzałości, niezależnie od temperatury przechowywania (tab. 4).

Wydaje się, że na niższą tendencję do rekrytalizacji kleików skrobi „nie-dojrzałych” wpłynęła zarówno mała zawartość amylozy w ziarenkach skrobiowych (tab. 2), jak i jej silniejsza asocjacja z amylopektyną, spowodowana mniejszą zawartością substancji tłuszczowych w ziarenkach skrobiowych [33], a także zmiany w długości łańcuchów obu polimerów skrobiowych (tab. 3). Zwiększenie się długości

Tabela 4

Stopień retrogradacji* [%] 1% wodnych kleików skrobi pszennej, żytniej i jęczmiennej, wyizolowanych z niedojrzałych ziarniaków.

Degree of retrogradation [%] 1% pastes of wheat, rye, barley starches derived from immature kernels.

Pochodzenie skrobi Source of starch	Faza dojrzałości Stage of kernel maturity	20°C			8°C			-20°C
		Po 24 h	Po 48 h	Po 72 h	Po 24 h	Po 48 h	Po 72 h	Po 24 h
1997 r.								
Pszenica Wheat	wczesno-woskowa early-waxy	2,48	3,52	4,47	2,9	4,42	6,68	52,55
	późno-woskowa late-waxy	6,53	8,53	8,53	8,91	9,25	9,25	71,31
	pełna full	17,25	23,88	25,23	27,85	48,43	59,68	85,3
Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	3,66	5,77	7,59	17,83	18,93	18,93	56,44
	późno-woskowa late-waxy	14,68	16,52	16,52	32,58	45,10	45,10	61,9
	pełna full	14,81	29,86	33,47	42,27	56,03	56,43	95,32
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	0,9	1,4	1,53	2,21	10,79	10,79	81,41
	późno-woskowa late-waxy	9,55	10,32	17,71	10,91	18,29	26,6	92,43
	pełna full	10,53	11,46	25,6	20,43	30,17	42,7	94,83

c.d. tab. 4

1998 r.								
Pszenica Wheat	wczesno-woskowa early-waxy	0,22	0,67	5,48	1,12	2,35	7,18	71,00
	późno-woskowa late-waxy	2,21	3,00	5,02	11,82	12,45	15,47	81,00
	pełna full	8,11	11,22	30,00	26,50	36,70	44,70	83,23
Żyto Rye	wczesno-woskowa early-waxy	0,15	0,57	11,57	38,73	41,17	41,36	84,24
	późno-woskowa late-waxy	1,57	6,06	14,16	30,18	39,99	41,23	84,33
	pełna full	22,93	28,32	35,47	49,69	56,57	57,86	96,18
Jęczmień Barley	wczesno-woskowa early-waxy	0,17	1,01	1,61	0,71	2,40	9,69	70,44
	późno-woskowa late-waxy	1,68	3,53	9,56	3,92	4,06	9,76	56,68
	pełna full	12,28	18,33	28,15	16,91	20,81	30,76	85,29

łańcucha amylozy oraz wzrost masy cząsteczkowej amylopektyny podczas dojrzewania ziarniaków (tab. 3) stwarza możliwość współkrystalizacji obu tych polimerów skrobiowych [28], a tym samym sukcesywny wzrost stopnia retrogradacji.

W temp. 8°C wszystkie kleiki wykazały większy stopień retrogradacji w porównaniu z temp. pokojową (20°C), co jest związane z mniejszą energią kinetyczną cząsteczek skrobi [24]. Zaobserwować to można szczególnie w kleikach skrobi żytniej, które wykazały największy stopień retrogradacji w temp 8°C, zarówno w przypadku skrobi z ziarniaków niedojrzałych jak i dojrzałych (tab. 4).

Najmniejszy stopień retrogradacji w temp. powyżej 0°C wykazały kleiki sporządzone ze skrobi jęczmiennej pochodzącej z najwcześniejszego terminu zbioru, czyli wczesno-woskowej fazy dojrzałości (tab. 4). Przyczyny tego faktu nie można w tym przypadku upatrywać jedynie w mniejszej zawartości amylozy, ponieważ począwszy już od wczesno-woskowej fazy dojrzałości, w skrobi jęczmiennej z 1997 r. oznaczono dużą zawartość amylozy (około 20%) utrzymującą się na stałym poziomie i taką samą jak w ziarniakach dojrzałych (tab. 2). Prawdopodobnie niewielki stopień retrogradacji spowodowany był w tym przypadku zbyt długimi łańcuchami liniowej frakcji, co oznaczono badając rozkład mas cząsteczkowych przy użyciu GPC (tab. 3). Po upływie

1 tygodnia wegetacji, czyli po wyodrębnieniu skrobi z ziarniaków jęczmienia zebranych w fazie dojrzałości późno-woskowej, oznaczono wyraźnie mniejszą długość łańcuchów amylozy (przy stałej wielkości cząsteczek amylopektyny – tab. 3.), co znalazło odbicie w znacznie większym stopniu retrogradacji 1% kleików sporządzonych z tej skrobi (tab. 4).

Spośród skrobi z ziarna dojrzałego rozpatrywanych w dwu kolejnych latach badań, największą skłonność do retrogradacji wykazały kleiki skrobi żytniej, które w temp. 8°C już w pierwszej dobie przechowywania zretrogradowały w znacznym stopniu. Natomiast najmniejszym stopniem retrogradacji w tej grupie skrobi charakteryzowała się skrobia jęczmienna (tab. 4). Nie potwierdza to rezultatów badań prezentowanych przez Gudmundssona i Eliassona [8], którzy stwierdzili, że skrobia jęczmienna retrograduje podobnie do żytniej.

Generalnie wszystkie badane kleiki skrobi żytniej odznaczały się większym stopniem retrogradacji, natomiast skrobie pszenne i jęczmienne okazały się zbliżone pod względem skłonności do tego procesu.

We wcześniejszych badaniach wykazano, że znaczny wzrost lepkości kleików po ochłodzeniu świadczy zawsze o większej skłonności takich skrobi do retrogradacji [15, 17], jednakże przeczą temu stwierdzeniu wyniki badań zaprezentowane w tej pracy. Przyczyny dużej lepkości kleików skrobiowych ze zbóż niedojrzałych, zebranych w fazie dojrzałości wczesno-woskowej [9] nie można upatrywać w ich większej skłonności do retrogradacji, bowiem jak wykazano powyżej, skrobie pochodzące z tej właśnie fazy charakteryzowały się najmniejszym stopniem retrogradacji. Wydaje się to bardzo ważnym wnioskiem z przeprowadzonych badań, w kontekście niekorzystnej roli retrogradacji w oddziaływaniu na teksturę i smak skrobiowych produktów.

Połączenie dwóch bardzo cennych funkcjonalnych cech skrobi, a mianowicie dużej lepkości kleików skrobiowych, zarówno gorących jak i po ochłodzeniu [9] oraz małej ich skłonności do retrogradacji (tab. 4), może znaleźć w przyszłości wiele zastosowań praktycznych. Skrobię o takich właściwościach można stosować jako różnego rodzaju zagęstniki oraz nadzienia cukiernicze, a nawet jako substancje ograniczające proces starzenia się pieczywa [6].

Wydaje się to prawdopodobne tym bardziej, że zboża te można traktować jako realne źródło skrobi zbożowych o wyżej wymienionych, unikatowych właściwościach, bowiem zawartość skrobi we wczesno-woskowej fazie dojrzałości jest na tyle duża, że uzasadnione jest jej wyodrębnienie z punktu widzenia ekonomicznego, a wydajność skrobi jest porównywalna do uzysku skrobi ze zbóż dojrzałych.

Do pozyskiwania skrobi do wyżej wymienionych celów polecać można szczególnie ziarno pszenicy i jęczmienia zebrane we wczesno-woskowej fazie dojrzałości.

Wnioski

1. Stwierdzono znacznie niższą skłonność do retrogradacji skrobi ze zbóż niedojrzałych, w porównaniu ze skrobią zbóż dojrzałych, zarówno w temp. 8 i 20°C jak i -20°C.
2. W przypadku wszystkich badanych zbóż, najmniejszy stopień retrogradacji oznaczono w skrobiach wyodrębnionych z ziaren zebranych we wczesno-woskowej fazie dojrzałości.
3. Największą skłonność do retrogradacji wykazała skrobia żytnia, niezależnie od fazy dojrzałości ziarna.
4. Na mniejszy stopień retrogradacji skrobi ze zbóż niedojrzałych wpłynęła zarówno mniejsza zawartość amylozy w tych skrobiach we wczesnych fazach dojrzałości, jak również masa cząsteczkowa obu polimerów skrobiowych: amylozy i amylopektyny.
5. Ziarno pszenicy i jęczmienia zebrane we wczesno-woskowej fazie dojrzałości można uznać za naturalne źródło skrobi zbożowej o niewielkiej skłonności do retrogradacji.

Literatura

- [1] Abou-Guendia M., D'Appolonia B.L.: Changes in carbohydrate components during wheat maturation. II. Changes in sugars, pentosans and starch. *Cereal Chem.*, 1973, **50**, 723-734.
- [2] Banks W., Muir D.D.: Structure and chemistry of starch granule. *Carbohydrate: structure and function* (Preiss J., ed.) vol. 3, 321-366, In: *The biochemistry of plants* (Strumf P. K. and Conn E. E., eds). Academic Press, N. Y. 1980.
- [3] D'Egidio M.G., Cecchini C., Chienese L., Pugliano G., Laezze P., Cappucio U., Pagani M.A.: Physicochemical characterization of protein and starch in durum wheat immature grains, In: *Proceedings Conference "The Role of Cereals in future Nutrition"*. Vienna 1995.
- [4] D'Egidio M.G., Cecchini C., Pagani M.A., Lusicano M.: Caratterizzazione chimico-fisica di cariossidi di grano duro immature. *Tecnica Molitoria*, 1996, 641-655.
- [5] Eberstein K., Höpcke R., Konieczny-Janda G.: DSC – Untersuchungen und Stärken. *Starch/Stärke*, 1980, **32**, 397-405.
- [6] Gambuś H.: Wpływ fizyczno-chemicznych właściwości skrobi na jakość i starzenie się pieczywa (badania modelowe). *Zesz. Nauk. AR, Kraków*, 1997, *Rozprawy*, **226**.
- [7] Gambuś H., Fortuna T., Nowotna A.: Zależność fizyko-chemicznych właściwości skrobi pszenżytniej od sposobu jej wyodrębniania. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Technologia Żywności*, 1994, **6**, 97-105.
- [8] Gudmundsson M., Eliasson A.-C.: Some physical properties of barley starches from cultivars differing in amylose content. *J. Cereal Sci.*, 1992, **16**, 95-105.
- [9] Gumul D.: Charakterystyka pęcznienia i kleikowania skrobi pochodzącej z niedojrzałych zbóż. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*. 2002, **3 (32)**, 88-100.
- [10] ICC – Standards. *Standards Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC)*. Printed by ICC-Vienna. 1995.

- [11] Inagaki T., Seib P.A.: Firming of bread crumb with cross-linked waxy barley starch substituted for wheat starch. *Cereal Chem.*, 1992, **69**, 321-325.
- [12] Krog N., Olesen S.K., Toernaes H., Joensson T.: Retrogradation of the starch fraction in wheat bread. *Cereal Foods World*, 1989, **34**, 282-285.
- [13] Leloup V.M., Colonna P., Ring S. G., Roberts K., Wells B.: Microstructure of amylose gels. *Carbohydr. Polym.*, 1992, **18**, 189-197.
- [14] Liu H., Arntfield S.D., Holley R.A., Aime D.B.: Amylose – lipid complex formation in acetylated pea starch – lipid systems. *Cereal Chem.*, 1997, **74**, 159-162.
- [15] Mac Arthur L.A., D'Appolonia B.L.: Gamma radiation of wheat. Effects of low-dosage radiations on starch properties. *Cereal Chem.*, 1984, **61**, 321-326
- [16] Matsukura V., Matsunaga A., Kainuma K.: Structural studies on retrograded normal and waxy corn starches. *J. Jpn. Soc. Starch Sci.*, 1983, **30**, 106-111.
- [17] Mazurs E.G., Schoch T. J., Kite F.E.: Graphical analysis of Brabender viscosity curves of various starches. *Cereal Chem.*, 1957, **34**, 141-152.
- [18] Morris D.L.: Quantitative determination of carbohydrates with dreywoods anthrone reagent. *Science*, 1948, **107**, 254-255.
- [19] Morrison W. R., Gadan H.: The amylose and lipid contents of starch granules in developing wheat endosperm. *J. Cereal Sci.*, 1987, **5**, 263-375.
- [20] Morrison W.R., Laignelet B.: An improved colorimetric procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches. *J. Cereal Sci.*, 1983, **1**, 9-20.
- [21] Morrison W.R., Scott D.S., Karkalas J.: Variation in the composition and physical properties of barley starches. *Starch/Stärke*, 1986, **38**, 374-379.
- [22] Nowotna A.: Wpływ sposobu przygotowania skrobi pszenżytniej na jej właściwości oraz na charakterystykę frakcji rozpuszczalnej kleików skrobiowych. *Zesz. Nauk. AR, Kraków*, 1996, *Rozprawy*, **214**.
- [23] Nowotny F.: *Skrobia*, WNT, Warszawa 1969.
- [24] Pfnannemüller B.: Struktura i właściwości skrobi, *Materiały IV Letniej Szkoły Skrobiowej – Problemy modyfikacji skrobi*. Zawoja 1992, s. 63-78.
- [25] Praznik W., Beck R.H.F., Eigner W.: New high-performance gel permeation chromatographic system the determination of low-molecular-weight amyloses. *J. Chrom.*, **387**, 1987, 467-472.
- [26] Praznik W., Schillinger H., Beck R. H. F.: Changes in the molecular composition of maize starch during kernel development. *Starch/Stärke*, 1987, **39**, 183-187.
- [27] Praznik W., Smidt S., Ebermann R.: Gelchromatographische Untersuchungen an hydrolytisch abgebauten Amylosen. *Starch/Stärke*, 1983, **35**, 58-61.
- [28] Russel P.L.: A kinetic study of bread staling by differential scanning calorimetry and compressibility measurements. The effect of added monoglyceride. *J. Cereal Sci.*, 1983, **1**, 297-303.
- [29] Tester R.F., Morrison W.R.: Swelling and gelatinization of cereal starches. VI. Starches from waxy Hector and Hector Barleys at four stages of grain development. *J. Cereal Sci.*, 1993, **17**, 11-18.
- [30] Ward K.E.J., Hosney R.C., Seib P.A.: Retrogradation of amylopectin from maize and wheat starches. *Cereal Chem.*, 1994, **71**, 150-155.
- [31] Whistler R.L.: *Methods in carbohydrate chemistry*. Academic Press, New York 1964, pp. 150-152.
- [32] Zhang W., Jackson D.S.: Retrogradation behavior of wheat starch gels with differing molecular profiles. *J. Food Sci.*, 1992, **57**, 1428-1432.
- [33] Zobel H.F.: Molecules to granules: comprehensive starch review. *Starch/Stärke*, 1988, **40**, 44-50.

RETROGRADATION OF STARCHES DERIVED FROM IMMATURE KERNELS**S u m m a r y**

Retrogradation is unfavourable process occurring during food storage, causing limitations in consumption of products based on starch. For that reason, the aim of undertaken researches was to indicate the possibility of obtaining of cereal starch with much lower tendency to retrogradation, without necessity of previous modification of it.

Starches were extracted by laboratory method from: wheat, rye, barley harvested at different stages of maturity. Dry matter and starch content in kernels as well as amylose content in starches were analysed. Amylose and amylopectin ratio was established and weight-average molecular weight of the both starch polymers by means of gel chromatography (GPC) and degree of retrogradation of 1% of water – starch pastes were determined. It was stated, that starches from immature kernels had lower tendency towards retrogradation in comparison to mature ones, at 8° C, 20° C and -20° C. For the all investigated kernels the lowest retrogradation was revealed at starches separated from kernels harvested at early-waxy stage of maturity.

Kernels of wheat and barley harvested at early-waxy stage of maturity may be recognized as natural source of cereal kernels starches with low tendency towards retrogradation.

Key words: starch, retrogradation, immature cereal kernels. ☒

RENATA WOŁOCH, PAWEŁ M. PISULEWSKI

WPLYW PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH NA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNE ZIARNA NIEOPLEWIONYCH I OPLEWIONYCH FORM JĘCZMIENIA I OWSA

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu procesów przemiatu i kiełkowania na całkowitą zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ziarna jęczmienia (formy nieoplewionej *Rastik* i oplewionej *Start*) oraz owsa (formy nieoplewionej *Akt* i oplewionej *Kasztan*).

Poziom polifenoli w całym ziarnie jęczmienia obu form był zbliżony (1,3 mg katechiny/g s.m.). Istotne różnice w zawartości tych związków stwierdzono natomiast pomiędzy badanymi formami owsa (*Akt* – 1,86; *Kasztan* – 1,08 mg katechiny/g s.m.). Najsilniejszy potencjał antyoksydacyjny wykazywał ekstrakt otrzymany z owsa *Akt* (56,6%). Mąka jęczmienna, w porównaniu z owsianą, charakteryzowała się wyższą zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną. Podobnie, poziom polifenoli w otrębach jęczmiennych był znacznie wyższy w porównaniu z obserwowanym w otrębach owsianych. Najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się ekstrakty otręb owsianych formy *Akt* (61,63%), a potencjał antyoksydacyjny otręb pozostałych form jęczmienia i owsa był zbliżony. Najwyższą zawartość polifenoli wykazywały ekstrakty uzyskane z kiełkowanego ziarna obu rodzajów zbóż. Wyższy potencjał antyoksydacyjny wykazywały formy nieoplewione jęczmienia i owsa (*Rastik* – 63,81% i *Akt* – 67,15 %), natomiast niższy formy oplewione (*Start* – 52,49% i *Kasztan* – 58,32 %).

Analizując całość badanego materiału wykazano istotną korelację na poziomie $r = 0,596$. W obrębie poszczególnych form związku korelacyjne pomiędzy zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną kształtowały się następująco: *Rastik* - $r = 0,720$, *Start* - $r = 0,849$, *Akt* - $r = 0,921$, *Kasztan* - $r = 0,772$. Ze względu na istotnie różną aktywność antyoksydacyjną poszczególnych związków fenolowych, dalsze badania nad przedmiotowym zagadnieniem wymagają identyfikacji składu polifenoli obecnych w ekstraktach uzyskiwanych z wybranych frakcji jęczmienia i owsa.

Słowa kluczowe: jęczmień, owies, odmiany oplewione i nieoplewione, właściwości antyoksydacyjne.

Wprowadzenie

Produkty zbożowe w żywieniu człowieka są podstawowym źródłem niezbędnych składników odżywczych oraz związków nieodżywczych o szerokim zakresie aktywności biologicznej (m.in. włókna pokarmowego i polifenoli), których spożycie zapobiega rozwojowi chorób cywilizacyjnych [1].

Silne właściwości antyoksydacyjne jęczmienia i owsa są związane z obecnością katechin, m.in. (+)katechiny i (-)epikatechiny i ich oligomerów [6] oraz kwasów fenolowych. Te ostatnie to pochodne kwasu benzoowego (kwasy: p-hydroksybenzoesowy i wanilinowy) oraz cynamonowego (kwasy: ferulowy, kawowy, p-kumarowy i synapinowy), a także awentramidyna (w ziarniakach owsa). Właściwości antyoksydacyjne polifenoli roślinnych polegają na eliminowaniu reaktywnych form tlenu oraz chelatowaniu jonów metali przejściowych, żelaza i miedzi [10]. Związki te chronią tym samym organizm człowieka przed stresem oksydacyjnym i zapobiegają rozwojowi chorób chronicznych m.in. miażdżycy naczyń oraz zmianom nowotworowym [2, 7].

Większość polifenoli występuje w zewnętrznej warstwie ziarniaka, która podczas procesów technologicznych zostaje usunięta wraz z łuską, powodując obniżenie potencjalnych właściwości antyoksydacyjnych końcowego produktu przemiału [12, 13].

Celem pracy było określenie wpływu laboratoryjnego przemiału ziarna jęczmienia i owsa (form nieoplewionych i oplewionych) oraz kiełkowania ziarna tych form na zawartość polifenoli oraz aktywność antyoksydacyjną ekstraktów metanolowo-acetonowych uzyskanych z materiału badawczego.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym było ziarno jęczmienia, odmian *Rastik* (nieoplewiony; ZDHAR w Radzikowie) i *Start* (oplewiony; ZHR w Polanowicach) oraz owsa, odmian *Akt* (nieoplewiony; ZDHAR w Strzelcach) i *Kasztan* (oplewiony; ZHR w Polanowicach) ze zbiorów w 2000 roku. Płewkę z odmian oplewionych usuwano w łuszczarce laboratoryjnej. Następnie ziarno form nieoplewionych i obłuszczone ziarno form oplewionych, po doprowadzeniu do standardowej wilgotności 15,5%, rozdzielano w młynku laboratoryjnym (TYP QG 109, sito – 0,4 mm) na dwie frakcje młynarskie: mąkę i otręby. Po przemiale ziarna udział mąki i otrąb wynosił odpowiednio: jęczmień *Rastik* - 27 i 73%, jęczmień *Start* - 24 i 76%, owies *Akt* - 30 i 70% i owies *Kasztan* - 23 i 77%. Badaniom poddano również kiełkowane ziarno form nieoplewionych (po 3 dniach) i form oplewionych (po 4 dniach). Próby przeznaczone do analiz rozdrabniano w młynku laboratoryjnym i przesiewano przez sito o średnicy oczek 0,4 mm.

Polifenole ekstrahowano z 1 g prób materiału przy użyciu 40 ml 0,16 N HCl w 80% metanolu, w temp. pokojowej przez 2 h. Ekstrakt wirowano przy 1500 g przez 15

min. Supernatant zachowywano, a pozostałość ponownie ekstrahowano 40 ml 70% acetonu przez kolejne 2 h. Po odwirowaniu (1500 g, 15 min) płyn z nad osadu łączono z poprzednim ekstraktem. Połączone ekstrakty przechowywano w temperaturze -20°C . Sumę polifenoli oznaczano metodą Swain i Hillis [11] stosując odczynnik Folin–Ciocalteu (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany). Do 5 ml ekstraktu metanolowo-acetonowego o stężeniu 0,125% dodawano 0,5 ml 2 N odczynnika Folin–Ciocalteu (rozcieńczonego wodą 1:1, v/v) i 0,25 ml 25% roztworu Na_2CO_3 . Mieszaninę pozostawiano na 15 min w temp. pokojowej. Następnie próbki wirowano (1250 g, 5 min). Absorbancję supernatantu odczytywano przy 725 nm. Stężenie polifenoli wyrażano w ekwiwalentach (\pm) katechiny (mg/g s.m.). Aktywność antyoksydacyjną ekstraktu oznaczano w układzie β -karoten/kwas linolowy metodą Emmons i Peterson [3]. Wstępnie, 2 mg β -karotenu (95%, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) rozpuszczano w 20 ml chloroformu. Następnie, 3 ml uzyskanego roztworu dodawano do kolby okrągłodennej zawierającej 40 mg kwasu linolowego (95%, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany) i 400 mg Tweenu 40 (polioksyetylen sorbitomonopalmitynowy) jako emulgatora. Chloroform odparowywano w wyparce próżniowej (40°C , 5 min), a do pozostałości dodawano, energicznie wytrząsając, 100 ml wody destylowanej. Uzyskaną emulsję β -karoten/kwas linolowy (5 ml) dodawano do ekstraktów metanolowo-acetonowych (100 μl) analizowanych prób i inkubowano w temp. 50°C . Stopień oksydacji β -karotenu oznaczano na podstawie pomiaru absorbancji przy 470 nm w czasie 0, 15, 30, 45 i 60 min, wobec emulsji przygotowanej bez dodatku β -karotenu. Wartością odniesienia była absorbancja próby kontrolnej złożonej z 5 ml emulsji β -karoten/kwas linolowy i 100 μl metanolu. Aktywność antyoksydacyjną każdej próby wykonano w **czterech** powtórzeniach. Aktywność antyoksydacyjną (AA) wyrażano jako procent **hamowania** oksydacji β -karotenu w obecności ekstraktu, w porównaniu ze stopniem oksydacji β -karotenu w próbie kontrolnej, zgodnie z równaniem:

$$AA = (\text{DR}_o - \text{DR}_p) / \text{DR}_o \cdot 100\%$$

gdzie: DR = $\ln(a/b)t$ – stopień oksydacji β -karotenu (DR_o – w próbie kontrolnej, DR w obecności ekstraktu), a – absorbancja w czasie 0 min, b – absorbancja w czasie 60 min, t – czas [min].

Uzyskane wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi oceniano wielokrotnym testem rozstępu na dwóch poziomach prawdopodobieństwa: $P < 0,05$ i $P < 0,01$. Wyniki przedstawiono w postaci średnich (\pm SEM).

Wyniki i dyskusja

Zawartość polifenoli (tab. 1) w całym ziarnie jęczmienia badanych odmian *Rastik* i *Start* kształtowała się na zbliżonym poziomie (1,3 mg katechiny/g s.m.). Natomiast w ziarnie owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, poziom tych związków był istotnie zróżnicowany

(1,86 i 1,08 mg katechiny/g s.m., $P < 0,05$). Analogicznie, zbliżoną aktywność antyoksydacyjną (tab. 1) wykazywały ekstrakty uzyskane z jęczmienia nieoplewionego i oplewionego (45,26 i 47,95%) i owsa odmiany *Kasztan* (46,67%). Natomiast najwyższy potencjał antyoksydacyjny wykazywał ekstrakt otrzymany z owsa nieoplewionego (*Akt* - 56,6%, $P < 0,05$). W podobnych pracach, Zieliński i Troszyńska [13] wykazali, że zawartość polifenoli w ziarnie jęczmienia i owsa wynosiła odpowiednio 1,12 i 0,67 mg katechiny/g s.m.. W badaniach Emmons i Peterson [3], zawartość polifenoli w całym ziarnie oplewionego owsa odpowiadała 0,238–0,278 mg kwasu gallusowego/g, a potencjał antyoksydacyjny określony przy użyciu emulsji β -karoten/ kwas linolowy kształtował się w zakresie: 30,5–57,5%.

Mąka jęczmienna uzyskana z odmian *Rastik* i *Start* charakteryzowała się wysoką i zróżnicowaną ($P < 0,05$) zawartością polifenoli, odpowiednio: 1,21 i 1,64 mg katechiny/g s.m. Istotnie niższy i zróżnicowany ($P < 0,05$) poziom związków fenolowych stwierdzono w mące owsianej, odmian *Akt* i *Kasztan* (1,12 i 0,91 mg katechiny/g s.m.). Podobnie, ekstrakty otrzymane z mąki jęczmiennej efektywniej hamowały procesy oksydacyjne zachodzące w emulsji β -karoten/ kwas linolowy, odpowiednio: *Rastik* - 50,04 i *Start* - 47,75%. Potencjał antyoksydacyjny ekstraktu uzyskanego z mąki owsianej kształtował się na niskim poziomie (*Akt* - 27,45 i *Kasztan* - 26,99%).

Najwyższą zawartość związków fenolowych stwierdzono w otrębach otrzymanych w wyniku laboratoryjnego przemiału obu gatunków zbóż. W otrębach jęczmiennych, odmian *Rastik* i *Start*, poziom polifenoli wynosił odpowiednio: 2,25 i 1,94 mg katechiny/g s.m. ($P < 0,05$). Istotnie zróżnicowaną ($P < 0,05$) zawartość polifenoli stwierdzono również w otrębach owsianych odmian *Akt* i *Kasztan* (1,63 i 1,03 mg katechiny/g s.m.). Ekstrakty otrzymane z otręb jęczmiennych obu form wykazywały zbliżoną aktywność antyoksydacyjną (53,76 i 51,88%). Ekstrakt uzyskany z formy nieoplewionej owsa charakteryzował się najwyższym potencjałem antyoksydacyjnym (61,63%, $P < 0,05$), a aktywność ekstraktu uzyskanego z formy oplewionej była porównywalna z ekstraktami jęczmiennymi i wynosiła 53,74%.

Wysoki poziom polifenoli wykazywały ekstrakty uzyskane z kielkowanego ziarna obu rodzajów zbóż. W analizowanych ekstraktach otrzymanych z jęczmienia, zawartość polifenoli była zróżnicowana (*Rastik* - 2,18 i *Start* - 2,41 mg katechiny/g s.m.; $P < 0,05$). Podobnie, poziom polifenoli istotnie różnił się w kielkowanym ziarnie owsa, odmian *Akt* i *Kasztan*, odpowiednio: 1,90 i 1,37 mg katechiny/g s.m. ($P < 0,05$). Najwyższy i zbliżony potencjał antyoksydacyjny wykazywały formy nieoplewione obu rodzajów zbóż (*Rastik* - 63,81 i *Akt* - 67,15%). Natomiast formy oplewione charakteryzowały się niższą i zróżnicowaną aktywnością antyoksydacyjną (*Start* - 52,49 i *Kasztan* - 58,32%; $P < 0,05$).

Tabela 1

Wpływ przemiału i kiełkowania na całkowitą zawartość polifenoli i aktywność antyoksydacyjną ziarna jęczmienia i owsa (form nieoplewionych i oplewionych).

Effect of milling and germination on total phenolics and antioxidant activity of barley and oat grain (naked and covered forms).

Gatunek Species	Odmiana Cultivars	Form Forms	Fracje Fractions	Zawartość polifenoli Total phenolics [mg katechiny/g s.m.] [mg catechin/g d.m.]	AA* [%]
Jęczmień / Barley	Rastik	Nieoplewiony / Naked	całe ziarno whole grain	1,33 ± 0,03 d	45,26 ± 4,14 b
			mąka / flour	1,21 ± 0,00 c	50,04 ± 3,62 cd
			otręby / bran	2,25 ± 0,02 g	53,76 ± 7,65 ef
			kiełkowane ziarno sprouted grain	2,17 ± 0,03 g	63,81 ± 0,31 ij
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,720	
	Start	Oplewiony / Covered	całe ziarno whole grain	1,30 ± 0,02 d	47,95 ± 7,63 bc
			mąka / flour	1,64 ± 0,03 e	47,75 ± 0,00 bc
			otręby / bran	1,94 ± 0,01 f	51,88 ± 1,09 de
			kiełkowane ziarno sprouted grain	2,41 ± 0,00 h	52,49 ± 1,04 de
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,849	
Owies / Oat	Akt	Nieoplewiony / Naked	całe ziarno whole grain	1,86 ± 0,02 f	56,60 ± 3,75 fg
			mąka / flour	1,12 ± 0,05 b	27,45 ± 0,51 a
			otręby / bran	1,63 ± 0,07 e	61,63 ± 9,56 hi
			kiełkowane ziarno sprouted grain	1,90 ± 0,08 f	67,15 ± 2,06 j
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,921	
	Kasztan	Oplewiony / Covered	całe ziarno whole grain	1,08 ± 0,02 b	46,67 ± 5,18 b
			mąka / flour	0,91 ± 0,01 a	26,99 ± 1,28 a
			otręby / bran	1,03 ± 0,01 b	53,74 ± 0,96 ef
			kiełkowane ziarno sprouted grain	1,37 ± 0,01 d	58,32 ± 0,81 gh
			współczynnik korelacji coefficient of correlation	r = 0,772	
współczynnik korelacji dla całości badanego materiału coefficient of correlation for the whole material				r = 0,5960	

*AA aktywność antyoksydacyjna / antioxidant activity

a, b, c, d – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się istotnie przy $P < 0,05$

a, b, c, d – means in the same columns bearing different letters are significantly different at the $P < 0,05$ level

± SEM – błąd odchylenia standardowego / The standard error

Podobnie Maillard i Berset [8] stwierdziły wysoką zawartość nierozpuszczalnych, związanych polifenoli w kielkowanym ziarnie jęczmienia browarnego (303,4 $\mu\text{g/g}$ s.m.), a stopniowy wzrost temperatury słodowania (50–90°C) zwiększył udział związanych polifenoli w otrzymanym słodzie (428,9–704,0 $\mu\text{g/g}$ s.m.). Powyższe wyniki są zaprzeczeniem zależności obserwowanych przez Goupy i wsp. [6]. Autorzy ci wykazali bowiem, że w porównaniu z ziarnem niekielkowanym, ekstrakty słodu jęczmienianego, uzyskane przy użyciu octanu etylu, charakteryzowały się obniżoną zawartością polifenoli i niskim potencjałem antyoksydacyjnym w układzie β -karoten/ kwas linolowy. Wspomniane różnice mogą być wynikiem zastosowania różnych metod ekstrakcji związków fenolowych z ziarna jęczmienia.

W obrębie analizowanych frakcji ziarna jęczmienia i owsa stwierdzono istotne ($P < 0,05$) różnice w zawartości polifenoli, wynikające z różnego rozmieszczenia tych związków w ziarnie obu gatunków. Największe ilości polifenoli występują w zewnętrznych warstwach ziarna, jęczmienia i owsa, które w procesie technologicznego obłuszczenia zostają częściowo usunięte wraz z plewką kwiatową [5, 9]. Wysoki poziom polifenoli w ekstraktach mąki jęczmienianej, formy nieoplewionej i oplewionej, wynika z bardziej równomiernego rozmieszczenia tych związków w ziarnie. Zawartość polifenoli wzrasta w kierunku zewnętrznej warstwy ziarna jęczmienia [8]. Wyższy poziom polifenoli w ekstrakcie otrzymanym z mąki, ziarna jęczmienia odmiany *Start*, w porównaniu z materiałem wyjściowym, może wynikać z zastosowania prostego przemiału, który uniemożliwia dokładne oddzielenie mąki od otrąb.

Fracje uzyskane z przemiału obłuszczonego ziarna jęczmienia i owsa charakteryzowały się niższą zawartością polifenoli, w odniesieniu do analogicznych frakcji otrzymanych z nieoplewionego ziarna jęczmienia obu gatunków. Znaczne straty polifenoli występują w procesie obłuszczenia ziarna obu gatunków, w szczególności ziarna owsa, gdzie łuska stanowi odpowiednio: 8–15 i 27–30% masy całego ziarna [5, 9]. Badania wykazują, że okrywa owocowo-nasienna jęczmienia i owsa, która zostaje usunięta w procesie obłuszczenia ziarna, również zawiera polifenole [3, 6].

Ogólnie stwierdzono istotny związek korelacyjny ($r = 0,590$; $P < 0,05$) pomiędzy zawartością polifenoli i potencjałem antyoksydacyjnym badanych frakcji, nieoplewionych i oplewionych form jęczmienia i owsa. Goupy i wsp. [6] wykazali jeszcze bliższą korelację ($r = 0,886$) pomiędzy całkowitą zawartością związków fenolowych w ekstraktach jęczmienianych i ich potencjałem antyoksydacyjnym, oznaczanym w układzie β -karoten/kwas linolowy. W analogicznych badaniach, przeprowadzonych na ekstraktach uzyskiwanych z różnych frakcji ziarna owsa, wartość współczynnika korelacji

między zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną wynosił $r = 0,930$ [4]. W ujęciu szczegółowym, najwyższe wartości współczynnika korelacji powyższej zależności obserwowano w przypadku nieoplewionej formy owsa *Akt* i oplewionej formy jęczmienia *Start* ($r = 0,921$ i $r = 0,849$). Znacznie niższe wartości badanego współczynnika uzyskano w przypadku nieoplewionej formy jęczmienia *Rastik* i oplewionej formy owsa *Kasztan* ($r = 0,720$ i $r = 0,772$). Wspomniane różnice nie były zatem związane z formą badanych gatunków i mogły wynikać z różnego składu związków fenolowych ekstrahowanych z ziarna i różnej aktywności antyoksydacyjnej poszczególnych fenoli roślinnych [6, 7]. Wydaje się zatem, że właściwa interpretacja obserwowanych różnic byłaby możliwa po identyfikacji udziału indywidualnych polifenoli w ekstraktach badanych form jęczmienia i owsa.

Wnioski

1. Najwyższą zawartość polifenoli (1,86 mg katechiny/g s.m.) i najwyższą aktywność antyoksydacyjną wykazuje całe ziarno nieoplewionej odmiany owsa *Akt* (56,60%).
2. Mąka otrzymana z badanych form jęczmienia charakteryzuje się wyższą zawartością polifenoli oraz wyższą aktywnością antyoksydacyjną w porównaniu z mąką owsianą.
3. Otręby uzyskane z obu form jęczmienia i owsa różnią się zawartością związków fenolowych, przy czym otręby uzyskane z owsa odmiany *Akt* wykazują silne właściwości antyoksydacyjne (61,63%).
4. Najwyższy potencjał antyoksydacyjny wykazuje skiełkowane ziarno form nieoplewionych obu gatunków zbóż (*Rastik*-63,81; *Akt*-67,15%).
5. Między zawartością polifenoli i aktywnością antyoksydacyjną uzyskiwanych ekstraktów istnieje dodatni związek korelacyjny ($r = 0,596$).

Pracę zrealizowano w ramach projektu badawczego KBN nr 3 P06T 083 22.

Literatura

- [1] Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. Biuletyn IHAR, 2000, **215**, 223-237.
- [2] Bravo L.: Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutr. Rev., 1998, **56**, 317-333.
- [3] Emmons Ch.L., Peterson D.M., Paul G.L.: Antioxidant activity of oat (*Avena sativa* L.) extracts. 2. In vitro antioxidant activity and contents of phenolic and tocol antioxidants. J. Agric. Food Chem., 1999, **47**, 4894-4898.
- [4] Emmons Ch.L., Peterson D.M.: Antioxidant activity and phenolic contents of oat groats and hulls. Cereal Chem., 1999, **76**, 902-906.

- [5] Gašiorowski H.: Owies - chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1995.
- [6] Goupy P., Hugues M., Boivin P., Amiot M. J.: Antioxidant composition and activity of barley (*Hordeum vulgare*) and malt extracts and of isolated phenolic compounds. J. Sci. Food Agric., 1999, **79**, 1625-1634.
- [7] Hollman P.C.H.: Evidence for health benefits of plant phenols: local or systemic effects? J. Sci. Food Agric., 2001, **81**, 842-852.
- [8] Maillard M.N., Berset C.: Evaluation of antioxidant activity during killing: role of insoluble bound phenolic acids of barley and malt. J. Agric. Food Chem., 1995, **43**, 1789-1793.
- [9] Peterson D.M., Emmons Ch.L., Hibbs A.H.: Phenolic antioxidants and antioxidant activity in pearling fractions of oat groats. J. Cereal Chem., 2001, **33**, 97-103.
- [10] Rice-Evans C.A., Miller N.J., Bolwell P.G., Bramley P.M., Pridham J.B.: The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. Free Radical Res., 1995, **22**, 375-383.
- [11] Swain T., Hillis W.E.: The phenolic constituents of *Prunus domestica*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric., 1959, **10**, 63-68.
- [12] Zieliński H., Kozłowska H.: Superoxide scavenging activity of cereal grains before and after hydrothermal processing. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2000, **9/50**, 85-90.
- [13] Zieliński H., Troszyńska A.: Antioxidant capacity of raw and hydrothermal processed cereal grains. Pol. J. Food Nutr. Sci., 2000, **9/50**, 79-83.

THE EFFECT OF MILLING AND GERMINATION ON TOTAL PHENOLICS CONTENT AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF BARLEY AND OAT GRAIN (NAKED AND COVERED FORMS)

S u m m a r y

The aim of this study was to define effects of milling and germination on total phenolics content and antioxidant activity of barley (naked cv. *Rastik* and covered cv. *Start*) and oat (naked cv. *Akt* and covered cv. *Kasztan*) grain.

The level of phenolics in barley grain of naked and covered cultivars was similar (1.3 mg catechin/g d.m.). In contrast, the level of these compounds differed between oat cultivars (cv. *Akt*-1.86 and cv. *Kasztan*-1.08 mg catechin/g d.m.). The highest antioxidant activity was demonstrated for naked oat (cv. *Akt*-56.6%). Barley flour, as compared with oat flour, showed higher phenolics content and had higher antioxidant activity. Equally, the level of phenolics in barley bran was higher than that in oat bran. The highest antioxidant activity was observed for oat bran obtained from cv. *Akt* (61.63%); the antioxidative potential of the remaining forms of barley and oat was comparable. The highest phenolics content was determined in extracts of germinated barley and oat grain. Higher antioxidant activity was observed for the naked forms of barley and oat (cv. *Rastik*-.63.81 and cv. *Akt*-. 67.15%) whereas the covered forms showed lower values of this activity (cv. *Start*-.52.49 and cv. *Kasztan* - 58.32%).

For the total of studied material, the correlation coefficient between total phenolics content and antioxidant activity reached the value $r = 0.596$. For the four studied forms, the above coefficient was: cv. *Rastik* - $r = 0.720$; cv. *Start* - $r = 0.849$; cv. *Akt* - $r = 0.921$; cv. *Kasztan* - $r = 0.772$. In view of large differences in antioxidant activity between individual phenolic compounds, further studies on antioxidant activity of barley and oat grain should involve identification of individual phenolics in extracts derived from these cereals.

Key words: barley, oat, covered and naked cultivars, antioxidant activity. ☒



Polskie Towarzystwo Technologów Żywności

serdecznie zaprasza

do udziału w debatach na temat:

„Bezpieczeństwo produkcji żywności”

i

„Żywność funkcjonalna”

które odbędą się 17 września 2003 r.

w budynku Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW

ul. Nowoursynowska 159c, Warszawa

Zgłoszenia i informacje:

mgr inż. Katarzyna Kajak

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW,

Katedra Techniki i Technologii Gastronomicznej

ul. Nowoursynowska 159, 02-787 Warszawa,

tel. (22) 843 90 61 w. 11168, fax. 22 843 87 11

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

ALICJA CEGLIŃSKA, TADEUSZ HABER, ANNA SZAJEWSKA,
ANETA BONIECKA

ZASTOSOWANIE EKSPANDOWANYCH NASION SZARŁATU DO WZBOGACANIA PIECZYWA PSZENNEGO

Streszczenie

Zbadano możliwość wypieku pieczywa pszennego z dodatkiem ekspandowanych nasion szarłatu w ilości od 5 do 30% oraz w połączeniu z glutenem witalnym i mlekiem w proszku w ilości 3% w stosunku do masy mąki. Wykonano ocenę sensoryczną pieczywa i oznaczono niektóre jego cechy jakościowe. Badania wykazały, że dodatek nasion szarłatu do 15% nie obniżał jakości pieczywa. Jednoczesne dodawanie ekspandowanych nasion szarłatu i mleka w proszku wpłynęło na poprawę cech sensorycznych pieczywa, a łącznie z glutenem wywarło korzystne oddziaływanie na porowatość mięksizu.

Słowa kluczowe: nasiona szarłatu, mąka pszenna, wypiek pieczywa

Wstęp

Konsumenci przywiązują obecnie coraz większą wagę do tego, co spożywają i w jakiej ilości. Wiąże się to z potrzebą produkowania żywności pozbawionej występujących w środowisku związków szkodliwych dla zdrowia, jak również z poszukiwaniem i wprowadzaniem do uprawy i spożycia nowych gatunków roślin zwiększających różnorodność biologiczną pokarmu. Stąd wynika coraz większe zainteresowanie uprawą i przetwórstwem tzw. roślin alternatywnych, do których zaliczany jest m.in. szarłat. Wysoka wartość odżywcza i szerokie możliwości wykorzystania sprawiły, że roślina ta cieszy się ogromnym zainteresowaniem [2]. Głównym atrybutem nasion szarłatu, w porównaniu z innymi roślinami, jest duża zawartość białka (15,6–17,8%) o korzystnym składzie aminokwasowym [8]. Oprócz wysokiej zawartości lizyny (5,0–5,5 g/16 gN) nasiona szarłatu zawierają również aminokwasy siarkowe (metioninę, cysteinę i cystynę) w ilości przewyższającej większość roślin uprawnych [9]. Nasiona szarłatu zawierają także więcej tłuszczu niż inne rośliny zbożowe (ok. 7,2%), którego głównym

składnikiem są nienasycone kwasy tłuszczowe, pełniące ważną rolę w syntezie hormonów, budowie błon komórkowych i regulacji ich przepuszczalności [6]. Unikalną cechą oleju z tych nasion jest stosunkowo duża zawartość skwalenu (7–8% ogólnej zawartości tłuszczu), który jest wykorzystywany w produkcji leków przeciwdziałających procesom starzenia się organizmu [3]. Mając na uwadze powyższe zalety nasion szarłat podjęto próbę zastosowania ich w wypieku pieczywa pszennego.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu, samodzielnego dodatku ekspandowanych nasion szarłat, jak również w połączeniu z młkiem w proszku lub glutenem witalnym, na jakość pieczywa pszennego.

Materiał i metody badań

Do doświadczeń użyto mąki pszennej typu 750 oraz dodatki takie, jak: ekspandowane nasiona szarłat w ilości 5, 10, 15, 20 i 30% masy mąki oraz gluten witalny i mleko w proszku w ilości 3% masy mąki. W celu ułatwienia omawiania wyników wprowadzono numery prób, którym przyporządkowano udział stosowanych dodatków w stosunku do mąki pszennej oraz sposób ich łączenia:

- 1 – mąka pszenna typu 750,
- 2 – mąka pszenna z 5% dodatkiem szarłat,
- 3 – mąka pszenna z 10% dodatkiem szarłat,
- 4 – mąka pszenna z 15% dodatkiem szarłat,
- 5 – mąka pszenna z 20% dodatkiem szarłat,
- 6 – mąka pszenna z 30% dodatkiem szarłat,
- 7 – mąka pszenna z 5% dodatkiem szarłat i 3% glutenu witalnego,
- 8 – mąka pszenna z 10% dodatkiem szarłat i 3% glutenu witalnego,
- 9 – mąka pszenna z 15% dodatkiem szarłat i 3% glutenu witalnego,
- 10 – mąka pszenna z 20% dodatkiem szarłat i 3% glutenu witalnego,
- 11 – mąka pszenna z 30% dodatkiem szarłat i 3% glutenu witalnego,
- 12 – mąka pszenna z 5% dodatkiem szarłat i 3% mleka w proszku,
- 13 – mąka pszenna z 10% dodatkiem szarłat i 3% mleka w proszku,
- 14 – mąka pszenna z 15% dodatkiem szarłat i 3% mleka w proszku,
- 15 – mąka pszenna z 20% dodatkiem szarłat i 3% mleka w proszku,
- 16 – mąka pszenna z 30% dodatkiem szarłat i 3% mleka w proszku.

Właściwości ciasta badano przy użyciu farinografu-rezistografu Brabendera. Próbné wypieki wykonano metodą jednofazową. Uzyskane pieczywo oceniano sensorycznie oraz określano wydajność pieczywa i jego objętość, stratę piecową całkowitą, porowatość i kwasowość miękiszu [5]. Wszystkie oznaczenia wykonywano w 2 powtórzeniach i obliczano średnią wartość.

Wyniki i dyskusja

Wpływ stosowanych dodatków obserwowano już w czasie wytwarzania ciasta. Wyniki właściwości reologicznych ciasta badane przy użyciu farinografu przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Wpływ stosowanych dodatków wzbogacających na właściwości reologiczne ciasta.
Influence of used additions on rheological properties of dough.

Numer Number	Wodochłonność mąki Water absorbability of flour [%]	Czas stałości ciasta Stability of dough [min]	Rozmięczenie ciasta Softening of dough [u.B]
1	60,6	6,0	40
2	62,6	5,5	35
3	63,0	4,0	45
4	64,4	3,0	50
5	66,0	2,0	65
6	67,6	2,5	80
7	59,4	4,5	35
8	60,0	4,0	35
9	61,3	3,0	60
10	62,9	2,5	50
11	64,5	2,5	75
12	63,0	6,5	30
13	63,4	4,5	40
14	65,0	3,5	35
15	65,8	3,0	55
16	67,0	2,5	70

W miarę stosowania większej ilości nasion szarłatu jako samodzielnego dodatku, jak również w połączeniu z mlekiem w proszku lub glutenem witalnym, wodochłonność mąki stawała się większa. W przypadku dodawania nasion szarłatu w połączeniu z glutenem witalnym wodochłonność zwiększyła się w mniejszym stopniu. Przy mniejszym udziale nasion szarłatu, do 10%, była ona mniejsza niż mąki bez dodatków. Wzrost ilości dodawanych nasion szarłatu wpływał na skrócenie czasu stałości ciasta, bez względu na to czy występowały one samodzielnie czy też w połączeniu z glutenem witalnym czy mlekiem w proszku. W wyniku zastosowania dodatków do mąki nastąpił wzrost rozmięczenia ciasta lub otrzymane wartości były zbliżone do ciasta bez dodatków. Dotychczasowe badania dotyczące wpływu dodatku nasion szarłatu na właściwości reologiczne ciasta nie są jednoznaczne. Niektórzy autorzy [7, 10] wykazali pogorszenie cech ciasta spowodowane dodatkiem nasion szarłatu. Przejawiało się ono,

podobnie jak w niniejszej pracy, w zwiększonej wodochłonności mąki z jednoczesnym skróceniem czasu stałości ciasta. Inni autorzy [1, 4] wykazali wzmocnienie struktury ciasta poprzez wydłużenie czasu rozwoju i stałości ciasta spowodowane dodatkiem nasion szarłat. Na rozbieżności w wynikach uzyskanych przez ww. autorów prawdopodobnie wpłynęły różne właściwości odmian szarłat wykorzystanych do badań.

Tabela 2

Wpływ stosowanych dodatków na niektóre cechy pieczywa.
Influence of used additions on some traits of bread.

Numer Number	Strata wypieko- wa całkowita Total baking loss	Wydajność pieczywa Yield of bread	Objętość pie- czywa Volume of bread	Porowatość pieczywa Porosity of bread	Kwasowość miększu Acidity of crumb st. kwasowości degree of acidity
	[%]	[%]	[cm ³]	[%]	
1	17,6	131,8	371,2	75	1,5
2	14,6	136,6	365,3	76	1,6
3	14,0	137,6	370,4	75	1,6
4	13,8	137,9	350,5	74	1,7
5	12,8	139,5	340,7	72	1,8
6	11,8	141,1	230,4	67	1,9
7	16,4	133,7	360,3	75	1,4
8	12,8	139,5	356,4	75	1,5
9	11,6	141,4	348,0	73	1,6
10	11,2	142,1	340,1	72	1,7
11	11,8	141,1	322,5	70	1,8
12	16,2	134,1	363,8	76	1,6
13	13,0	139,2	360,3	76	1,7
14	11,8	141,1	352,4	75	1,8
15	12,8	139,5	340,7	74	1,8
16	12,0	140,1	335,9	74	1,9

W ocenie sensorycznej wykazano, że wraz ze wzrostem ilości dodawanych nasion szarłat następowало pociemnienie barwy miększu. Przyczyną tego było użycie nasion szarłat o ciemniejszej barwie niż mąka. Pieczywo z dodatkiem od 5 do 15% ekspandowanych nasion szarłat miało przyjemny orzechowy zapach, który stawał się zdecydowanie mniej korzystny przy większych dodatkach. Przy dodatku 5, 10 i 15% w stosunku do mąki, wyczuwalny był lekki smak gorzyczki, natomiast przy 20 i 30% dodatku smak ten był zbyt wyraźny, a przez to wpływał niekorzystnie na ocenę uzyskanego pieczywa. Dodanie mleka w proszku spowodowało niewielkie, aczkolwiek wyczuwalne zmniejszenie smaku gorzkiego, co było zjawiskiem korzystnym i pożądanym.

Wpływ stosowanych dodatków na niektóre cechy pieczywa przedstawiono w tab. 2. Zastosowane dodatki zmniejszyły stratę piecową w porównaniu z pieczywem bez dodatków. Najbardziej korzystne zmniejszenie tego parametru, o ok. 6%, wystąpiło w pieczywie z większymi dodatkami nasion szarłatu w połączeniu z glutenem. We wszystkich wariantach z dodatkami nastąpił wzrost wydajności pieczywa w porównaniu z pieczywem bez dodatków. Największy wzrost wydajności (o ok. 10%) zaobserwowano w przypadku zastosowania dodatku 20% nasion szarłatu w połączeniu z mlekiem w proszku. Natomiast objętość pieczywa uległa zmniejszeniu, najbardziej (o 38%) po zastosowaniu dodatku nasion szarłatu w ilości 30%. Zmniejszanie się objętości pieczywa było zjawiskiem niekorzystnym, ponieważ wiązało się ze zmniejszeniem porowatości miękiszu a tym samym utratą jego elastyczności. W każdym wariancie z dodatkami nieznacznie rosła kwasowość miękiszu. Największe jej zmiany, o 0,4° kwasowości, wystąpiły po zastosowaniu samodzielnego dodatku nasion szarłatu w ilości 30% i w połączeniu z glutenem witalnym.

Wnioski

1. Dodatek ekspandowanych nasion szarłatu powodował wzrost wydajności pieczywa, przy jednoczesnym niewielkim zmniejszeniu się objętości i porowatości pieczywa, szczególnie przy zastosowaniu 30% nasion szarłatu w stosunku do mąki pszennej.
2. Z uwagi na wysoką wartość odżywczą nasion szarłatu, celowe jest stosowanie ich jako dodatku wzbogacającego pieczywo pszenne. Z punktu widzenia technologicznego dodatek ten nie powinien jednak przekraczać 15% masy mąki, ze względu na pogarszanie się jakości pieczywa. Równoczesne zastosowanie dodatku mleka w proszku wpływa na poprawę cech sensorycznych pieczywa. Natomiast dodatek glutenu witalnego korzystnie oddziałuje na porowatość miękiszu.

Literatura

- [1] Ambroziak Z., Piesiewicz H., Węgiełek K., Krasnowska B., Barański M.: *Amaranthus* – nowy surowiec piekarski. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1992, 8, 9-11.
- [2] Bobrzecka D., Bowszys T., Procyk Z.: Wpływ technologii nawożenia azotem i borem na plon i jakość nasion szarłatu (*Amaranthus cruentus* L.). *Rośliny Oleiste*, 1998, 1, 141-145.
- [3] Gontarczyk M.: Szarłat uprawny - *Amaranthus spp.* Nowe Rośliny uprawne na cele spożywcze, przemysłowe i jako odtwarzalne źródła energii. Wyd. SGGW, Warszawa 1996, 10.
- [4] Haber T., Haberowa H., Jankiewicz L., Lewczuk J., Nalborczyk E.: Próby wykorzystania tzw. roślin alternatywnych w technologii piekarstwa. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1992, 8, 9-11.
- [5] Jakubczyk T., Haber T. (red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW-AR, Warszawa 1983, s. 268.
- [6] Lehmann J.W.: *Carbohydrates of amaranth*. Legacy, 1988, 1, 6-9.

- [7] Lorenz K.: *Amaranthus hypochondriacus* – characteristics of the starch and baking potential of the flour. *Die Stärke*, 1981, **5**, 149.
- [8] Piesiewicz H., Ambroziak Z.: *Amaranthus* – aspekty żywieniowe. *Przeł. Piek. Cuk.*, 1995, **6**, 32-34.
- [9] Saunders R.M., Becker R.: *Amaranthus* – A potential food and feed resource. *Adv. Cereal Sci. Techn.*, 1984, **6**, 357-396.
- [10] Teutonico R.A., Knorr D.: *Amaranth*. Composition, properties and applications of a rediscovered. *Food Crop. Food Tech.*, 1985, **4**, 15-20.

USE OF EXPANDED AMARANTHUS SEEDS FOR ENRICHMENT OF WHEAT BREAD

S u m m a r y

The possibility of wheat bread baking with an addition of expanded amaranthus seeds from 5 to 30% and in combination with 3% gluten or 3% milk powder (of wheat flour) was investigated. Sensory estimation of bread and the some quality traits were determined. The study showed that the addition to 15% of expanded amaranthus seeds did not lower any quality traits of bread. The addition of expanded amaranthus seeds and milk powder effected the improvement of sensory traits of bread. The gluten together with expanded amaranthus seeds had good influence for porosity of crumb.

Key words: amaranthus seeds, wheat flour, bread baking. ☒

TADEUSZ SZMAŃKO, BEATA WASILEWSKA, WIOLETA DZIESZUK

WPLYW WARUNKÓW OBRÓBKİ CIEPLNEJ ORAZ PRZECHOWYWANIA NA STRUKTURĘ POŁĘDWICY SOPOCKIEJ

Streszczenie

Celem badań było określenie wpływu warunków obróbki cieplnej połędwic w gorącym powietrzu, zróżnicowanej pod względem temperatury medium grzejnego (t.m.g.) oraz czasu ogrzewania (cz.o.), (I. wariant – t.m.g. 85°C, cz.o. 112 min; II. – t.m.g. 85°C i 75°C, cz.o. 180 min; III. – t.m.g. 90°C i 85°C, cz.o. 75 min), na strukturę przetworów, przechowywanych w formie peklowanych półproduktów (P) lub produktów finalnych (F), w temperaturze bliskiej krioskopowej (t.b.k. = -3°C) lub w stanie zamrożonym (-18°C), przez 6 tygodni.

Badania wykazały, że obróbka cieplna przeprowadzona w łagodnych warunkach (II) oraz przechowywanie w t.b.k. powodują minimalne zmiany struktury połędwic.

Słowa kluczowe: połędwica sopocka, obróbka cieplna, przechowywanie, struktura.

Wstęp

Na strukturę przetworów mięsnych może mieć wpływ wiele czynników [3, 8, 12, 16, 21, 22]. Do najważniejszych należą obróbka cieplna i przechowywanie, szczególnie w stanie zamrożonym [21, 22]. Mało poznany jest również wpływ wielu nowych technologii przetwarzania i utrwalania na budowę histologiczną tkanki mięśniowej. Do takich niewątpliwie należy nowo kreowana technologia przechowywania mięsa i przetworów mięsnych w temperaturze bliskiej krioskopowej (t.b.k.) [1, 4, 6]. Technologia ta pierwotnie była stosowana podczas długotrwałego transportu tusz zwierząt rzeźnych [6, 9]. Obecnie czynione są próby wprowadzenia jej również w przechowalnictwie przetworów mięsnych [17, 18, 19, 20, 21, 22].

Ze względu na to, że budowa histologiczna przetworów mięsnych może mieć związek z wieloma ich wyróżnikami jakościowymi, w przedstawionych badaniach podjęto próbę oceny wpływu zróżnicowanych warunków obróbki cieplnej, jak również

przechowywania w **temperaturze bliskiej** krioskopowej oraz w stanie zamrożonym, na strukturę połów **składowanych** w formie peklowanych półproduktów i przetworów finalnych.

Material i metody badań

Surowcem do produkcji połów sopočkih były mięśnie: najdłuższy klatki piersiowej (*longissimus thoracis*) i najdłuższy lędźwi (*longissimus lumborum*) wykrawane z półtuszy wieprzowych świń rasy wielkiej białej polskiej, o masie przedubojowej około 110 kg, obu płci, w takiej samej ilości. Do badań pobierano mięśnie pozbawione wady wodnistości, o pH₁ (ustalonym 45 min po uboju) 6,2–6,3. Każdy mięsień dzielono na 3 części, które przeznaczano do produkcji połów, różnych wariantów doświadczenia (tab. 1).

Tabela 1

Warianty doświadczenia.
Variants of experiment.

Symbole wariantów Symbols of variants	Znaczenie Meaning
K I, KII, K III	Polędwice sopočke kontrolne (nieprzechowywane), odpowiednio I, II, III wariant obróbki cieplnej. Control, unstored pork loins, respectively Ist, IInd, IIIrd variant of heat treatment.
-3FI, -3FII, -3FIII	Polędwice sopočke przechowywane w formie produktów finalnych w temp. -3°C, odpowiednio I, II, III wariant obróbki cieplnej. Pork loins stored in the form of final product at the temp. of -3°C, respectively Ist, IInd, IIIrd variant of heat treatment.
-3PI, -3PII, -3PIII	Polędwice sopočke przechowywane w formie peklowanych półproduktów, w temp. -3°C, poddane wędzeniu i obróbce cieplnej po przechowywaniu, odpowiednio I, II, III wariant obróbki cieplnej. Pork loins stored as raw-cured products at the temp. of -3°C, next smoked and thermally treated, respectively Ist, IInd, IIIrd variant of heat treatment.
-18FI, -18FII, -18FIII	Polędwice sopočke przechowywane w formie produktów finalnych w temp. -18°C, odpowiednio I, II, III wariant obróbki cieplnej. Pork loins stored in the form of final product at the temp. of -18°C, respectively Ist, IInd, IIIrd variant of heat treatment.
-18PI, -18PII, -18PIII	Polędwice sopočke przechowywane w formie peklowanych półproduktów w temp. -18°C, następnie rozmrożone, poddane wędzeniu i obróbce cieplnej odpowiednio I, II, III wariant obróbki cieplnej. Pork loins stored as raw-cured products at the temp. of -18°C, next thawed, smoked and thermally treated, respectively Ist, IInd, IIIrd variant of heat treatment.

Mięśnie peklowano, a następnie, przed lub po przechowywaniu wędzono i pieczono w trzech różnych zakresach temperatury (tab. 2). Wychłodzone wędzonki oraz peklowane półprodukty pakowano próżniowo w folię termokurczliwą cryovac i przechowywano w temp. bliskiej krioskopowej (-3°C) lub w stanie zamrożonym (-18°C), przez 6 tygodni (odpowiednio grupy doświadczalne -3F, -3P; -18F, -18P).

Po przechowywaniu połówce mrożone (-18F , -18P) rozmrażano (w temp. -3°C), a peklowane półprodukty (-3P , -18P) poddawano wędzeniu i obróbce cieplnej (tab. 1)

Tabela 2

Warunki obróbki cieplnej.

The heat treatment conditions.

Wariant Variant	Etap Stage	Średni czas trwania obróbki cieplnej Middle time of heat treatment
I	1 Pieczenie połówce w powietrzu o temp. 85°C do momentu osiągnięcia temp. 68°C w centrum geometrycznym przetworu. Roasting of pork loins in the air at 85°C until the temperature rises to 68°C at the geometrical centre of product.	112 min
II	1 Pieczenie połówce w powietrzu o temp. 85°C do momentu uzyskania temp. 68°C na głębokości 1 cm od powierzchni przetworu. Roasting of pork loins in the air at 85°C until the temperature rises to 68°C at the depth of 1 cm from the surface of the pork loin. 2 Obniżenie temp. powietrza w komorze wędzarniczej do temp. 75°C i pieczenie do momentu uzyskania temp. 68°C w centrum geometrycznym przetworu. Lowering of air temperature in the smoking chamber to 75°C and roasting until the temperature rises to 68°C at the geometrical centre of product.	180 min
III	1 Pieczenie połówce w powietrzu o temp. 90°C do momentu uzyskania temp. 68°C na głębokości 1 cm od powierzchni połówce. Roasting of pork loins in the air at 90°C until the temperature rises to 68°C at the depth of 1 cm from the surface of pork loin. 2 Obniżenie temp. powietrza w komorze wędzarniczej do temp. 85°C i kontynuowanie pieczenia do momentu osiągnięcia temp. 68°C w centrum geometrycznym przetworu. Lowering of air temperature in the smoking chamber to 85°C and continuation of roasting until the temperature rises to 68°C at the geometrical centre of product.	75 min

oraz wychłodzeniu. Badano przetwory wychłodzone, po zakończonym procesie produkcyjnym (K, -3P, -18P) oraz wyroby po przechowywaniu (-3F), jak również po przechowywaniu i rozmrożeniu (-18 F).

Ogółem materiał badawczy stanowiło 90 polędwic. Wykonano po sześć powtórzeń w każdej grupie eksperymentalnej.

Badania obejmowały:

- oznaczenie indeksu miofibrylarnej fragmentacji (MFI) [11],
- ocenę zmian w budowie histologicznej tkanki mięśniowej i łącznej (śródmięsnej – endomysium i omięsnej wewnętrznej – perimysium) doświadczalnych polędwic, w oparciu o analizę trwałych preparatów histologicznych wykonanych zgodnie z ogólnie przyjętą procedurą histologiczną [2],
- pomiary histometryczne odległości pomiędzy pęczkami i włóknami mięśniowymi, średnicy włókien mięśniowych oraz liczby pęknięć poprzecznych włókien, występujących na jednostce długości. W obrębie każdej wędzonki, w poszczególnych grupach doświadczalnych, wykonano po 100 pomiarów histometrycznych reprezentatywnych preparatów. Pomiary wykonywano za pomocą okularu z wyskalowaną podziałką.

Analizę statystyczną wyników (odchylenie standardowe, analiza wariancji), przeprowadzono w oparciu o program statystyczny Statgraph. Istotność różnic między średnimi określono przy $p \leq 0,05$ w oparciu o najmniejszą istotną różnicę (NIR).

Wyniki i dyskusja

Przechowywanie przetworów finalnych (-3F, -18F), jak również peklowanych półproduktów (-3P, -18P), których obróbka cieplna była przeprowadzana po składowaniu, sprzyjało zwiększonej fragmentacji miofibryli (MFI) (tab. 3). Wielu autorów potwierdza, że przechowywanie mięsa i przetworów mięsnych powoduje progresywny wzrost wartości MFI [5, 11].

Największą wartość MFI doświadczalnych wędzonek, ogrzewanych w identycznych warunkach, stwierdzono w polędwicach magazynowanych w formie peklowanych półproduktów, zarówno w t.b.k. (-3P), jak również w stanie zamrożonym (-18P). Wędzonki grup doświadczalnych -3P i -18P, I i III wariantu obróbki cieplnej pod względem omawianego wyróżnika różniły się statystycznie istotnie w porównaniu z próbami kontrolnymi (tab. 3). Uzyskane wyniki wskazują, że przechowywanie polędwic w formie peklowanych półproduktów sprzyjało poprawie ich kruchości, (przyjmując, że wartość wskaźnika MFI jest dodatnio skorelowana z tym wyróżnikiem sensorycznym) [5, 11].

Destrukcyjny wpływ na miofibryle miało również wydłużenie czasu ogrzewania polędwic. Największe wartości wskaźnika MFI oznaczono w wędzonkach II wariantu

Tabela 3

Wartości pomiarów histometrycznych tkanki mięśniowej doświadczalnych połędwic (n = 600).

The values of histological measurement of muscle tissue of experimental pork loin (n = 600).

Parametr Parameter	Wariant obróbki cieplnej Thermal treatment	Grupy doświadczalne/Experimental groups					
		K	-3F	-3P	-18F	-18P	
MFI	I	X	4,46a*A**	5,40aAB	5,73aB	5,23aAB	5,56aB
		Sd	0,45	0,52	1,02	0,97	0,94
	II	X	6,06bA	6,30bAB	6,50aAB	5,73aA	7,33bB
		Sd	0,80	0,81	0,98	0,96	1,16
	III	X	4,40aA	5,16aA	5,66aB	5,20aAB	5,53aB
		Sd	0,47	0,79	1,03	0,83	0,40
Odległości pomiędzy pęczkami włókien (μm) Distance between fibres bundles (μm)	I	X	30,65bA	30,32bA	27,72bA	161,69bC	54,52aB
		Sd	1,18	1,64	1,32	13,35	2,68
	II	X	26,02aA	27,60aA	27,19bA	129,43aC	52,78aB
		Sd	1,34	1,58	2,70	4,35	1,86
	III	X	30,56bB	30,21bB	20,79aA	202,60cD	95,97bC
		Sd	1,83	1,80	1,64	14,83	4,49
Średnica włókien (μm) Fibres diameter (μm)	I	X	60,5aA	61,1bA	61,3aA	66,2bB	61,2aA
		Sd	1,9	5,3	3,3	4,2	4,0
	II	X	60,1aA	61,0bA	61,8aA	65,0bB	61,8aA
		Sd	2,4	3,6	4,5	3,4	3,9
	III	X	58,4aA	58,1aA	60,1aA	62,6aB	60,8aA
		Sd	3,6	4,3	3,5	3,6	3,9
Odległość między włóknami (μm) Distance between fibres (μm)	I	X	17,45bC	9,19bA	22,32bD	5,99bA	14,92aC
		Sd	1,6	2,4	2,3	4,5	3,7
	II	X	12,75aB	8,33aA	14,92aA	10,26cA	13,19aB
		Sd	2,5	2,4	3,7	3,6	4,3
	III	X	15,59bB	12,13bB	19,51bC	1,59aA	21,58bC
		Sd	1,9	2,5	2,6	3,7	3,0
Odległość pomiędzy pęknięciami włókien (μm) Distance between frac- tures of fibres (μm)	I	X	> 500	364	46	> 500	179
	II	X	> 500	302	28	> 500	142
	III	X	> 500	426	135	> 500	219

* Wartości średnie w tej samej kolumnie oznaczone różnymi małymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$.

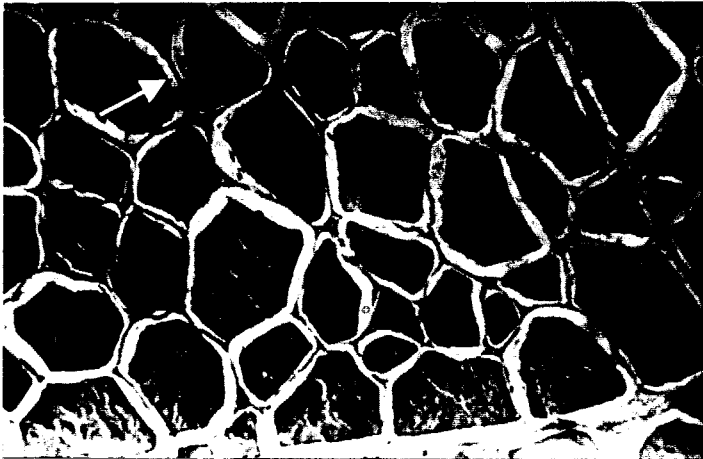
Means in the some column followed by different small letters are significantly differentiated at $p \leq 0,05$.

** Wartości średnie w sąsiednich kolumnach na tym samym poziomie, oznaczone różnymi dużymi literami różnią się statystycznie istotnie przy $p \leq 0,05$.

Means in neighbouring columns on the same level followed by different capital letters are significantly differentiated at $p \leq 0,05$.

obróbki cieplnej, których czas pasteryzacji do założonej temperatury w centrum geometrycznym (68°C) trwał najdłużej. Dwukrotnie dłuższy czas pieczenia wędlin II wariantu obróbki cieplnej w porównaniu z przetworami III grupy doświadczalnej powodował zwiększenie wartości MFI nawet o 1,8 jednostki. Korzystny wpływ powolnego ogrzewania na wyróżniki technologiczne przetworów mięsnych jest w piśmiennictwie źródłowym powszechnie odnotowywany [7, 12, 13, 23].

Budowę histologiczną przechowywanych wędzonek porównano ze strukturą wyrobów kontrolnych (K). Ich budowę charakteryzowały stosunkowo niewielkie zmiany. Do najważniejszych można zaliczyć zwiększenie odległości pomiędzy włóknami i pęczkami włókien mięśniowych. Zmiany te były konsekwencją przeprowadzonej obróbki cieplnej. Tkanka mięśniowa w wędzonkach kontrolnych charakteryzowała się zwartą budową i dobrze zachowanym endomysium, (fot. 1).

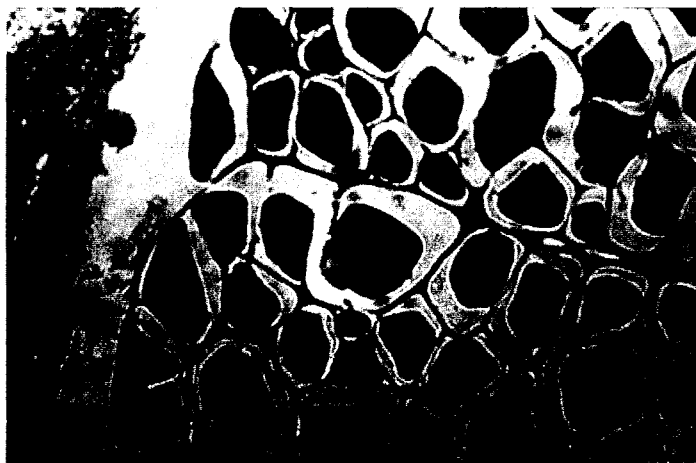


Fot. 1. Obraz histologiczny połówicy sopockiej nieprzechowywanej, KII. x 270. Strzałka wskazuje endomysium.

Fot. 1. The histological picture of unaged pork loin, KII. x 270. The arrow indicates endomysium.

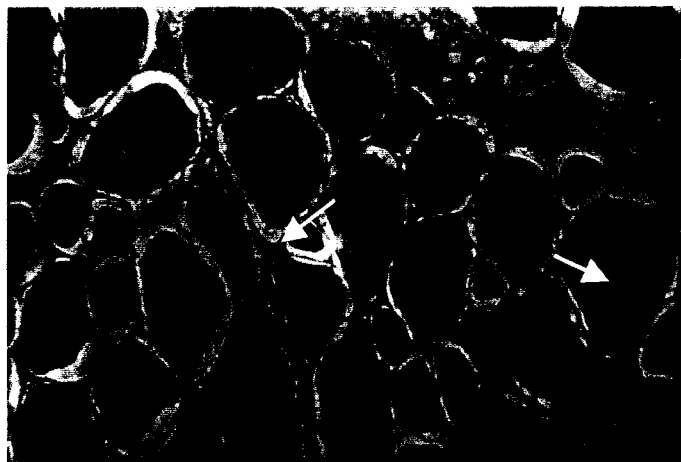
Przestrzenie między pęczkami włókien i pomiędzy włóknami mięśniowymi w obrębie przetworów I i III wariantu obróbki cieplnej cechowały zróżnicowane odległości, spowodowane uszkodzeniem śródmięśniowej tkanki łącznej, która prawdopodobnie dzięki temu, że zachowała pasywne właściwości mechaniczne, powodowała przemieszczanie włókien mięśniowych w miejscu uszkodzenia endomysium (fot. 2). Połowice ogrzewane w temp. 85 i 75°C, których obróbka cieplna trwała najdłużej (-3F II), po przechowywaniu cechowało, w porównaniu z wyrobami również składowanymi pozostałych wariantów ogrzewania (I i III), mniejsze zaawansowanie zmian morfologicznych (fot. 3). Ich dobrze zachowana budowa w porównaniu ze strukturą przetworów I i III grupy doświadczalnej stwarzała warunki sprzyjające wysokiej zdolności

utrzymywania wody [22]. W tkance mięśniowej przetworów III wariantu obróbki cieplnej, do których zastosowano najbardziej drastyczne warunki ogrzewania (90 i 85°C), endomysium w znacznym stopniu było uszkodzone, a w obrębie perimysium występowały miejsca o budowie ziarnistej i amorficznej (fot. 4).



Fot. 2. Obraz histologiczny poledwicy sopockiej nieprzechowywanej, KIII. x 270.

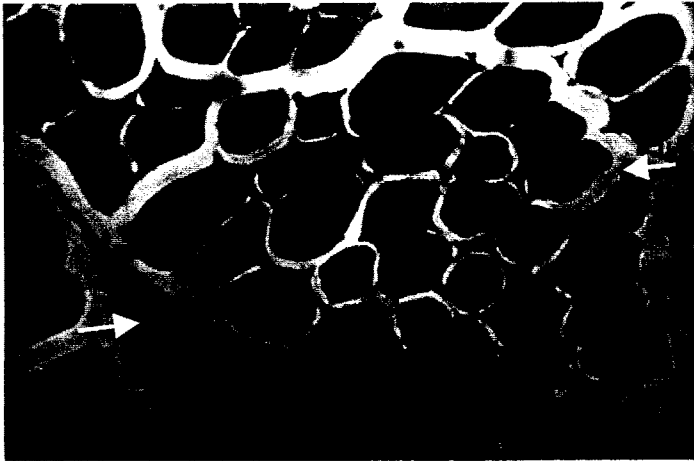
Fot. 2. The histological picture of unstored pork loin, KIII . x 270.



Fot. 3. Obraz histologiczny poledwicy sopockiej, -3FII, x 270. Strzałka I wskazuje endomysium. Strzałka II wskazuje pęknięcie włókna mięśniowego.

Fot. 3. The histological picture of pork loin, -3FII, x 270. Arrow No. I indicates endomysium. Arrow No. II indicates the fracture of fibre muscle.

W wędzonkach przechowywanych, I i III wariantu obróbki cieplnej, pieczonych przed składowaniem (-3F), obserwowano dezorganizację lokalizacji włókien w obrębie pęczków mięśniowych (fot. 4). Powyższe zmiany, które były prawdopodobnie konsekwencją drastycznych warunków obróbki cieplnej (wysokie temperatury i krótki czas ogrzewania), powodowały, że endomysium w różnym stopniu ulegało termohydrolyzie i w rezultacie te jego fragmenty, które zachowały budowę włóknistą, dzięki pasywnym właściwościom mechanicznym i prawdopodobnie utrzymującemu się zespoleniu z włóknami mięśniowymi, powodowały przesunięcie połączonych z endomysium włókien mięśniowych w stronę tych jego fragmentów (endomysium), które charakteryzowała dobrze zachowana budowa włóknista [14, 15, 21].



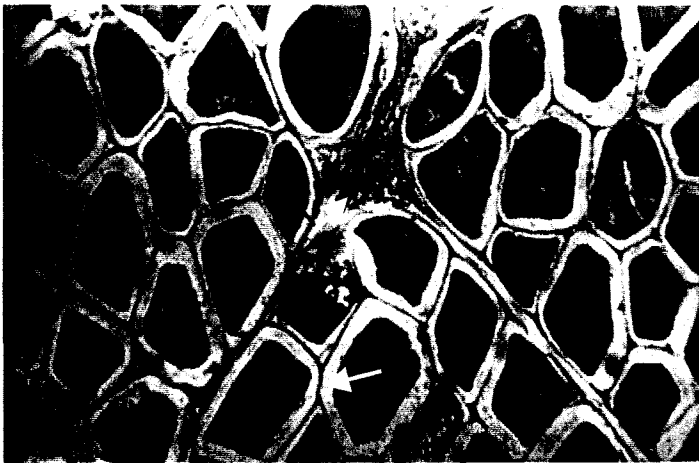
Fot. 4. Obraz histologiczny połówdwy sopockiej, -3FIII, x 270. Strzałka I wskazuje amorficzną budowę perimysium. Strzałka II wskazuje uszkodzony pęczek.

Fot. 4. The histological picture of pork loin, -3FIII, x 270. Arrow No. I indicates amorphous perimysium. Arrow No. II indicates a damaged bundle.

Połówdwy II wariantu obróbki cieplnej charakteryzowały się mniejszą, w porównaniu z przetworami pozostałych grup doświadczalnych, szerokością wolnych przestrzeni pomiędzy pęczkami i włóknami mięśniowymi (tab. 3). We włóknach mięśniowych tych przetworów obserwowano jedynie pojedyncze pęknięcia podłużne i poprzeczne (fot. 3).

Budowę histologiczną tkanki mięśniowej połówdwy przechowywanych w formie peklowanych półproduktów w temp. bliskiej krioskopowej (-3P), cechowały bardziej zaawansowane zmiany w porównaniu ze strukturą wędzonek grupy kontrolnej oraz -3F i -18P. Zmiany te wyrażały się m.in. liczniejszymi pęknięciami poprzecznymi włókien mięśniowych (tab. 3). Przechowywanie przetworów w formie peklowanych półproduktów w temp. -3°C spowodowało powiększenie przestrzeni między włóknami

mięśniowymi, nawet o 13 μm , w porównaniu z wartością tego parametru histometrycznego oznaczoną w wędzonkach przechowywanych w tej samej temp. (-3°C) w formie produktów finalnych (tab. 3). Cechą charakterystyczną obrazów histologicznych przetworów wyprodukowanych z peklowanych półproduktów przechowywanych w temp. -3°C , obok licznych pęknięć poprzecznych włókien mięśniowych, były także zmiany perimysium i endomysium. W obrębie tkanki łącznej obserwowano strukturę ziarnistą, odpowiednio, na powierzchni około 73 i 47% pól widzenia (fot. 5). Ponadto w budowie histologicznej tkanki mięśniowej wędzonek omawianej grupy doświadczalnej (-3P) występowały pojedyncze pęknięcia podłużne włókien. Pomimo opisanych zmian histologicznych tkanki mięśniowej i łącznej poledwic grupy doświadczalnej -3P, nie stwierdzono istotnej dezorganizacji w budowie tych tkanek (fot. 5). Można sądzić, że w poledwicach przechowywanych w temp. -3°C w formie peklowanego półproduktu, endomysium utraciło swoje pasywne właściwości mechaniczne lub nastąpiło osłabienie jego połączenia z włóknami mięśniowymi.

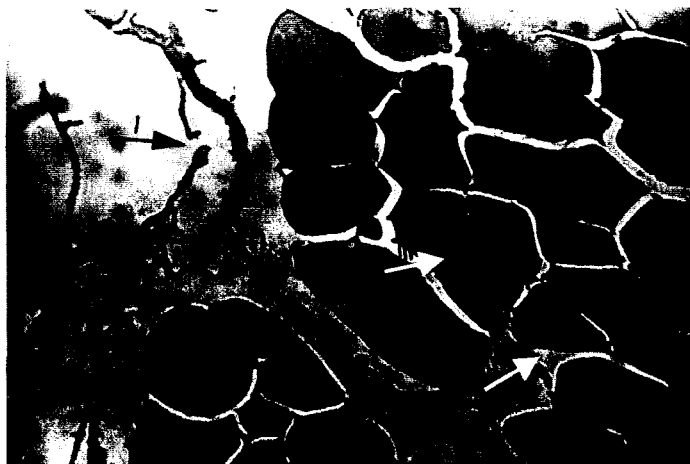


Fot. 5. Obraz histologiczny poledwicy sopockiej, -3PIII, x 270. Strzałka I wskazuje ziarnistą budowę perimysium. Strzałka II wskazuje włóknistą budowę endomysium.

Fot. 5. The histological picture of pork loin, -3PIII, x 270. Arrow No. I indicates granular perimysium. Arrow No. II indicates fibrous endomysium.

Największe nasilenie niepożądanych zmian przechowalniczych w budowie tkanki mięśniowej stwierdzono w poledwicach przechowywanych w stanie zamrożonym, w formie produktu finalnego (-18°F) (fot. 6). Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami [16, 22]. Tkanka mięśniowa tych przetworów wykazywała liczne uszkodzenia przez kryształy lodu, które występowały zarówno w przestrzeniach między pęczkami włókien, jak również wewnątrz oraz pomiędzy włóknami mięśniowymi. Kryształy te powodowały deformację pęczków włókien, miejscami występujące silne zespolenie

włókien oraz zanik wolnych przestrzeni pomiędzy włóknami, charakterystycznych dla tkanki mięśniowej poddanej obróbce cieplnej. Równocześnie obserwowano zwiększenie przestrzeni między pęczkami włókien, sięgające nawet ponad 200 μm szerokości (fot. 6). Z wcześniejszych badań wynika, że wyżej opisane zmiany powodują pogorszenie zdolności utrzymywania wody w wędzonkach [16, 22].



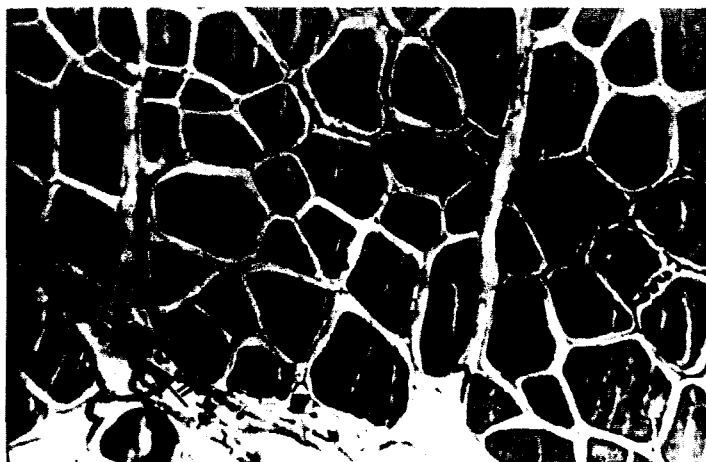
Fot. 6. Obraz histologiczny polędwicy sopockiej, -18FII, x 270. Strzałka I wskazuje uszkodzone perimysium. Strzałka II wskazuje zdeformowane włókno mięśniowe. Strzałka III wskazuje zlepione włókna mięśniowe.

Fot. 6. The histological picture of pork loin, -18FII, x 270. Arrow No. I indicates damaged perimysium. Arrow No. II indicates a deformed muscle fiber. Arrow No. III indicates fibers which are pressed together.

Perimysium i endomysium przetworów grupy doświadczalnej -18F charakteryzowała głównie budowa włóknista i amorficzna. Były one uszkodzone przez kryształy lodu powstające w przestrzeniach wewnątrz- i zewnątrzkomórkowych. Włókna mięśniowe ściśnięte przez lód tworzący się w przestrzeniach między pęczkami, na przekrojach poprzecznych stwarzały wrażenie „grubowłóknistości” mięśnia (fot. 6). Poszczególne włókna w wyniku licznych pęknięć podłużnych charakteryzowała większa grubość w porównaniu z ww. elementami struktury przetworów przechowywanych innych wariantów. Bez względu na przyjęte warunki obróbki cieplnej, wędzonki składowane w temp. -18°C cechowała podobna budowa. Zaobserwowane zmiany struktury histologicznej wyrobów magazynowanych w stanie zamrożonym są zgodne z wynikami badań innych autorów [10, 16, 21, 22].

Wędzonki wyprodukowane z polędwic przechowywanych w stanie zamrożonym w formie peklowanych półproduktów odznaczały się dobrze zachowanym układem pęczków włókien mięśniowych, jednak w obrębie włókien obserwowano nieliczne

pęknięcia podłużne (fot. 7). Omięsną wewnętrzną (perimysium) charakteryzowała budowa włóknista z wyraźnymi śladami ziarnistości. Procentowy udział perimysium o budowie ziarnistej zwiększał się wraz z wydłużeniem czasu obróbki cieplnej połówki. Cechą specyficzną budowy tkanki mięśniowej przetworów tej grupy doświadczalnej były, powiększone przez tworzące się kryształy lodu, przestrzenie między pęczkami włókien, jednak były one mniejsze od występujących w przetworach grupy doświadczalnej -18F.



Fot. 7. Obraz histologiczny połówki sopockiej, -18PII, x 270. Strzałka I wskazuje pęknięte włókno mięśniowe. Strzałka II wskazuje ziarnistą budowę perimysium.

Fot. 7. The histological picture of pork loin, -18PII, x 270. Arrow No. I indicates the fracture of fibre muscle. Arrow No. II indicates granular perimysium.

W wyrobach grupy -18P szerokość przestrzeni między pęczkami włókien i między włóknami zwiększała się wraz ze wzrostem temperatury obróbki cieplnej, przyjmując w przetworach grup doświadczalnych II, I, III odpowiednio odległości około 53, 55 i 96 μm (pomiędzy pęczkami włókien) oraz około 13, 15 i 22 μm (między włóknami), (tab. 3). Częstotliwość występowania pęknięć poprzecznych włókien mięśniowych, niezależnie od sposobu przechowywania przetworów, była tym mniejsza im dłużej trwała obróbka cieplna. W miarę wydłużania czasu ogrzewania, w wyrobach wariantów doświadczalnych III (75 min), I (112 min) i II (180 min) średnia liczba pęknięć poprzecznych na jednostce długości włókien zmniejszała się, występowały one odpowiednio co 426 (III), 364 (I) i co 302 μm (II).

Warunki obróbki cieplnej zastosowane w I wariantcie doświadczenia powodowały stosunkowo niewielkie zmiany budowy tkanki łącznej (omięskiej wewnętrznej i śródmięskiej), w przetworach grup doświadczalnych -18F i -18P. Około 80% tkanki charakteryzowała budowa włóknista. W połówkach pieczonych w temp. 85 i 75°C (II), przechowywanych w stanie zamrożonym, perimysium charakteryzowało się

przechowywanych w stanie zamrożonym, perimysium charakteryzowało się głównie budową włóknistą, z nieznacznym udziałem struktury amorficznej i śladami budowy ziarnistej.

Badania wykazały, że najmniejsze zmiany w budowie tkanki mięśniowej powodowały warunki obróbki cieplnej zastosowane w II wariantcie doświadczalnym, natomiast najmniejszą destrukcję tkanki łącznej niezależnie od zastosowanych wariantów obróbki cieplnej zaobserwowano w polędwicach przechowywanych w formie peklowanych półproduktów (-3P, -18P). Tkanka mięśniowa tych wyrobów odznaczała się jednak znaczną fragmentacją miofibrili.

Zastosowane czynniki doświadczalne nie wywarły wpływu na średnicę włókien mięśniowych, była ona wyrównana i wynosiła około 60 μm . Pewne jej zróżnicowanie najprawdopodobniej było spowodowane zmiennością osobniczą, a także destrukcyjnym oddziaływaniem warunków zamrażalniczych, m.in. ściśnięciem i deformacją włókien mięśniowych (fot. 6).

Wnioski

1. Łagodne warunki obróbki cieplnej polędwic (niska temperatura, wydłużony czas ogrzewania), przeprowadzonej zarówno przed ich przechowywaniem, jak również po składowaniu, sprzyjały nieznacznym zmianom struktury.
2. Wydłużony czas obróbki cieplnej oraz przechowywanie polędwic w formie peklowanych półproduktów powodowały zwiększoną fragmentację miofibrili.
3. Ze względu na minimalne zmiany struktury, przeznaczone do magazynowania przetwory mięsne powinny być przechowywane w t.b.k. (-3°C), natomiast peklowane półprodukty mogą być składowane zarówno w t.b.k., jak również w stanie zamrożonym.
4. Bez względu na zastosowane warunki obróbki cieplnej, przechowywanie przetworów mięsnych w stanie zamrożonym powoduje niepożądane zmiany ich struktury.

Praca była finansowana ze środków KBN, w latach 2001–2003, jako projekt badawczy.

Literatura

- [1] Anon.: Transport of export chilled meat. Meat Research News Letter, CSIRO Division of Food Research Meat Research Laboratory. Brisbane, 1987, 1, 1.
- [2] Bagiński S.: Technika mikroskopowa. PWN, Warszawa 1975.
- [3] Bernal V.M., Stanley D.W.: Effect of cooking temperature on the fracture behaviour of pre-rigor bovine *sternomandibularis muscle*. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., 1987, 20, (1), 56.
- [4] Eustace I.J., Bill B.A.: Investigation of temperature minima for the storage of chilled meat. Proc. 34th ICoMST, Brisbane, 1988, p. 228.

- [5] Gerelt B., Ikeuchi Y., Suzuki A.: Meat tenderization by proteolytic enzymes after osmotic dehydration. *Meat Sci.*, 2000, **56**, 311.
- [6] Gill C.O. Effect of temperatures during distribution on meat storage life. *Meat Focus Int.*, 1993, **9**, 399.
- [7] Hsiu-Lan Guo, Ming-Tsao Chen.: Effects of cooking time on chemical and rheological properties in the marinated and spiced pork shank. 42nd ICoMST, D-18, 1996, p. 164.
- [8] Katsaras K., Peetz P.: Morphological changes in dark cutting beef when heated. *Fleischwirtschaft*, 1990, **70** (1), 68.
- [9] Lowry P.D., Gill C.O.: Microbiological considerations in cold storage of meat. Proc. I. I. R, Conf. D₃. Hamilton. New Zealand. 1982, **1**, 93.
- [10] Ngapo T.M., Reynolds I.H.B., Mawson R.F.: Freezing rate and frozen storage effects on the ultrastructure of samples of pork. *Meat Sci.*, 1999, **53**, 159.
- [11] Olson D.G., Parrish F.C., Stromer M.H.: Myofibril fragmentation and shear resistance of three muscles during postmortem storage. *J. Food Sci.*, 1976, **41**, 1036.
- [12] Palka K.: Zmiany w mikrostrukturze i teksturze mięśni bydłych podczas dojrzewania poubojowego i ogrzewania. *Zesz. Nauk. AR im. H. Kołłątaja w Krakowie*, 2000, **270**, 1.
- [13] Pospiech E., Domagała A., Kałuża E., Stefańska D.: Wpływ ogrzewania na rozgotowalność kolagenu mięsa. *Rocz. AR Poznań CCLXX, Technol. Żywn.*, 1995, **19** (1), 87.
- [14] Purslow P.P.: Strain-included reorientation of an intramuscular connective tissue network: implications for passive muscle elasticity. *J. Biomech.*, 1989, **22** (1), 21.
- [15] Silva T.J.P., Orcutt M.W., Forrest J.C., Bracker C.E., Judge M.D.: Effect of heating rate on shortening, ultrastructure, and fracture behavior of prerigor beef muscle. *Meat Sci.*, 1993, **33**, 1.
- [16] Szmańko T.: Wpływ przechowywania w stanie zamrożonym szynki wieprzowych nie puszkowanych na wybrane parametry fizykochemiczne, obraz histologiczny oraz poziom lotnych N-nitrozoamin. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Technol. Żywn.*, III, 1984, **149**, 23.
- [17] Szmańko T., Duda Z., Ogonowska D.: The quality of uncanned ham as influenced by long-term storage at cryoscopic temperature. Recent advances and developments in the refrigeration of meat by chilling. International Institute of Refrigeration. Bristol, Commission C 2, 1986, p. 329.
- [18] Szmańko T., Duda Z., Kajdan L., Kubis B.: Storage of selected sort of processed meat product at cryoscopic temperature - an attempt at energy conservation. Changes in proteins, amino acids balance and in vitro digestibility of cured smoked raw pork-loin. *Acta Aliment. Pol.*, 1988, **2**, 145.
- [19] Szmańko T., Duda Z., Kuba J.: Changes of selected quality parameters of cured, smoked raw pork-loin during storage at near cryoscopic temperature, 36th ICoMST, Cuba Havana III, 1990, p. 819.
- [20] Szmańko T., Sieniowski S.: Gefrierlagerung von geräucherten Schweinefleisch. Veränderungen der Sarkoplasmaproteine und ausgewählter physikalisch-chemischer Eigenschaften bei Lagerung in Gefrierpunktnähe. *Fleischwirtschaft*, 1991, **71/11**, 1337.
- [21] Szmańko T., Honikel K.O., Hofmann K.: Changes in histological structure and physicochemical properties of raw, cured, smoked pork loins resulting from freezing near cryoscopic temperature. *Die Nahrung* 1995, **39** (5/6), 432.
- [22] Szmańko T.: Ocena efektywności przechowywania wędzonek w temperaturze bliskiej krioskopowej oraz w stanie zamrożonym (badania modelowe). *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 1998, **334**, CLIV, 1.
- [23] Wood J.D., Nute G.R., Fursey G.A.J., Cuthberston A.: The effect of cooking conditions on the eating quality of pork. *Meat Sci.*, 1995, **40**, 127.

THE INFLUENCE OF DIFFERENT CONDITIONS OF THERMAL PROCESSING AND STORAGE ON STRUCTURE OF PORK LOINS

S u m m a r y

The purpose of the research was to determine the influence of different conditions of thermal processing of pork loins: I – temp. 85°C, time 112 min., II – temp. 85° and 75°, time 180 min., III – temp. 90° and 85°, time 75 min on the structure of processed meat products, stored as cured semiproducts (P) or final products (F) at near cryoscopic temperature (-3°C) or in frozen conditions (-18°C).

Soft heat treatment (II) and storage of processed meat products at near cryoscopic temperature induced minimal changes of their structure.

Key words: pork loin, heating, storage, structure. ☒

ROMAN NIEDZIÓŁKA, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION,
WIESŁAW SZELIGA

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH METALI W TKANCE MIĘŚNIOWEJ, WĄTROBIE I NERKACH KOZŁĄT I JAGNIĄT

Streszczenie

Przedmiotem badań było określenie zawartości wybranych metali w tkance mięśniowej, wątrobie i nerkach kozłąt i trzczków pochodzących z regionu Podlasia. Materiał badawczy stanowiły koziołki rasy białej uszlachetnionej i trzczyki rasy polskiej owcy nizinnej. Średnie wartości stężenia magnezu w analizowanej tkance mięśniowej okazały się statystycznie istotne między badanymi gatunkami zwierząt. Podobne zależności wykazano w wątrobie i nerkach. Ponadto istotnie wyższe wartości stężenia miedzi stwierdzono w wątrobie badanych kozłąt (92,58 mg/kg). Mięso koziołków zawierało więcej Pb i mniej Cd w porównaniu z mięsem trzczków. Uzyskane w badaniach własnych zawartości: Cu, Mn, Fe, Zn w ocenianym mięsie mieściły się w granicach uznanych za fizjologiczne i nie stanowiły zagrożenia toksykologicznych.

Słowa kluczowe: trzczyki, koziołek, tkanka mięśniowa, wątroba, nerki, poziom metali.

Wstęp

Niepokojącym zjawiskiem jest występowanie zwiększonych zawartości niektórych metali w jadalnych częściach zwierząt rzeźnych. Dlatego przy ocenie jakości surowca coraz większą rolę odgrywa stopień stężenia zanieczyszczeń chemicznych w tkankach zwierzęcych [4, 6].

Ze względu na walory zdrowotne i smakowe, mięso kozie czy jagnięce nabiera coraz większego znaczenia w żywieniu człowieka. Niestety jest ono narażone na różnego rodzaju skażenia, których głównym źródłem jest środowisko [5, 10, 12]. W krajach rozwiniętych koźlecina i jagnięcina z powodzeniem konkuruje z cielęciną czy mięsem drobiowym. W Europie hodowlę kozłąt rzeźnych prowadzi się głównie we Francji, Grecji, Hiszpanii i Włoszech. Mięso takich zwierząt uznaje się za delikateso-

wy rarytas [13], jest więc wykorzystywane zarówno jako mięso kulinarne, jak i do przetwórstwa [11, 15].

Mięso kozie charakteryzuje się doskonałymi właściwościami pod względem wartości odżywczej oraz odznacza się wysoką strawnością. Jest stosunkowo bogate w związki mineralne i zawiera ich więcej niż baranina [2, 7].

Celem niniejszych badań było określenie zawartości wybranych pierwiastków (żelazo, wapń, mangan, miedź, magnez, cynk, ołów i kadm) w mięśniach, wątrobie i nerkach tryczków i koziołków pochodzących z rejonu Podlasia.

Material i metody badań

Badaniom poddano tryczki polskiej owcy nizinnej (18 szt.) i koziołki rasy polskiej uszlachetnionej (18 szt.). Zwierzęta do ok. 70. dnia życia odchowywano przy matkach. Po odsadzeniu od matek żywiono je mieszanką treściwą "do woli", zawierającą w 1 kg 185 g białka ogólnego i 6,33 MJ energii netto, w skład której wchodził: owies, jęczmień, śruty roślin motylkowych, śruty poekstrakcyjne, wysłodki buraczane, kreda pastewna i sól pastewna, oraz podawano niewielkie ilości siana łąkowego średniej jakości jako dodatek strukturalny. Zwierzęta utrzymywane były w chowie alkiezrowym do 180. dnia życia w jednakowych warunkach środowiskowych. Po zakończeniu tuczu i uboju tusze schładzano przez 24 godz. w temp. ok. 4°C. Próbkę do analiz pobierano z mięśnia przywodziciela uda (*m. adductor femoris*), wątroby i nerek. Zawartość Fe, Ca, Mn, Cu, Mg, Zn, Pb, Cd w tkankach oznaczano metodą spektrofotometrycznej absorpcji atomowej, (AAS) aparatem AAS 30 produkcji Carl Zeiss Jena.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą programu SPSS [8], podając wartości średnie (\bar{x}) i odchylenia standardowe (Sd). Istotność różnic między średnimi określono testem Tukey'a.

Wyniki i dyskusja

Średnie zawartości oznaczonych pierwiastków w tkance mięśniowej przedstawiono w tab. 1. Stwierdzono wyższy poziom magnezu w tkance mięśniowej tryczków (255,69 mg/kg) w porównaniu z mięśniem koziołków (245,86 mg/kg). Wysoki poziom tego pierwiastka jest pożądany i może wskazywać na dużą zdrowotność mięsa tych zwierząt. Do pierwiastków typowo toksycznych zaliczane są między innymi ołów i kadm. W tkance mięśniowej zarówno koziołków jak i tryczków stwierdzono niską zawartość tych pierwiastków. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Zdrowia [16], zawartość Cd nie może przekraczać 0,05 mg/kg, a Pb 0,20 mg/kg. W badanej tkance mięśniowej koziołków stwierdzono niższą zawartość Cd (0,002 mg/kg) niż w tkance mięśniowej jagnięcej (0,004 mg/kg). Natomiast wyższą zawartość Pb stwierdzono w tkance mięśniowej kozłąt (0,028 mg/kg). Krupa i Świda [6] oznaczyli zawartość Pb na

poziomie 0,196 mg/kg świeżej tkanki koźłej. Na zawartość metali w tkankach zwierząt (jagnięta, koźleta) istotny wpływ ma stopień zanieczyszczenia środowiska [1, 3, 4, 5]. Z badań przeprowadzonych w województwach północnej i środkowo-wschodniej Polski wynika, że zawartość toksycznych metali w mięśniach, wątrobie i nerkach owiec i kóz była niska, nie stwarzając żadnych problemów toksykologicznych [2, 5].

Tabela 1

Zawartość metali w tkance mięśniowej jagniąt i koźląt [mg/kg świeżej tkanki].
Elements content in lambs and goats meat tissue [mg/kg fresh tissue].

Wyszczególnienie Specification	Gatunek zwierząt Breed of animals			
	Jagnięta Lambs		Koźleta Goats	
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
Mg	255,69	5,96	245,88	4,48
Zn	34,57*	1,61	41,53*	2,17
Ca	19,87	2,65	22,14	3,47
Fe	17,68	0,73	18,82	0,90
Cd	0,004	0,001	0,002	0,001
Pb	0,023	0,001	0,028	0,001
Cu	0,962	0,15	0,885	0,12
Mn	0,430	0,03	0,434	0,02

* – wartość istotna na poziomie $P \leq 0,05$.

** – wartość istotna na poziomie $P \leq 0,001$.

* – significance at significant level $P \leq 0,05$.

** – significance at significant level $P \leq 0,001$.

Oprócz pierwiastków toksycznych, w grupie metali ciężkich duże znaczenie mają: cynk, miedź, żelazo i mangan. Statystycznie istotną, wyższą zawartością cynku charakteryzowała się tkanka mięśniowa koziółków (41,53 mg/kg). Zawartość cynku nie może przekraczać 80 mg/kg świeżej tkanki mięśniowej [16]. Oznaczone średnie stężenia cynku i miedzi podawane przez Gruszeckiego i Borkowską [2] nie różniły się w sposób zasadniczy od zawartości w badanej tkance mięśniowej jagniąt.

Stwierdzono również wyższy poziom żelaza, manganu, miedzi, cynku, ołowiu i kadmu w wątrobie niż w tkance mięśniowej w obydwu grupach doświadczalnych (tab. 2). Pod względem zawartości miedzi stwierdzono statystycznie istotny, wyższy jej poziom w wątrobie koziółków niż tryczków (o 18,8 mg/kg). Oznaczony wysoki poziom miedzi w próbach wątroby (powyżej 70 mg/kg świeżej tkanki) był spowodowany podwyższoną zawartością tego pierwiastka w paszy tj. 11-11,4 mg/kg suchej masy paszy niż przewiduje norma (do 10 mg/kg s.m.) [9]. We wcześniejszych badaniach

dotyczących tych samych gatunków zwierząt stwierdzono niską zawartość tego pierwiastka w próbach wątroby. W badanej paszy było wówczas do 6 mg miedzi /kg suchej masy [12]. Podobną zawartość tego pierwiastka w próbach wątroby uzyskali Gruszecki i wsp. [3] w przypadku jagniąt żywionych w systemie alkierzowym. Niższą zawartość miedzi w wątrobie owiec stwierdzili Enne i wsp. [1] oraz Gruszecki i Borkowska [2]. W wątrobie koziołków stwierdzono również istotnie wyższy poziom magnezu (224,49 mg/kg) w porównaniu z jego zawartością w wątrobie tryczków (214,67 mg/kg).

Tabela 2

Zawartość metali w tkance wątroby jagniąt i kozłąt [mg/kg świeżej tkanki].
Element content in lambs and goats liver tissue [mg/kg fresh tissue].

Wyszczególnienie Specification	Gatunek zwierząt Breed of animals			
	Jagnięta Lambs		Kozłeta Goats	
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
Mg	214,67	3,69	224,49	4,79
Zn	46,86	2,12	47,02	2,34
Ca	16,52	0,98	17,08	1,10
Fe	40,67	1,62	40,29	1,48
Cd	0,033	0,002	0,031	0,001
Pb	0,220	0,007	0,273	0,013
Cu	73,78**	10,43	92,58**	8,54
Mn	4,016	0,15	4,268	0,21

Oznaczenia jak w tab. 1.

Notation like in tab. 1.

Jak podają inni autorzy [1, 3, 5], ołów, cynk, kadm oraz miedź akumulowane są głównie w nerkach, wątrobie i tkankach kostnych (kręgi, żebra, zęby). W badaniach własnych oznaczono niższe zawartości kadmu w tkance wątroby, zarówno tryczków (0,033 mg/kg) jak i kozłąt (0,031 mg/kg) w porównaniu z rezultatami (0,150 mg/kg), jakie uzyskali w swoich badaniach Gruszecki i Borkowska [2]. W przypadku zawartości Pb w próbach wątroby jagniąt, wyniki były zbliżone tzn. nie przekraczały 0,25 mg/kg. Wyniki te były o wiele niższe od poziomu przewidzianego rozporządzeniem MZ, w odniesieniu do zawartości tych metali w wątrobie ssaków (Pb 0,50 mg/kg i Cd 0,50 mg/kg) [16].

Zawartość ołowiu w nerkach (tab. 3) była niższa niż w próbach wątroby w obydwu grupach zwierząt, natomiast poziom kadmu był około dwukrotnie wyższy. Były to jednak wartości niższe od podanych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia (Pb 0,80

mg/kg i Cd 1,50 mg/kg) [16]. Ponadto w badaniach własnych stwierdzono trzykrotnie wyższą zawartość wapnia w nerkach niż w wątrobie, jednak różnice te nie były statystycznie istotne między grupami zwierząt. Jednocześnie wystąpił wyraźny spadek poziomu miedzi w nerkach (4,46 mg/kg trzczków i 3,23 mg/kg kozłat). Enne i wsp. [1] stwierdzili zawartość miedzi na poziomie od 4,1 mg/kg w części korowej nerek do 4,3 mg/kg w części wewnętrznej nerek.

Tabela 3

Zawartość metali w tkance nerek jagniąt i kozłat [mg/kg świeżej tkanki].
Element content in lambs and goats kidney tissue [mg/kg fresh tissue].

Wyszczególnienie Specification	Gatunek zwierząt Breed of animals			
	Jagnięta Lambs		Kozłeta Goats	
	\bar{x}	Sd	\bar{x}	Sd
Mg	227,88*	6,22	242,12*	7,32
Zn	27,05	1,21	24,82	1,14
Ca	55,42	7,97	53,05	6,85
Fe	36,34*	1,60	47,61*	2,31
Cd	0,057	0,003	0,046	0,004
Pb	0,062	0,004	0,052	0,003
Cu	4,46*	0,23	3,23*	0,31
Mn	1,58	0,11	1,55	0,16

Oznaczenia jak w tab. 1.

Notation like in tab. 1.

Podsumowanie

Oznaczone zawartości szczególnie metali ciężkich w tkance mięśniowej były na niskim poziomie i nie przekraczały dopuszczalnych norm. Należy podkreślić, że uzyskane wyniki dotyczące szczególnie tkanki mięsnej kozłującej i jagnięcej potwierdzają przydatność jej do spożycia. Stwierdzono wysoką zawartość miedzi w próbach wątroby zarówno kozłat jak i jagniąt, która najprawdopodobniej spowodowana była podwyższoną zawartością tego pierwiastka w paszy. Różnice okazały się istotne między gatunkami, co może świadczyć o różnej zdolności tych zwierząt do akumulowania miedzi.

Literatura

- [1] Enne G., Leita L., Giardini I., Sequi P.: Badania nad zależnością pomiędzy stopniem skażenia środowiska metalami ciężkimi a ich akumulacją w organizmie owiec. *Medycyna Wet.*, 1989, **45**, 565-568.


- [2] Gruszecki T., Borkowska A.: Zawartość metali ciężkich i jakość tkanki mięśniowej jagniąt różnych genotypów. *Konf. Nauk.*, Lublin, 1996, s. 217-222.
- [3] Gruszecki T., Lipec A., Klewec J., Lipeczka Cz., Junkuszew A., Gabryszuk M.: Zawartość wybranych metali ciężkich w tkance mięśniowej i wątrobie jagniąt tuczonych dwoma metodami. *Rocz. Nauk. Zoot., Supl.*, 2000, **8**, 72-75.
- [4] Krelowska-Kułas M.: Badanie zawartości metali w mięśniach i narządach wewnętrznych zwierząt rzeźnych. *Zesz. Nauk. AR Kraków*, 1998, **329**, 179-183.
- [5] Krupa J., Kogut B.: Zawartość kadmu i ołowiu w mięśniach, wątrobie i nerkach kóz i owiec z okolic Rzeszowa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **1 (22)**, 109-115.
- [6] Krupa J., Świda J.: Concentration of certain heavy metals in the muscules, liver and kidney goats fattened in the Bieszczady mountains. *Animal Aci. Papers and Reports*, 1997, **1 (15)**, 55-59.
- [7] Krupa J., Zin M., Dominik M.: Wykorzystanie mięsa koziego w przetwórstwie mięsnym. *Gosp. Mięś.*, 1992, **4**, 18.
- [8] Microsoft Corp.; Introduction About this Manual Running SPSS/PC the SPSS/PC Tutorial, 1985.
- [9] Normy Żywienia Bydła i Owiec Systemem Tradycyjnym. Praca zbiorowa pod red. R. Rysia. *Inst. Zoot. Kraków* 1998.
- [10] Park Y. W.: Effect of breed, sex and tissues on concentrations of micro-minerals in goats meat. *J. Food. Sci.*, 1990, **55**, 308-311.
- [11] Pieniak–Lendzion K., Szeliga W.: Wartość rzeźna kozłat rasy białej uszlachetnionej oraz właściwości fizyko–chemiczne ich mięsa. *Rocz. Inst. Przem. Mięś.*, 1996, **32/33**, 63-67.
- [12] Pieniak–Lendzion K., Niedziółka R.: Zawartość metali w tkance mięśniowej i wątrobie kozłat w regionie Podlasia. *Rocz. Nauk. Zoot.*, 1997, **3**, 245-251.
- [13] Piotrowski J.: Wybrane zagadnienia mięsnego użytkowania kóz. *Med. Wet.*, 1995, **51(2)**, 71-75.
- [14] Ricordeau G., Besselièvre A.: Qualité des produits. *La Chèvre*, 1987, **9**, 162.
- [15] Ryniewicz Z.; Kozy w Polsce i ich użytkowanie. *Med. Wet.*, 1995, **51**, 61-66.
- [16] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 27 grudnia 2000 r. w sprawie wykazu dopuszczalnych ilości substancji dodatkowych i innych substancji obcych dodawanych do środków spożywczych lub używek, a także zanieczyszczeń, które mogą znajdować się w środkach spożywczych lub używkach. *Dz. U. Nr 72*, z 5 lutego 2001.

METALS CONTENT IN THE LIVER, KIDNEY AND MEAT TISSUE OF KIDS AND RAMS

S u m m a r y

The content of selected metals in the liver, kidney and meat tissue of kids and rams was investigated. The kids of white improved breed and rams of Polish lowland breed originated from Podlasie region.

Mean concentration of magnesium in the muscles was significantly different depending on the animal breed. Similar results were obtained for kidney and liver. The content of cuprum in the liver of kids (92,58 mg/kg) was higher in comparison with rams. Goats meat contained more Pb and less Cd than rams meat. The mean contents of Cu, Mn, Fe and Zn were contained in the physiological range.

Key words; rams, kids, tissue, liver, kidneys, metals level 

ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI

PRÓBA ZASTOSOWANIA NATURALNYCH POLIFENOLI DO STABILIZACJI OLEJU SŁONECZNIKOWEGO

Streszczenie

W pracy podjęto próbę zastosowania związków izolowanych z roślin, jako przeciwutleniaczy, do stabilizacji oleju słonecznikowego. Zbadano aktywność pięciu przeciwutleniaczy: tarczycy bajkalskiej, głogu oraz witamin antyoksydacyjnych (kwasu askorbinowego i α -tokoferolu) oraz kwasu cytrynowego. Wśród tych preparatów, preparat procyjanidyn z głogu był najlepszym inhibitorem przemian oksydacyjnych zachodzących w emulsji oleju słonecznikowego, przechowywanej w temp. 50°C i przy natężeniu oświetlenia 3600–3900 lx. Również mieszanina głogu z kwasem cytrynowym i askorbinowym charakteryzowała się wysoką siłą hamowania powstających nadtlenków i aldehydu dimalonowego. W przypadku użycia mieszanin tarczycy bajkalskiej z kwasem cytrynowym i α -tokoferolem uzyskano efekt prooksydacyjny.

Słowa kluczowe: polifenole, przeciwutleniacze, synergent, emulsja oleju słonecznikowego.

Wstęp

Oleje roślinne o dużej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych są nietrwałe, szybko ulegają niekorzystnym przemianom, zwłaszcza podczas procesu przetwarzania i przechowywania. Głównymi czynnikami, które wywołują niekorzystne przemiany oksydacyjne są reaktywne formy tlenu (RTF), światło, wysoka temperatura, promieniowanie jonizujące [14]. W wyniku tych reakcji powstają pierwotne oraz wtórne produkty utleniania, szkodliwe dla zdrowia konsumenta. Jednym ze sposobów hamowania tych przemian jest użycie przeciwutleniaczy. Obecnie wzrosło zainteresowanie przeciwutleniaczami naturalnymi, do których zaliczamy polifenole izolowane z surowców roślinnych, m.in. kwiatów, korzeni, liści, kory, nasion [2] oraz witaminy antyoksydacyjne, o właściwościach inhibitujących utlenianie lipidów. przeciwutleniacze to aktywne związki działające według różnych mechanizmów. M.in. są one zdolne do przerywania reakcji łańcuchowej procesu autooksydacji lipidów poprzez utlenienie

się, uczestniczą również w konwersji rodników do bardziej stabilnych związków, tworzą kompleksy z jonami metali katalizującymi reakcję utleniania. Ze względu na naturalne występowanie i spożywanie z pokarmem roślinnym [4] są one w pełni akceptowane przez konsumentów.

Badania ostatnich lat wskazują na możliwość stosowania jako przeciwutleniaczy do żywności związków izolowanych z roślin leczniczych, przypraw i ziół. Roślinami bogatymi w polifenole o takim właśnie charakterze są głóg (*Crataegus oxyacantha*) i tarczycza bajkalska (*Scutellaria baicalensis* Georgi).

Źródłem flawonów tarczycy bajkalskiej, która znajduje się na liście roślin leczniczych tradycyjnej medycyny chińskiej (TCM), jest korzeń. Izolowane flawony najczęściej z dwu- lub trzyletnich korzeni stosowane są w leczeniu licznych schorzeń astmatycznych, alergicznych, miażdżycowych, nowotworowych, wirusowych. Dotychczas zidentyfikowano ponad 40 substancji flawonoidowych, wśród których dominuje bajkalinina (7-0-glukuronoid bajkaleiny), bajkaleina (5,6,7-trihydroksyflawon), wogonina i wogonozyd. Zawartość związków flawonowych w korzeniach jest bardzo duża i wynosi ponad 20%, z czego około 12–17% przypada na bajkalinę i 3–4% na wogonozyd [8, 18].

Procyjanidyny z grupy katechin, izolowane z kory, liści czy owoców głogu również posiadają aktywność przeciwutleniającą [12]. Obecnie są one wykorzystywane w leczeniu chorób nasicowych, działają uspokajająco, przez co polecane są w nerwicy ogólnej i serca [22].

Celem pracy było zbadanie możliwości stabilizacji oleju słonecznikowego przez procyjanidyny z kory głogu (*Crataegus oxyacantha*) i flawony z korzeni tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis* Georgi) oraz ocenienie ich zdolności do współdziałania z synergentami: α -tokoferolem, kwasem cytrynowym i askorbinowym.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań był olej słonecznikowy, zakupiony w handlu detalicznym, oczyszczony z naturalnych polifenoli metodą podaną przez Chimi i wsp. [10].

Emulsję olejową (3%) sporządzono na bazie 0,05 M buforu TRIS:HCL o pH 7,54 wymieszanego z Tweenem 20 (3%). Preparaty polifenolowe użyto w ilości 100 i 300 ppm oraz w ilości po 100 ppm w mieszaninach z synergentami. Do otrzymania preparatu procyjanidyn z kory głogu zastosowano metodę Oszmiańskiego [21]. Flawony tarczycy bajkalskiej zakupiono w firmie WIMEX BEIJING (Chiny). Emulsję olejową przechowywano przez okres 5 dni w termostacie, w temp. 50°C i przy oświetleniu o natężeniu 3600-3900 lx. W dniu wykonywania analiz emulsję homogenizowano homogenizatorem Heidolph DIAX 900 przez 1,5 min.

W próbach oznaczano zawartość hydronadtlenków metodą TBARS [20] oraz liczbę nadtlenkową metodą tiocyjanianową wg Haraguchi i wsp. [13] za pomocą spek-

trofotometru UV-2401 PC firmy Shimadzu. Ilość powstałych produktów wtórnych, oznaczanych w wyniku reakcji aldehydu dimalonowego z kwasem 2-tiobarbiturowym, podano jako stężenie aldehydu malonowego (MDA)/g oleju, przeliczonego na podstawie krzywej wzorcowej. Zdolność hamowania obliczano na podstawie zależności podanej przez Marinowa i wsp. [19]:

$$\text{HAMOWANIE} = 100 \cdot [1 - \Delta i \cdot (\Delta k)^{-1}] [\%],$$

gdzie:

Δi – przyrost absorbancji roztworu w próbie z inhibitorem,

Δk – przyrost absorbancji roztworu w próbie kontrolnej.

Wyniki opracowano statystycznie przy użyciu programu Statgraphics. Przeprowadzono analizę wariancji i wyznaczono grupy jednorodne testem Duncana na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Zastosowany w badaniach olej słonecznikowy zawierał 60% wielonienasyconych, 20% jednonienasyconych oraz około 11% nasyconych kwasów tłuszczowych. Ze względu na dużą zawartość kwasów nienasyconych olej ten łatwo ulega procesowi jęlczenia podczas przechowywania, dlatego w celu zapobieżenia niekorzystnym przemianom był stabilizowany związkami o charakterze przeciwutleniaczy.

Wyniki hamowania reakcji tworzenia nadtlenczków oraz substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym (tab. 1) wskazują, że największą siłą hamowania wykazały procyjanidyny z kory głogu (100 i 300 ppm) oraz flawony tarczycy bajkalskiej w dawce 300 ppm.

Badane związki polifenolowe (z głogu i tarczycy bajkalskiej) charakteryzowały się większą zdolnością hamowania niekorzystnych przemian podczas utleniania emulsji oleju słonecznikowego w temp. 50°C i naświetleniu o natężeniu 3600-3900 lx niż kwas cytrynowy, askorbinowy i α -tokoferol. Wśród badanej grupy polifenoli i ich dawek, tylko flawony tarczycy bajkalskiej w ilości 100 ppm odznaczały się niską siłą hamowania zarówno nadtlenczków, jak i substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym. Aktywność związków fenolowych jest związana z obecnością grup hydroksylowych w pierścieniach szkieletu flawonoidowego. Im większa jest liczba tych grup w pierścieniu B tym wyższa aktywność przeciwutleniająca [7]. Przykładem takiego związku są zastosowane w doświadczeniu procyjanidyny z kory głogu, których monomer, (-)epikatechina posiada 2 grupy w pierścieniu B, a łącznie pięć grup hydroksylowych. Natomiast cząsteczka bajkaliny, głównego związku preparatu, tylko trzy grupy, ale w pierścieniu A, w tym jedna jest połączona z kwasem glukuronowym (rys. 1). Chen i wsp. [7] podają, że związki z większą liczbą grup hydroksylowych są aktywniejsze jako przeciwutleniacze w środowisku wodno-olejowym niż olejowym.

Tabela 1

Hamowanie [%] reakcji tworzenia nadtlenków [A] oraz substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym [B] w roztworach emulsyjnych.

Influence of natural antioxidant on the inhibition [%] of formation of peroxides [A] and TBARS [B], during oxidative processes in oil emulsions.

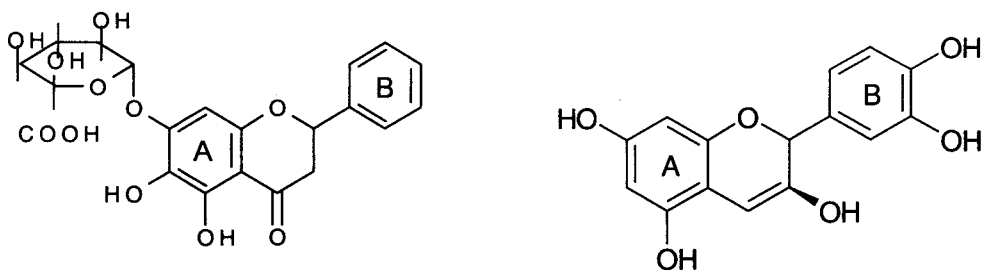
Rodzaj preparatu Origin of preparation	Metoda tiocyjanianowa [A] Thiocyanian method [A]				Metoda TBARS [B] TBARS metod [B]			
	2	3	4	*	2	3	4	*
100 ppm głóg / hawthorn	75	81	79	<i>a</i>	99	97	93	<i>a</i>
300 ppm głóg / hawthorn	81	84	85	<i>a</i>	98	97	97	<i>a</i>
100 ppm tarczycza bajkalska / scullcap	69	42	18	<i>bc</i>	92	55	14	<i>b</i>
300 ppm tarczycza bajkalska / scullcap	73	79	73	<i>a</i>	96	96	91	<i>a</i>
100 ppm kwas cytrynowy / citric acid	14	12	5	<i>cd</i>	6	3	3	<i>cd</i>
100 ppm α -tokoferol / α -tocopherol	16	0	27	<i>cd</i>	20	33	31	<i>cd</i>
100 ppm kwas askorbi- nowy / ascorbic acid	1	13	6	<i>cd</i>	5	11	3	<i>d</i>

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w kolumnie oznaczają różnice istotne statystycznie przy $\alpha \leq 0,05$.

a, b, c – means with different letters within the same column are significantly different at $\alpha \leq 0,05$.

Kwasy cytrynowy i askorbinowy oraz α -tokoferol (tab. 1), jako samodzielne preparaty wykazały niewielki efekt ochronny. Wyniki, jakie uzyskali Beddows i wsp. [5], Marinowa i wsp. [19], Abdall i wsp. [1], Jung i wsp. [17], Ariga i wsp. [3] potwierdzają, że związki izolowane z roślin są lepszymi stabilizatorami niż witaminy antyoksydacyjne czy stosowane przeciwutleniacze syntetyczne tj. BHT, BHA.

Na rys. 2. przedstawiono wyniki analiz współdziałania preparatów polifenolowych z synergentami w stabilizacji oleju słonecznikowego w dawce po 100 ppm. Badania przeprowadzone przez Beddowsa i wsp. [6], Hraša i wsp. [16], Wonga i wsp. [25] wskazują na możliwość i skuteczność używania mieszanin przeciwutleniaczy w układzie dwu- lub nawet trójskładnikowym.



a) flawon tarczycy bajkalskiej
flavon from scullcap

b) (-)epikatechina głogu
(-)epicatechin from hawthorn

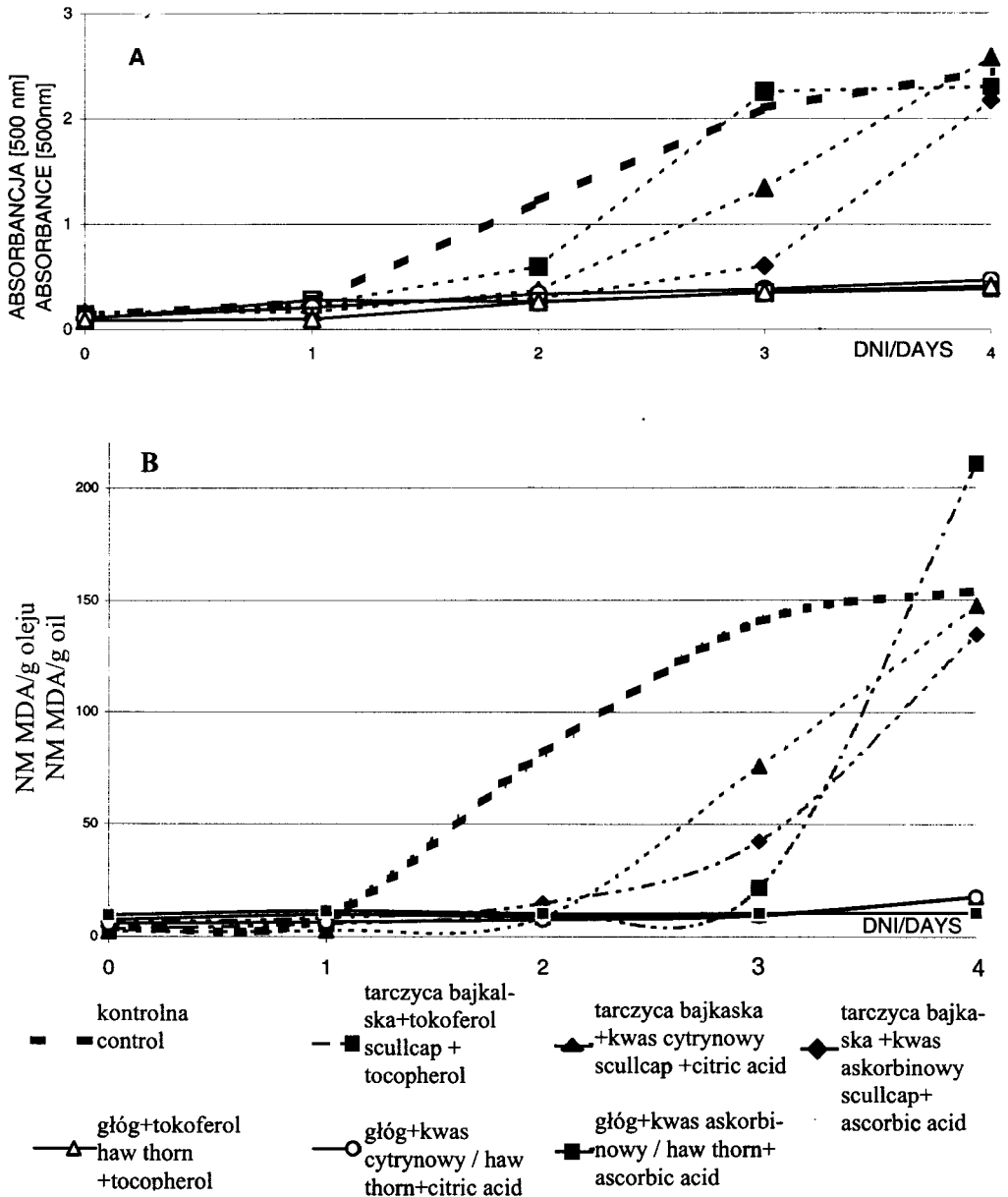
Rys 1. Chemiczna struktura flawonu tarczycy bajkalskiej oraz katechiny głogu.

Fig. 1. Chemical structures of scullcap flavon and hawthorn catechin.

Jednym z czynników decydujących o sile hamowania, w przypadku zastosowanej w doświadczeniu mieszaniny polifenoli z synergentami, był rodzaj użytego preparatu polifenolowego (rys. 2).

Wysoką aktywność przeciwutleniającą wykazały mieszaniny preparatu procyanidyn głogu z kwasem cytrynowym, α -tokoferolem oraz kwasem askorbinowym. W przypadku mieszanin z flawonami tarczycy bajkalskiej efekt ochronny występował w mniejszym stopniu. Działanie ochronne tego układu było widoczne jedynie przez pierwsze dwa dni, przy mierzonej ilości nadtlenków w przechowywanej emulsji olejowej. Podobne wartości uzyskano oznaczając ilości produktów powstałych w wyniku reakcji kwasu 2-tiobarbiturowego z produktami utleniania wielonienasyconych kwasów tłuszczowych. Aktywność przeciwutleniającą mieszanin z flawonami można uszeregować w zależności od zastosowanego synergentu w następujący sposób: kwas askorbinowy > kwas cytrynowy > α -tokoferol.

Przeprowadzona analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy użytymi w doświadczeniu preparatami procyanidyn głogu z badanymi związkami synergistycznymi, w przeciwieństwie do wcześniej omawianego układu. Zdolność hamowania ilości nadtlenków przez procyanidyny głogu w mieszaninie z synergentami była na poziomie 72–84%, natomiast hamowanie tworzenia MDA w tej grupie spadło z 89 do 14% w przypadku mieszaniny z kwasem cytrynowym. Kwas askorbinowy należy do grupy przeciwutleniaczy wtórnych i w połączeniu z innymi witaminami antyoksydacyjnymi, jak i z polifenolami daje dobre efekty stabilizujące [24].



Rys. 2. Wpływ preparatów polifenolowych w układzie z synergentami (po 100 ppm) na utlenianie oleju słonecznikowego (metoda tiocyjanianowa [A] i metoda TBARS [B]).

Fig. 2. Influence of added preparations of polyphenols with synergent (both in amount of 100 ppm) on oxidation of sunflower emulsion oil (+peroxide value [A] and method TBARS [B]).

Obliczoną zdolność hamowania pierwszorzędowych jak i wtórnych produktów utleniania, po zastosowaniu mieszanin do stabilizacji emulsji oleju słonecznikowego zamieszczono w tab. 2.

Tabela 2

Hamowanie [%] reakcji tworzenia nadtlenków [A] oraz substancji reagujących z kwasem 2-tiobarbiturowym [B] w roztworach emulsyjnych w układzie z synergentami w dawce po 100 ppm.
Influence of natural antioxidant on the inhibition [%] of formation of peroxides [A] and TBARS [B] during oxidative processes in oil emulsions with synergent added in amount 100 ppm.

Rodzaj preparatu Origin of preparation	Metoda tiocyjanianowa [A] Thiocyanian method [A]				Metoda TBARS [B] TBARS metod [B]			
	2	3	4	*	2	3	4	*
głóg + kwas askorbinowy hawthorn + ascorbic acid	72	82	81	a	99	95	92	a
głóg + α -tokoferol hawthorn + α -tocopherol	79	83	83	a	98	98	93	a
głóg + kwas cytrynowy hawthorn + citric acid	78	83	84	a	89	74	14	a
tarczycza bajkalska + kwas askorbinowy scullcap + ascorbic acid	76	71	11	ab	89	74	14	b
tarczycza bajkalska + kwas cytrynowy scullcap + citric acid	51	7	-6	cd	91	86	38	ab
tarczycza bajkalska + α -tokoferol scullcap + α -tocopherol	69	36	-6	bc	92	46	3	b

a, b, c – różne litery przy wartościach średnich w kolumnie oznaczają różnice istotne statystycznie przy $\alpha \leq 0,05$

a, b, c – means with different letters within the same column are significantly different at $\alpha \leq 0,05$

Chen i wsp. [9] podają, że kwas askorbinowy skuteczniej chroni mieszaninę procyanidyn niż kwas cytrynowy. Także Beddows i wsp. [5, 6] w swoich badaniach wykazali pozytywny efekt synergistyczny pomiędzy kwasem askorbinowym a oregano, majerankiem oraz rozmarynem, podkreślając przy tym, że sam kwas askorbinowy jako stabilizator oleju słonecznikowego nie daje pożądanego efektu przeciwutleniającego. Uzyskane wyniki potwierdziły skuteczność przeciwutleniającą kwasu askorbinowego, zarówno w układzie z procyanidynami jak i flawonami. Wartości ujemne powstawania nadtlenków przy badanych mieszaninach flawonów z kwasem cytrynowym i α -tokoferolem, w 4. dniu przechowywania, wskazują na efekt przyspieszający autooksydację emulsji sporządzonej na bazie oleju słonecznikowego. Hopia i wsp. [15] podają,

że polifenole, oprócz cennych właściwości przeciwutleniających, mogą wywoływać efekt przyspieszający autooksydację tłuszczów. Wpływa na to ma nie tylko poziom stężenia zastosowanego przeciwutleniacza, ale również typ środowiska, pH, dostępność tlenu i światła, podwyższona temperatura [11, 23].

Na podstawie otrzymanych wyników utleniania emulsji olejowej zaobserwowano, że zastosowana dawka procyjanidyn w mieszaninach (po 100 ppm związków) była równie skuteczna jak dawka 300 ppm badanego związku (tab. 1 i 2). W przypadku układów z flawonami tarczycy bajkalskiej takiej zależności nie zaobserwowano.

Wnioski

1. Najsilniejszymi właściwościami przeciwutleniającymi w stosunku do oleju słonecznikowego odznaczały się próby zawierające procyjanidyny z kory głogu, zarówno same jak i w mieszaninach.
2. W warunkach doświadczenia, flawony z tarczycy bajkalskiej (zarówno same jak i w mieszaninach z synergentami) wykazywały słabsze właściwości przeciwutleniające niż preparaty z głogu.
3. Spośród synergetów, kwas askorbinowy w układzie z polifenolami wykazał silne właściwości przeciwutleniające w emulsji olejowo-wodnej.
4. Kwas cytrynowy i askorbinowy oraz α -tokoferol, jako samodzielne preparaty, w niewielkim stopniu zapobiegły utlenieniu oleju słonecznikowego (0–33%).

Praca wykonana w ramach projektu badawczego KBN nr 5 PO6 G 02019

Literatura

- [1] Abdalla A.E., Roozen J.P.: Effect of plant extracts on the oxidative stability of sunflower oil and emulsion. *Food Chem.*, 2001, **64**, 323-329.
- [2] Alan L. Miller N.D.: Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. *Alt. Med. Rev.*, 1996, **1**[A], 103-111.
- [3] Ariga T., Koshiyama I., Fukushima D.: Antioxidative properties of procyanidins B-1 and B-3 from Azuki Beans in aqueous system. *Agric. Biol. Chem.*, 1988, **52**, 2717-2722.
- [4] Barlow S.: Toxicological aspects of antioxidants used as food additives. In: *Food antioxidants*. Ed: B. Hudson., Elsevier, London, 1990, **3**, 253.
- [5] Beddows C.G., Jagait C., Kelly M.J.: Effect of ascorbyl palmitate on the preservation of α -tocopherol in sunflower oil, alone and with herbs and spices. *Food Chem.*, 2001, **73**, 255-262.
- [6] Beddows C.G., Jagait C., Kelly M.J.: Preservation of α -tocopherol in sunflower oil by herbs and spices. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 2000, **51**, 327-339.
- [7] Chen Z.Y., Chan P.T., Ho K.Y., Fung K.P., Wang J.: Antioxidant activity of natural flavonoids is governed by number and location of their aromatic hydroxyl groups. *Chem. Phys. Lipids*, 1996, **79**, 157-163.

- [8] Chen Z-Y., Su Y-L., Bi Y-R., Tsang S.Y., Huang Y.: Effect of baicalein and acetone extract of *Scutellaria baicalensis* on canola oil oxidation. *JAOCS*, 2000, **1** (77), 73-78.
- [9] Chen Z-Y., Zhu Q. Y., Wong Y.F., Zhang Z., Chung H.Y.: Stabilizing effect of ascorbic acid on green tea catechins. *J. Agric. Food Chem.* 1998, **46**, 2512-2516.
- [10] Chimi H., Cillard J., Cillard P.: Autooxidation de l'huile d'argan *Argania spinosa* L. du Maroc. *Sciences De Aliments*, 1994, **14**, 1.
- [11] Frankel E.N, Huang S., Aeschbach R.: Antioxidant activity of green teas in different lipid systems. *JAOCS*, 1997, **74**, 1309-1322.
- [12] Hammerstone J.F., Sheryl A. L., Schmitz H.H.: Procyanidin content and variation in some commonly consumed foods. *J. Nutr.*, 2000, **130**, 2086S-2092S.
- [13] Haraguchi H., Hashimoto K., Yagi A.: Antioxidative Substances in Leaves of *Polygonum hydro-piper*. *J. Agric. Food Chem.*, 1992, **40**, 1349-1351.
- [14] Hodges D.M., DeLong J.M., Forney C.F., Prange R.K.: Improving the thiobarbituric acid-reactive-substances assay for estimating lipid peroxidation in plant tissues containing anthocyanin and other interfering compounds. *Planta*, 1999, **207**, 604-611.
- [15] Hopia A.I., Huang S., Schwarz K., Bruce German J., Frankel E.N.: Effect of different lipid systems on antioxidant activity of rosemary constituents carnosol and carnosic acid with and without α -tocopherol. *J. Agric. Food Chem.*, 1996, **44**, 2030-2036.
- [16] Hraš A.R., Hadolin M., Knez Ž., Bauman D.: Comparison of antioxidative and synergistic effects of rosemary extract with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food Chem.*, 2000, **71**, 229-233.
- [17] Jung M.Y. Kim J.P. Kim S.Y.: Methanolic extract of *Coptis japonica* Makino reduces photosensitized oxidation of oils. *Food Chem.*, 1999, **67**, 261-268.
- [18] Lamer-Zarawska E.: Opracowanie literaturowe chińskiej rośliny leczniczej – tarczycy bajkalskiej (*Scutellaria baicalensis* Georgi) do wprowadzenia do uprawy na teren Polski. www.bpf.com.pl, 2000.
- [19] Marinowa E.M., Yanishlieva N.V.: Antioxidative activity of extracts from selected species of the family *Lamiaceae* in sunflower oil. *Food Chem.*, 1997, **58**, 245-248.
- [20] Mei J., McClements J., Wu J., Decker E.A.: Iron-catalyzed lipid oxidation in emulsion as affected by surfactant, pH and NaCl. *Food Chem.*, 1998, **3**, 307-312.
- [21] Oszmiański J.: Sposób otrzymywania aktywnych biologicznie oligomerów proantocyjanidyn z surowców roślinnych. Patent PL 169082 B1. 1996.
- [22] Rohr G.E., Meier B., Sticher O.: Quantitative reversed-phase HPLC of procyanidins in *Crataegus* leaves and flowers. *J. Chromat.* 1999, **A. 835**, 59-65.
- [23] Ruth S.M., Roozen J.P., Posthumus M.A., Jansen F.J.: Volatile composition of sunflower oil-in-water emulsions during initial lipid oxidation: influence of pH. *J. Agric. Food Chem.*, 1999, **47**, 4365-4369.
- [24] Szukalska E.: Przeciwtleniacze i ich rola w opóźnianiu niepożądanych przemian tłuszczów spowodowanych utlenianiem. *Żyw. Człow. Metab.* 1999, **XXVI**, **1**, 81-86.
- [25] Wong J.W., Hashimoto K., Shibamoto T.: Antioxidant activities of rosemary and sage extracts and vitamin E in a model meat system. *J. Agric. Food Chem.* 1995, **43**, (10), 2707.

USE OF NATURAL POLYPHENOLS TO STABILIZATION OF SUNFLOWER OIL**S u m m a r y**

The possibility of stabilization of vegetable oil with natural antioxidants isolated from plants is presented in this paper. The antioxidative activities of five natural antioxidants: scullcap and hawthorn extracts, α -tocopherol, citric and ascorbic acid in sunflower oil stored at 50°C and light 3600–3900 lx were studied. The hawthorn extract exhibited the best antioxidant effect, as determined by peroxide value and TBARS measurements. The synergistic effects of α -tocopherol, citric and ascorbic acid on hawthorn and scullcap were investigated, too. The mixture hawthorn with α -tocopherol gave the best antioxidant effect, while the mixtures scullcap with citric and scullcap with ascorbic acid showed prooxidant effects.

Key words: polyphenol, antioxidant, synergent, sunflower oil emulsion ☒

AGNIESZKA KITA, KAROL ANIOŁOWSKI, EWELINA WŁODARCZYK

ZMIANY FRAKCJI TŁUSZCZOWEJ W PRZECHOWYWANYCH PRODUKTACH PRZEKĄSKOWYCH

Streszczenie

Celem pracy było zbadanie wpływu zmian frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych na ich jakość sensoryczną. Dwa rodzaje czipsów i chrupki pobrano z linii technologicznych zakładów produkcyjnych bezpośrednio po wyprodukowaniu. W materiale badawczym zaraz po wyprodukowaniu oraz co dwa tygodnie podczas 24-tygodniowego przechowywania oznaczano: zawartość tłuszczu, skład kwasów tłuszczowych, zawartość i skład frakcji polarnej tłuszczu, charakterystyczne liczby tłuszczowe – LK i liczbę Lea. W produktach oznaczano wilgotność oraz cechy sensoryczne wg 5-punktowej skali ocen. Stwierdzono, że podczas przechowywania nastąpiły nieznaczne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych frakcji tłuszczowej trzech z czterech przechowywanych produktów. Obniżenie zawartości kwasów wielonienasyconych (linolowego i linolenowego) związane było ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu – wzrost wartości liczby Lea. Największe zmiany oksydacyjne stwierdzono we frakcji tłuszczowej chrupki orzechowych, a najmniejsze – czipsów smażonych w oleju palmowym. Wszystkie produkty w początkowym okresie przechowywania charakteryzowały się podobną zawartością frakcji polarnej tłuszczu. Podczas przechowywania zawartość frakcji polarnej wzrastała – najbardziej w produktach smażonych w oleju sojowym, a najmniej w oleju palmowym. W składzie frakcji polarnej niezależnie od rodzaju tłuszczu dominowały utlenione triacyloglicerole. Analiza zmian frakcji tłuszczowej w przechowywanych produktach przekąskowych pozwala uchwycić moment powstawania niekorzystnych cech sensorycznych produktów oraz częściowo wyjaśnić ich przyczynę.

Słowa kluczowe: czipsy ziemniaczane, chrupki kukurydziane, proces smażenia, przechowywanie, zmiany frakcji tłuszczowej.

Wstęp

W ostatnich latach znacznie poszerzyła się oferta produktów przekąskowych na polskim rynku żywnościowym. Ważną grupę stanowią przekąski wytwarzane w procesie głębokiego smażenia, jak czipsy i różnego rodzaju chrupki. Produkty te charaktery-

zują się wysoką zawartością tłuszczu (od 20 do 40%), którego jakość w dużej mierze kształtuje właściwości produktu.

Odpowiednia jakość tłuszczu jest szczególnie istotna w przypadku produktów o kilkumiesięcznym terminie przydatności do spożycia. Ze względu na wysoką temperaturę stosowaną podczas smażenia, tłuszcz wnikający do produktu już w tym procesie technologicznym narażony jest na szereg niekorzystnych przemian tj. utlenianie, polimeryzację i hydrolizę. Przemiany te mogą być kontynuowane w czasie przechowywania, co zwykle jest bezpośrednią przyczyną zepsucia produktów. Szczególnie ważna jest stabilność oksydacyjna tłuszczu, czyli odporność na utlenianie. Zależy ona przede wszystkim od składu kwasów tłuszczowych, zawartości pro- i antyoksydantów oraz od warunków przechowywania.

Powstanie wtórnych produktów utleniania, które są związkami o niskim progu wyczuwalności sensorycznej (np. heksanal, krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe) pogarszają cechy sensoryczne tłuszczu, a przez to i całego produktu. Szczególnie łatwo przemianom podlegają kwasy tłuszczowe o strukturze pentadienowej. Kwas linołenowy utlenia się około 40 razy szybciej niż oleinowy [2, 4, 12, 16].

Stopień intensywności zachodzących przemian można określić różnego typu metodami chemicznymi. Do podstawowego monitorowania zachodzących w tłuszczu przemian służy analiza składu kwasów tłuszczowych oraz charakterystycznych liczb tłuszczowych. Zastosowanie chromatografii cieczowej typu HPSEC pozwala na rozdział związków wchodzących w skład frakcji polarnej tłuszczu ze względu na ich masę cząsteczkową, a dotyczy polimerów, dimerów, utlenionych triacylogliceroli, niepełnych triacylogliceroli oraz wolnych kwasów tłuszczowych [11].

Celem pracy było zbadanie wpływu zmian frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych na ich jakość sensoryczną.

Materiał i metody badań

Materiałem do badań były dwa rodzaje czipsów ziemniaczanych (smażonych w oleju palmowym i sojowym), chrupki kukurydziane smażone w oleju sojowym oraz chrupki kukurydziane w powłoce z pasty otrzymanej z mieszaniny orzeszków ziemnych i utwardzonego oleju roślinnego. Wszystkie produkty pobrano bezpośrednio z linii technologicznych zakładów produkcyjnych i przechowywano w warunkach standardowych przez 24 tygodnie. W materiale badawczym zaraz po wyprodukowaniu oraz co dwa tygodnie podczas przechowywania oznaczano: wilgotność – metodą suszarkową [7], zawartość tłuszczu – metodą Soxhleta [7], cechy sensoryczne (smak, zapach i konsystencję) – wg 5-punktowej skali ocen [13]. W wyekstrahowanym tłuszczu oznaczano: skład kwasów tłuszczowych – metodą chromatografii gazowej [14], charakterystyczne liczby tłuszczowe (liczbę kwasową i liczbę Lea) [14] oraz zawartość

i skład frakcji polarnej (po wyprodukowaniu i po zakończeniu przechowywania) – metodą wysokosprawnej chromatografii żelowej HPSEC [1, 11].

Zmiany składu kwasów tłuszczowych tłuszczów wyekstrahowanych z przechowywanych produktów przedstawiono jako zmiany współczynnika nienasylenia. Współczynnik ten wyrażony jest ilorazem sumy kwasów nienasyconych (linolowego i linolenowego) i sumy kwasów nasyconych (stearynowego i palmitynowego). Zmiany wartości liczby Lea oraz liczby kwasowej wyekstrahowanych tłuszczów z produktów podczas przechowywania przedstawiono jako linie trendu opisane równaniami wielomianów.

Wyniki i dyskusja

Analizowane produkty przekąskowe charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu od 23% (chrupki orzechowe) do 34% (czipsy) (tab. 1). Skład kwasów tłuszczowych był różny w zależności od rodzaju tłuszczu smażalniczego (olej sojowy i palmowy) lub dodatku smakowego (chrupki orzechowe). Frakcja tłuszczowa czipsów i chrupiek smażonych w oleju sojowym charakteryzowała się ponad 70% udziałem kwasów nienasyconych, spośród których w największej ilości występował kwas oleinowy (C 18 : 1) – 45%. Podobnym składem kwasów tłuszczowych charakteryzował się tłuszcz wyekstrahowany z chrupiek orzechowych. Natomiast w tłuszczu z czipsów smażonych w oleju palmowym dominującym kwasem był kwas palmitynowy (C 16 : 0) – 45%, a suma kwasów nienasyconych wynosiła 50% (tab. 1).

Tabela 1

Skład frakcji tłuszczowej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych po wyprodukowaniu.
Fatty acids composition of fat extracted from snacks just after production.

Rodzaj produktów Kind of products	Tłuszcz Fat [%]	Zawartość kwasów tłuszczowych Content of fatty acids [%]					
		C 16 : 0	C 18 : 0	C 18 : 1	C 18 : 2	C 18 : 3	Inne Others
Czipsy 1* Potato chips 1	34,8	18,34	7,35	45,09	23,82	1,09	4,30
Czipsy 2** Potato chips 2	34,4	45,37	4,92	36,46	9,51	0,17	3,57
Chrupki bekonowe Bacon snack	26,1	15,87	8,83	42,42	27,08	1,27	4,53
Chrupki orzechowe Nut snack	23,1	22,72	4,13	44,74	25,17	0,16	3,09

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

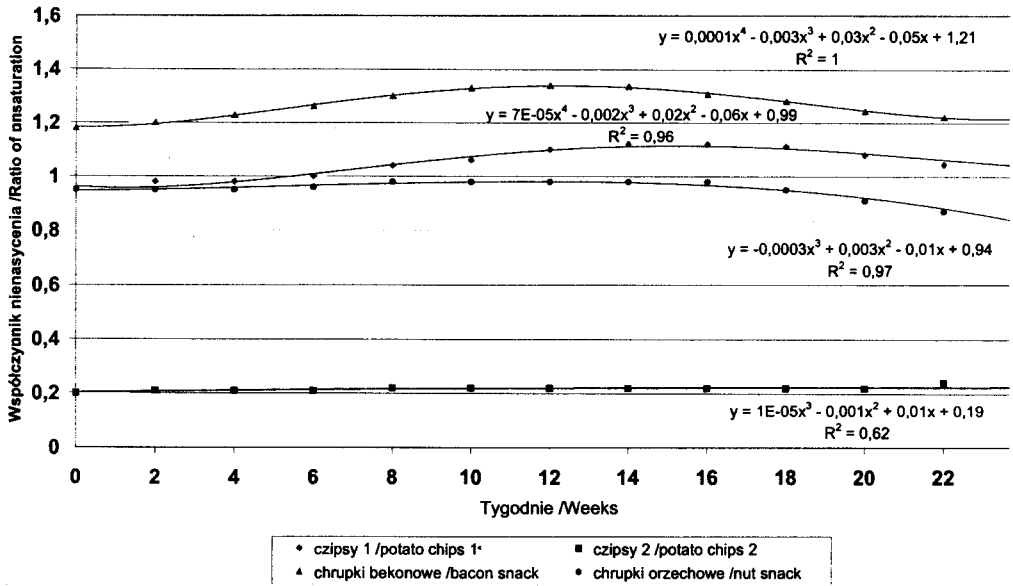
** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil.

Skład kwasów tłuszczowych tłuszczów smażalniczych odgrywa istotną rolę w kształtowaniu cech sensorycznych smażonych produktów – przede wszystkim smaku i zapachu, a także decyduje o stabilności zawartego w nich tłuszczu i jednocześnie produktu. Szczególnie istotna jest zawartość kwasów nienasyconych: oleinowego i linolowego. Warner i wsp. [15] stwierdzili, że chipsy smażone w tłuszczach o zawartości 16–42% kwasu oleinowego i 37–55% kwasu linolowego charakteryzowały się najlepszym smakiem i zapachem, a także niską zawartością frakcji polarnej. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono także, że bardziej pożądanym zapachem i stabilnością podczas przechowywania charakteryzowały się produkty smażone w tłuszczu o wyższej zawartości kwasu oleinowego (42–63%) i jednocześnie niższej kwasu linolowego (23–37%). Podczas przechowywania skład kwasów tłuszczowych może się nieznacznie zmieniać, a najbardziej narażone na zmiany są kwasy wielonienasycone.

Podczas przechowywania zmieniał się skład ilościowy i jakościowy kwasów tłuszczowych w trzech produktach, na cztery analizowane. Nastąpiło zmniejszenie zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych: linolowego i linolenowego co obrazuje zmiana współczynnika nienasycenia (rys. 1). Jedynie skład frakcji tłuszczowej chipsów smażonych w oleju palmowym nie zmieniał się w czasie przechowywania, co można tłumaczyć najniższą zawartością kwasów nienasyconych spośród analizowanych produktów.

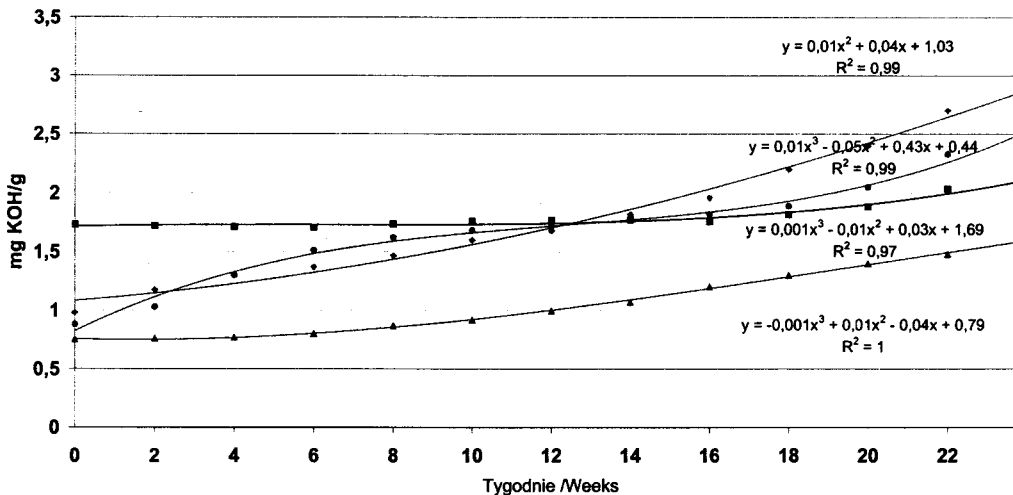
Analiza charakterystycznych liczb tłuszczowych wykazała zmiany liczby kwasowej i liczby Lea w tłuszczu wyekstrahowanym z chipsów i chrupków. Największe zmiany hydrolityczne stwierdzono we frakcji tłuszczowej chipsów smażonych w oleju sojowym, a najmniejsze w oleju palmowym (rys. 2). Podczas przechowywania następowały również zmiany oksydacyjne zawartego w produktach tłuszczu obrazowane przez wzrost wartości liczby Lea. Najintensywniejszy wzrost liczby Lea stwierdzono w tłuszczu wyekstrahowanym z chrupków orzechowych, natomiast w tłuszczu z chipsów smażonych w oleju palmowym wartość liczby Lea kształtowała się na stałym poziomie przez cały, 24-tygodniowy okres przechowywania (rys. 3).

Na przemiany związane z hydrolizą i utlenianiem tłuszczu w dużej mierze wpływa rodzaj i jakość użytego oleju smażalniczego. Gogolewski i wsp. [5] analizowali zmiany właściwości trzech różnych olejów podczas przechowywania. Stwierdzili, że najbardziej podatnym na utlenianie był olej słonecznikowy, a następnie sojowy i rzepakowy, co znajduje odzwierciedlenie między innymi w składzie kwasów tłuszczowych. Olej słonecznikowy zawiera w swym składzie ponad 70% wielonienasyconych kwasów tłuszczowych – najbardziej podatnych na przemiany oksydacyjne. Drozdowski i wsp. [4] analizowali zmiany właściwości wybranych tłuszczów smażalniczych podczas przechowywania. Stwierdzili, że spośród czterech tłuszczów (ciekły rzepakowy, uwodorniony rzepakowy, mieszane uwodornione: rzepakowy + sojowy oraz uwodorniony palmowy) tylko ciekły olej rzepakowy ulegał przemianom oksydacyjnym podczas przechowywania w temperaturze pokojowej.



Rys. 1. Zmiany współczynnika nienasyceńia frakcji tłuszczowej produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

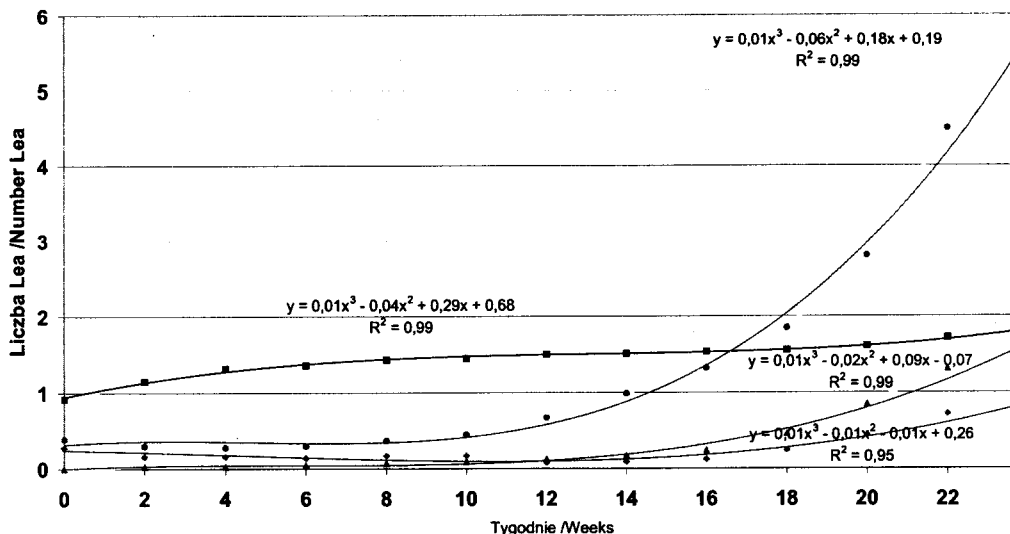
Fig. 1. The changes of unsaturation ratio of fat extracted from snack stored during 24 weeks.



Rys. 2. Zmiany liczby kwasowej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

Fig. 2. The changes of acid value of the fat extracted from snack stored during 24 weeks.

* Objasnienia jak na rys. 1



Rys. 3. Zmiany liczby Lea tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych przechowywanych przez 24 tygodnie.

Fig. 3. The changes of peroxide value of the fat extracted from snack stored during 24 weeks.

* Objasnienia jak na rys. 1

Fracja tłuszczowa produktów przekąskowych charakteryzowała się zróżnicowaną zawartością frakcji polarnej (tab. 2). W tłuszczu wyekstrahowanym z czipsów i chrupiek zaraz po wyprodukowaniu zawartość frakcji polarnej kształtowała się na poziomie od 18% (czipsy smażone w oleju palmowym) do 20% (chrupki). Podczas przechowywania stwierdzono wzrost zawartości frakcji polarnej. Najwyższą zawartością frakcji polarnej po zakończeniu przechowywania charakteryzowały się produkty przekąskowe smażone w oleju sojowym (30 i 31%), a najniższą czipsy smażone w oleju palmowym (25%).

Marquez Ruiz i wsp. [3] stwierdzili, że w zależności od rodzaju tłuszczu oraz czasu przechowywania tłuszcz wyekstrahowany z czipsów charakteryzował się zróżnicowaną zawartością frakcji polarnej. Wymienieni autorzy podają, że w czipsach świeżych zawartość frakcji polarnej wahała się od 4,6% do 19%, natomiast w produktach przechowywanych, niezależnie od rodzaju tłuszczu, następował stopniowy wzrost zawartości frakcji polarnej.

W składzie frakcji polarnej zarówno świeżych jak i przechowywanych produktów przekąskowych dominowały utlenione triacyloglicerole (tab. 2). Kolejnymi ilościowo występującymi składnikami frakcji polarnej analizowanych tłuszczów były diacyloglicerole, dimery triacylogliceroli, polimery triacylogliceroli oraz kwasy tłuszczowe (tab. 2).

Tabela 2

Skład frakcji polarnej tłuszczu wyekstrahowanego z produktów przekąskowych po wyprodukowaniu i po 24 tygodniach przechowywania.

Polar fraction composition of fat extracted from snacks before and after 24 weeks of storage.

Rodzaj produktów Kind of products	Frakcja polarna Polar fraction		Skład frakcji polarnej [g/mg oleju] Content of polar fraction [g/mg oil]									
			Polimery Polimers		Dimery DAG Dimers of DAG		Utlenione TAG Oxidized TAG		DAG		KT FA	
			0	24	0	24	0	24	0	24	0	24
Czipsy 1* Potato chips 1	19	30	4	10	26	29	141	248	17	20	2	10
Czipsy 2** Potato chips 2	18	25	2	6	14	16	104	220	56	68	1	2
Chrupki beconowe Bacon snack	20	31	6	11	22	25	152	311	15	19	1	3
Chrupki orzechowe Nut snack	20	29	2,8	3	3	22	175	234	14	5	4	1

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil,

DAG – diacyloglicerole / diacyloglycerols,

TAG – triacyloglicerole / triacyloglycerols,

KT – kwasy tłuszczowe / FA – fatty acids.

Skład frakcji polarnej różni się w zależności od rodzaju oleju, warunków smażenia oraz czasu przechowywania. Drozdowski i wsp. [4] analizując skład frakcji polarnej czterech różnych tłuszczów smażalniczych stwierdzili, że w ciekłym oleju rzepakowym najliczniejszym składnikiem były utlenione triacyloglicerole, natomiast w tłuszczach uwodornionych – diacyloglicerole (DAG). W tłuszczach tych, pod wpływem czasu przechowywania, mimo że nie były poddawane działaniu wysokiej temperatury stwierdzono wzrost zawartości frakcji polarnej.

Zmiany cech sensorycznych (smaku, zapachu i konsystencji) przechowywanych produktów przekąskowych ocenianych wg 5-punktowej skali ocen przedstawiono w tab. 3. Zarówno czipsy jak i chrupki zaraz po wyprodukowaniu charakteryzowały się dobrą jakością i zostały ocenione maksymalną ilością punktów (5). Podczas przechowywania największym zmianom ulegał smak i zapach produktów – najwcześniej w chrupkach orzechowych (od 12. tygodnia), a najpóźniej w czipsach smażonych w oleju

palmowym (od 18. tygodnia). Zmiany te związane były przede wszystkim ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu zawartego w produktach, co obrazuje wzrost wartości liczby Lea. Podobne zależności stwierdzono już we wcześniejszych badaniach zmian jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania [8, 9, 10]. W kolejnych tygodniach przechowywania obserwowano również pogorszenie konsystencji produktów. Czipsy i chrupki traciły swą charakterystyczną chrupkość i stawały się twarde. Kita [6] analizując wpływ różnych czynników na konsystencję czipsów podczas przechowywania stwierdziła, że zmiany konsystencji czipsów związane były ze zmianami ich wilgotności.

Podsumowując przedstawione wyżej wyniki badań można stwierdzić, że rodzaj użytego tłuszczu smaźalniczego, bądź tłuszczu używanego jako dodatek smakowy, w dużej mierze wpłynął na właściwości produktów przekąskowych. Przemiany frakcji tłuszczowej są podstawowym czynnikiem wpływającym na właściwości sensoryczne wytworzonych i przechowywanych produktów, kształtując przede wszystkim ich smak i zapach oraz wartość zdrowotną.

Tabela 3

Jakość produktów przekąskowych po wyprodukowaniu i po 24 tygodniach przechowywania.
The quality of snacks before and after 24 weeks of storage.

Rodzaj produktów Kind of products	Wilgotność Moisture [%]		Smak Flavour		Zapach Odour		Konsystencja Texture	
			Punkty 1-5		Punkty 1-5		Punkty 1-5	
	0	24	0	24	0	24	0	24
Czipsy 1* Potato chips 1	1,78	1,99	5,0	4,4	5,0	4,5	5,0	4,5
Czipsy 2** Potato chips 2	1,38	2,23	5,0	4,0	5,0	4,0	5,0	4,0
Chrupki bekonowe Bacon snack	1,24	2,02	5,0	4,5	5,0	4,3	5,0	4,6
Chrupki orzechowe Nut snack	2,02	2,46	5,0	3,1	5,0	3,0	5,0	4,0

* – czipsy smażone w oleju sojowym / potato chips fried in soya oil,

** – czipsy smażone w oleju palmowym / potato chips fried in palm oil.

Wnioski

1. Analizując skład kwasów tłuszczowych frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych wykazano nieznaczne zmiany w składzie kwasów tłuszczowych w trzech z czterech analizowanych produktów.

2. Obniżenie zawartości kwasów wielonienasyconych (linolowego i linolenowego) w składzie frakcji tłuszczowej przechowywanych produktów przekąskowych związane było ze zmianami oksydacyjnymi tłuszczu – wzrost wartości liczby Lea.
3. Zmiany oksydacyjne w przechowywanych produktach przekąskowych były związane z rodzajem użytego tłuszczu. Największe zmiany stwierdzono w tłuszczu z chrupiek orzechowych, a najmniejsze – czipsów smażonych w oleju palmowym.
4. Po wyprodukowaniu wszystkie produkty charakteryzowały się podobną zawartością frakcji polarnej tłuszczu. Podczas przechowywania zawartość frakcji polarnej wzrastała – najbardziej w produktach smażonych w oleju sojowym, a najmniej – w oleju palmowym.
5. W składzie frakcji polarnej niezależnie od rodzaju oleju dominowały utlenione triacyloglicerole.

Praca wykonana w ramach grantu KBN 3 P06T 044 23.

Literatura

- [1] AOAC 982 27.: Polar components in frying fats. Chromatographic method. 1984
- [2] Blumenthal M.M.: A new look at the chemistry and physics of deep fat frying. Food Technol., 1991, 45, (2), 68-71.
- [3] Marquez Ruiz G., Polvillo M.M., Jorge N., Ruiz Mendez M.V., Dobarganes M.C.: Influence of used frying oil quality and natural tocopherol content on oxidative stability of fried potatoes. JAOSC., 1999, 76, (4), 421-425.
- [4] Drozdowski B., Tynek M., Hazuka Z., Pawłowicz R., Kurzyńska A.: Kinetyka przemian wybranych tłuszczów smaźalniczych podczas ich magazynowania. Tłuszcze Jadalne, 1998, 33, (3/4), 161-170.
- [5] Gogolewski M., Nogala-Kałuża M., Kupczyk B.: Wpływ warunków przechowywania olejów na trwałość i przydatność konsumpcyjną. Roczniki AR w Poznaniu, 1993, CCXLVIII, 11-16.
- [6] Kita A.: Factors affecting potato chips texture during storage. Materiały XII Seminarium Properties of Water in Foods. Rogów. 2001, s. 97-106.
- [7] Krelowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE Warszawa 1993
- [8] Lisińska G., Kita A., Tajner A., Moskal B.: Zmiany jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1996, 305, 79-89.
- [9] Lisińska G., Radziwoń M., Plizga I., Pęksa A., Jurczyk E.: Zmiany jakości czipsów ziemniaczanych podczas przechowywania. Zesz. Nauk. AR Wrocław, 1994, 244, 141-150.
- [10] Pałasiński J., Międzobrodzka A.: Wpływ warunków przechowywania na jakość czipsów. Przem. Spoż., 1990, 1, 17-18.
- [11] Pawłowicz R., Drozdowski B.: Analiza jakościowa i ilościowa tłuszczów smaźalniczych metodą HPSEC. Tłuszcze Jadalne, 1997, 33, 71-80.
- [12] Praca zbiorowa pod red. Sikorskiego Z.: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. WNT, Warszawa 1994.
- [13] PN-A-74780. Przetwory ziemniaczane. Smażone przekąski ziemniaczane.
- [14] PN-EN ISO 5508: Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.

- [15] Warner K., Orr P., Glynn M.: Effect of fatty acids composition of oils on flavor and stability of fried foods. *JAOCS.*, 1997, 74, (4), 347-355.
- [16] Vorela G., Bender A.E., Morton I.D.: *Frying of Food*. Ellis Horwood Ltd., Chichester 1988.

THE CHANGES OF OIL FRACTION IN SNACKS DURING STORAGE

S u m m a r y

The aim of the work was to examine the influence of kind of oil on quality of snack products during storage.

The potato chips and other snacks were obtained from the manufacturer. The potato chips and snacks were produced with using of different kind of vegetable oils (palm, soya and blend of arachid and other saturated vegetable oil). Products were analysed just after being produced and every two weeks during 24 weeks of storage. The measurements included the moisture and fat content, acid and Lea value of the fat extracted from products, fatty acids composition, polar fraction content and sensoric evaluation of odour, flavour and texture.

Some changes in fatty acids composition in three of four stored snack products were stated. Decreasing of polyunsaturated fatty acids content was found to give oxidative changes as measured by number Lea. Total polar compounds increased during the storage period – most in products fried in soya oil, less – in palm oil. Oxidized triacylglycerols were the main fraction of polar compounds. Analyses of fat changes in stored snack products permit to show the start of sensoric changes and help to explain their cause.

Key words: potato chips, snacks, frying, storage, changes of oil fraction. ☒

MARIA ŚMIECHOWSKA, PIOTR PRZYBYŁOWSKI,
PRZEMYSŁAW DMOWSKI, JOANNA NEWERLI-GUZ

OKREŚLENIE ZAWARTOŚCI AZOTANÓW (V) I (III) ORAZ GARBNIKÓW W HERBATACH CZARNYCH IMPORTOWANYCH

Streszczenie

Podczas procesu zaparzania herbaty do roztworu ekstrahowane są różne związki. Do związków pożądanых należą garbniki (bioaktywne składniki herbaty), natomiast azotany(V) i (III) to związki niepożądane w naparach herbacianych. Badano herbaty importowane do Polski z Chin, Malawi, Papui Nowej Gwinei, Indonezji i Sri Lanki. Zawartość garbników w herbatach była zróżnicowana od 0,04 g/100 g w herbatach chińskich do 3,82 g/100 g w surowcu pochodzącym z Malawi. Herbaty pochodzące z Papui Nowej Gwinei charakteryzowały się najniższą zawartością azotanów(V), wynoszącą 5,70 mg/kg oraz brakiem azotanów(III). Najwyższe ilości tych azotanów stwierdzono w herbacie z Malawi, a wynosiły one odpowiednio 64,38 i 13,50 mg/kg.

Słowa kluczowe: herbata, azotany(V) i (III), garbniki, wyciąg wodny.

Wprowadzenie

Herbatę stanowią odpowiednio przerobione młode liście i nierozwinięte pąki listków krzewu herbacianego *Camellia (Thea)*, należącego do rodziny herbatowatych (*Theaceae*). We współczesnej, międzynarodowej nomenklaturze botanicznej krzew herbaciany ma tylko jeden gatunek – *Camellia sinensis* (kamelia chińska) oraz dwie odmiany: *Camellia (Thea) sinensis* (herbata chińska) oraz *Thea assamica*, syn. *Thea sinensis assamica*, pochodząca z Indii (Assam). Liście tego krzewu są znacznie większe od liści herbat chińskich.

Wyróżnia się dwa podstawowe rodzaje herbaty: zieloną (stanowiącą około 20% światowej produkcji – preferowaną głównie w Chinach i Japonii) oraz czarną tzw. fermentowaną, która stanowi około 78% światowej produkcji. Istnieje też gatunek

pośredni tzw. herbata czerwona lub żółta, częściowo fermentowana o nazwie oolong (około 2% światowej produkcji). Herbatę zieloną otrzymuje się przez wysuszenie świeżych liści herbacianych. Natomiast produkcja herbaty czarnej (znana od XVI w.) zależy od procesów enzymatycznego utleniania, nazywanego potocznie fermentacją, obecnych w liściach herbacianych związków polifenolowych (głównie katechin), przy udziale enzymu oksydazy polifenolowej. W efekcie zachodzi kondensacja katechin do tanin i kształtują się charakterystyczne cechy smakowo-zapachowe oraz barwa herbaty [21].

W czasie zaparzania herbaty do wody przechodzą, oprócz substancji pożądaných tj. garbników, olejków eterycznych, kwasów organicznych, bioflawonoidów, alkaloidów oraz polifenoli, które decydują o właściwościach sensorycznych naparów herbaty, również te, które w większych ilościach mogą być szkodliwe dla człowieka. Niewątpliwie do takich związków należą azotany(V) i azotany(III), które są bardzo dobrze rozpuszczalne w wodzie i dlatego niemal całkowicie ulegają wyługowaniu podczas parzenia herbat. Stwierdzono, że działają one toksycznie na organizm człowieka oraz powodują upośledzenie wykorzystania składników pożywienia: tłuszczów, sacharydów, białek oraz witamin [24].

Garbniki są związkami o właściwościach farmakologicznych i leczniczych. Pełniąc rolę adsorbenta metali ciężkich i innych zanieczyszczeń, w tym mikrobiologicznych, są wykorzystywane jako środki wspomagające w leczeniu. Z najnowszych badań wynika, że taniny wykazują właściwości antyoksydacyjne, podobnie jak flawonoidy oraz antocyjany i mogą być stosowane w profilaktyce chorób cywilizacyjnych [1]. Ich ogólną właściwością jest również działanie ściągające, które w dużej mierze decyduje o surowym, ściągającym lub pospolitym (niekorzystnym) smaku naparu herbaty oraz działanie koagulujące białko, stąd wynikają właściwości przeciwzapalne i zastosowanie zewnętrzne w stanach zapalnych błon śluzowych, skóry, obrzmieniach, drobnych krwawieniach [6].

Zawartość garbników katechinowych w wyciągu wodnym herbaty decyduje o jej walorach sensorycznych. Katechiny wraz z taninami nadają naparowi herbaty cierpkość. Dodatkowo jeszcze podczas procesu fermentacji i suszenia dochodzi do utleniania katechin i ich polimeryzacji, w wyniku której powstają flobafeny. Są to związki pożądane przez polskich konsumentów, którzy preferują herbaty o mocnym, ciemnym naparze [5, 7, 8, 9, 25].

Azotany(V), a zwłaszcza powstające z nich w wyniku redukcji azotany(III), należą do licznej grupy substancji nieodżywczych, a zarazem wykazujących toksyczność ostrą i przewlekłą dla człowieka. Azotany(V) kumulują się i mogą powodować zaburzenia w gospodarce białkowej i tłuszczowej oraz w metabolizmie witamin. Związki te są także prekursorami N-nitrozoamin. Toksyczne działanie tych związków na organizm człowieka jest związane również z występowaniem methemoglobinemii azoty-

nowej, wzrostem ryzyka zachorowania na raka żołądka oraz upośledzeniem funkcji wydzielniczych jelita cienkiego. Wśród czynników wpływających na poziom azotanów(V) i (III) w roślinach wymienia się warunki nawożenia, wrażliwość roślin, warunki klimatyczne i glebowe oraz aktywność mikroflory glebowej i korzeniowej [24].

Uwarunkowania ekonomiczne spowodowały, że w latach 90. ub. wieku zaczęto importować do Polski herbatę z Malawi, Papui Nowej Gwinei, Indonezji. Herbaty z tych krajów są mało znane, stąd też wydaje się konieczne podjęcie badań w tym zakresie. Dodatkowo, analizując dostępną literaturę, zwraca uwagę fakt małej liczby prac dotyczących oznaczeń w herbacie takich związków, jak garbniki oraz azotany(V) i (III). Ponadto w dotychczasowych publikacjach nie przedstawiano oceny surowca importowanego do kraju, a w ograniczonym zakresie zajmowano się tylko herbatą dostępną na rynku krajowym.

Stąd celem pracy było określenie zawartości substancji ekstrahowanych do naparów herbaty takich, jak: azotany(V) i (III) oraz garbniki, z herbat importowanych do Polski drogą morską, pochodzących z tradycyjnych oraz nowych rejonów upraw.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły surowe herbaty fermentowane, które sprowadzono drogą morską do Gdyni. Były to herbaty importowane z Chin, Papui Nowej Gwinei, Malawi, Indonezji i Sri Lanki. Ogółem analizie poddano 80 próbek herbaty fermentowanej. Surowiec pobierano bezpośrednio z ładowni statkowych.

Oznaczenie ubytku masy oraz wyciągu wodnego wykonano zgodnie z procedurą przedstawioną w normach PN-ISO [13, 16].

Garbniki oznaczano metodą opartą na tworzeniu nierozpuszczalnych garbnikanów z solami miedzi(II). W tym celu garbniki ekstrahowano wodą na gorąco, wytrącano octanem miedzi(II), następnie po 12 godz. sączono i suszono do stałej masy. Zawartość garbników obliczano z proporcji, uwzględniając ilość początkową miedzi(II) oraz ilość tlenu miedzi(II) związanego przez garbniki [4].

Zawartość azotanów(V) i (III) oznaczano w naparach herbaty przygotowanych według obowiązujących norm [14, 15]. Azotany(V) redukowano do azotanów(III) w kolumnie kadmowej [22]. Zawartość azotanów(III) oznaczano metodą spektrofotometryczną opartą na reakcji Griessa, w modyfikacji Przybyłowskiego i wsp. [17].

Badania przeprowadzono w latach 1999-2000.

Wyniki i dyskusja

Jednym z najważniejszych parametrów jakościowych herbaty jest zawartość wody. Przy zwiększeniu dopuszczalnej zawartości wilgoci powyżej 9%, herbata zaczyna tracić swoje walory smakowo-zapachowe – „starzeje się” [15]. Przy dalszym wzroście

wilgotności do poziomu 11–13%, herbata zaczyna pleśnieć, pojawia się zapach stęchlizny – taką herbatę określamy terminem „poza kondycją” (OOC – out of condition). Wystarczy, że pojawią się śladowe ilości pleśni, aby cała partia została zdyskwalifikowana.

Ponad 90% herbat spełniało wymagania określone w normie i nie przekraczało dopuszczalnej w nich zawartości 9% wody [15]. Największą wilgotnością charakteryzowały się herbaty pochodzące z Chin, w których zawartość wody wahała się w granicach 4,24–10,24%, średnio wynosiła 8,22%. Najmniejszy ubytek masy zaobserwowano w herbacie pochodzącej z Indonezji, średnio 7,01%. W przypadku pozostałych herbat wilgotność wynosiła średnio 7,50% (tab. 1). Trudno jednak na tym etapie pracy ustalić jaka była przyczyna zwiększonej zawartości wody w herbacie chińskiej. Na zawartość wody w herbacie wpływają takie czynniki, jak: pora zbioru (deszczowa lub sucha), warunki fermentacji i suszenia, rodzaj i jakość opakowania transportowego, warunki załadunku, transportu i składowania.

Tabela 1

Ubytek masy w temp. 103°C, zawartość wyciągu wodnego oraz garbników w herbatach czarnych.
Mass loss at 103°C, the content of water extract and tannins in black tea.

Kraj pochodzenia Country of origin	n	Parametr Parameter	Ubytek masy w 103°C [% s. m.] Mass loss at 103°C [% of d. m.]	Wyciąg wodny [% s. m.] Water extract [% of d. m.]	Garbniki Tannins [g/100 g]
Chiny China	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	8,22 ± 1,78 4,24 – 10,24	67,36 ± 3,73 60,43 – 71,54	0,40 ± 0,34 0,04 – 1,00
Malawi Malawi	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	7,42 ± 1,22 6,08 – 9,81	66,74 ± 2,19 63,35 – 69,67	1,50 ± 1,09 0,61 – 3,82
Papua Nowa Gwinea Papua New Guinea	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	7,38 ± 1,14 5,28 – 8,81	66,92 ± 4,29 63,52 – 75,23	0,93 ± 0,14 0,76 – 1,17
Indonezja Indonesia	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	7,01 ± 1,20 5,88 – 8,89	66,45 ± 3,50 62,25 – 73,03	nb nd
Sri Lanka Sri Lanka	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	7,61 ± 0,71 6,79 – 8,56	66,28 ± 4,67 61,90 – 76,38	nb nd

\bar{x} – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, n – liczba próbek, nb – nie badano

\bar{x} – mean value, SD – standard deviation, n – number of samples, nd – not detected

Wyciąg wodny jest podstawową formą konsumpcji herbaty. Jedynie w Indonezji spożywane są kiszzone liście herbaty. Wyciąg wodny herbaty zawiera większość skład-

ników decydujących o jej walorach sensorycznych. W wymaganiach jakościowych stawianych herbatom czarnym określono, że zawartość wyciągu wodnego nie może wynosić mniej niż 32% w przeliczeniu na suchą substancję [15]. Uzyskane wyniki wskazują, że wszystkie badane próby herbaty charakteryzowały się wysoką zawartością wyciągu, średnio 66% (tab. 1).

Oceniane próby herbat charakteryzowała niska zawartość garbników (tab. 1). Najwięcej garbników zawierała herbata z Malawi. Jednak wartość ta nie przekraczała 4%. Tak niska zawartość garbników może świadczyć o tym, że sprowadzany do Polski surowiec został otrzymany ze starszych liści, gorszej jakości. Pomimo, że zawartość garbników w herbatkach była niska, to napary z tych herbat cechowały się ostrym i cierpkim smakiem, co mogło być spowodowane obecnością kwasów organicznych i tanin. Zawartość garbników w dużej mierze zależy od warunków klimatycznych upraw oraz od stopnia fermentacji herbaty.

Kudęłka [8], przeprowadzając ocenę jakościową herbat rynkowych (Pickwick, Yunnan, Madras, Indyjska, Ceylon, Earl Grey, Popularna), stwierdziła 26,1–81,2% zawartości wyciągu wodnego, 2,1–13,3% garbników i ok. 7% wody.

Wyniki zawartości azotanów(V) i (III) przedstawiono w tab. 2. Z uzyskanych danych wynika, że zawartość azotanów(V) w badanych herbatkach wahała się w bardzo szerokim zakresie. Najwyższą zawartość azotanów(V) stwierdzono w herbatkach pochodzących z Malawi, średnio 42,89 mg NaNO_3/kg . W herbatkach pochodzących z Chin, Indonezji, Sri Lanki było ich odpowiednio – 26,89, 33,01, 28,63 mg NaNO_3/kg . Najniższy zaś poziom stwierdzono w herbatkach pochodzących z Papui Nowej Gwinei – średnio 13,55 mg NaNO_3/kg .

Największą zawartość azotanów(III) stwierdzono w herbatkach pochodzących z Malawi – średnio 8,35 mg NaNO_2/kg . Najmniej tych związków występowało w herbatkach pochodzących z Papui Nowej Gwinei – średnio 2,45 mg NaNO_2/kg .

Dodatkowo, na poziomie istotności $p=0,05$, wykazano statystycznie istotną różnicę zawartości azotanów(V) i (III) w badanych herbatkach w zależności od kraju pochodzenia. Oznacza to, że na zawartość tych związków w badanych herbatkach mogły mieć wpływ: warunki klimatyczne, glebowe, zabiegi rolnicze, poziom nawożenia oraz warunki suszenia i fermentacji.

Zbliżone zawartości azotanów w herbatkach prezentuje Leszczyńska [10]. Z jej analiz wynika, że w suszu herbaty czarnej, zakupionej na terenie Krakowa, znajdowało się 28,13–81,74 mg KNO_3/kg azotanów(V) oraz 3,68–17,68 mg NaNO_2/kg azotanów(III).

Olędzka i wsp. [12] stwierdzili wyższą zawartość azotanów(V) i (III) w herbatkach pochodzących z rynku warszawskiego, wynosiła ona odpowiednio 48,5–1087,6 mg% NO_3^- oraz 0,0–3,1 mg% NO_2^- . Autorzy ci wykazali również, że z suszu do naparu

przechodzi 54,0–90,4% azotanów(V) oraz do 100% azotanów(III), zależnie od gatunku herbaty.

Tabela 2

Zawartość azotanów(V) i (III) w herbatach z różnych krajów pochodzenia.

The content of nitrates (V) and (III) in tea from various countries of origin.

Kraj pochodzenia Country of origin	n	Parametr Parameter	Azotany (III) Nitrates (III) [mg NaNO ₂ /kg]	Azotany (V) Nitrates (V) [mg NaNO ₃ /kg]
Chiny China	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	6,41 ± 2,01* 4,05 – 10,12	26,89 ± 10,67* 7,33 – 37,49
Malawi Malawi	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	8,35 ± 2,75* 5,40 – 13,50	42,89 ± 11,55* 22,82 – 64,38
Papua Nowa Gwinea Papua New Guinea	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	2,45 ± 1,57* 0,00 – 4,05	13,55 ± 7,69* 5,70 – 29,34
Indonezja Indonesia	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	6,41 ± 2,93* 2,02 – 10,12	33,01 ± 11,80* 8,15 – 44,01
Sri Lanka Sri Lanka	16	$\bar{x} \pm SD$ zakres/range	5,48 ± 3,43* 2,02 – 10,80	28,63 ± 17,34* 0,00 – 51,34

\bar{x} – wartość średnia, SD – odchylenie standardowe, n – liczba próbek

\bar{x} – mean value, SD – standard deviation, n – number of samples

* – Różnice statystycznie istotne ($p \leq 0,05$)

* – Statistically significant differences ($p \leq 0,05$)

Natomiast zawartość azotanów(V) w herbatach badanych przez Nabrzyskiego i Gajewską [11] wahała się od 43,9–139,2 mg NaNO₃/kg, a azotanów(III) była w 75% prób zerowa, zaś w pozostałych zawierała się w przedziale 1,3–5,3 mg NaNO₂/kg, zależnie od gatunku herbaty. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że materiał do badań stanowiły konfekcjonowane herbaty rynkowe, a nie surowiec sprowadzany bezpośrednio z kraju pochodzenia.

Uzyskane wyniki odniesiono również do dopuszczalnego dziennego pobrania azotanów(V) i (III) zalecanego przez Komitet Ekspertów FAO/WHO i nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych wartości (5 mg NaNO₃/kg masy ciała oraz 0,2 mg NaNO₂/kg masy ciała).

Zakładając, że wydajność ługowania azotanów(V) i (III) z herbat czarnych wynosi około 100% oraz, że człowiek dorosły wypija dziennie od 3 do 5 filiżanek herbaty (tj. zużywa od 6 do 10 g surowca herbaty – na jedną filiżankę przypadają przeciętnie 2 g herbaty) obliczono, że tą drogą może on pobrać (spożywając herbatę z Malawi za-

wierającą najwięcej azotanów) ok. 0,107 mg NaNO_3 , co stanowi 0,036% dopuszczalnej dawki azotanów(V) oraz ok. 0,021 mg NaNO_2 , tj. 0,007% dopuszczalnej dawki azotanów(III), określonej przez ekspertów FAO/WHO.

Z przeprowadzonych badań wynika, że zarówno susze herbaciane, jak i napary nie budziły zastrzeżeń zdrowotnych i nie miały znaczącego udziału w poziomie tych związków w całodzienniej racji pokarmowej.

Natomiast Nabrzyski i Gajewska [11] dowodzą, że spożywając dziennie 3 szklanki herbaty pobieramy od 0,1 do 8% dopuszczalnej dawki azotanów(V), określonej przez ekspertów FAO/WHO. Olędzka i wsp. [12] podają, że spożywając dziennie 3 szklanki herbaty pobieramy od 2,03 nawet do 64,60 mg azotanów(V).

Dodatkowym źródłem azotanów(V) i (III) w naparach herbacianych może być woda użyta do ich przygotowania. Do wód powierzchniowych i gruntowych azotany przedostają się na skutek migracji tych związków (jako najbardziej ruchliwej formy azotu) ze źródeł komunalnych, przemysłowych i rolniczych. Zgodnie z wymaganiami stawianymi wodzie do picia, woda wodociągowa jest umiarkowanym źródłem azotanów(V) [20]. Zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem zawartość azotanów(V) nie powinna przekraczać 10 mg $\text{N-NO}_3/\text{dm}^3$ przy jednoczesnym braku azotanów(III) [19]. Liczni badacze stwierdzili niepokojąco wysokie stężenia azotanów(V) i (III) w wodzie studziennej, sięgające niekiedy 200 mg $\text{N-NO}_3/\text{dm}^3$. Ich przyczyną są spływy z nawożonych gleb użytkowanych rolniczo lub emisje z zakładów przemysłowych [2, 3, 23].

Autorzy niniejszej pracy wykazali, że herbata nie stanowi zagrożenia pod względem zawartości azotanów(V) i (III).

Herbaty importowane do Polski służą przede wszystkim do sporządzania mieszanek. Wyniki uzyskane w prezentowanej pracy mogą być wykorzystane przez firmy zajmujące się konfekcjonowaniem i dystrybucją do tworzenia mieszanek herbat o wyższych walorach smakowo-zapachowych.

Wnioski

1. Herbata importowana w latach 1999–2000 z Chin, Malawi, Papui Nowej Gwinei i Sri Lanki do Polski charakteryzowała się niską zawartością garbników w zakresie 0,04– 3,82 g/100g surowca.
2. W badanych próbach herbat stwierdzono obecność azotanów(V) w zakresie 5,70– 64,38 mg NaNO_3/kg i azotanów(III) 0,00–13,50 mg NaNO_2/kg , co nie stanowi zagrożenia dla zdrowia konsumenta.

Literatura

- [1] Bushman J. L.: Green Tea and Cancer in Humans: A Review of the Literature. *Nutrition and Cancer*, 1998, **31** (3), 151-159.

- [2] Chyla J.: Wpływ emisji chemicznych zakładów przemysłowych rejonu Kędzierzyn-Koźle na poziom azotanów i azotynów w wodzie studziennej i w środkach spożywczych. Cz. I. Zawartość azotanów i azotynów w wodzie studziennej. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1992, **XXV**, 3, 229-232.
- [3] Cieślak J.: Woda – źródło życia!? *Zdrowa Żywność*, 1996, **4** (30), 32-34.
- [4] Cisowski W., Dembińska-Migas W, Gill S., Łuczkiwicz I.: *Analiza fitochemiczna*, Wyd. AMG, Gdańsk 1995.
- [5] Davis A., Lewis J., Cai Y., Powell C., Davis A., Wilkins J., Pudney P., Clifford M.: A polyphenolic pigment from black tea. *Phytochemistry*, 1997, **8**, 1397-1402.
- [6] Kohlmünzer S.: *Farmakognozja*, Wyd. PZWL, Warszawa 1977.
- [7] Kolanowski W.: Herbata – korzystny składnik diety. *Żywność, Żywnienie a Zdrowie*, 1997, **4**, 353-356.
- [8] Kudełka W.: Ocena jakości herbaty czarnej znajdującej się w obrocie detalicznym. *Przem. Ferm. Owoc. Warz. Informator rynkowy „Alkohole ... i nie tylko”*. 1996, **5**, 9-10.
- [9] Lakenbring Ch., Lapczynski S., Maiwald B., Engelhardt U.H.: Flavonoids and other polyphenols in consumer brews of tea and other caffeinated beverages. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 2848-2852.
- [10] Leszczyńska T.: Azotany i azotyny w herbacie, kawie oraz kakao. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1994, **XXVII**, 4, 327-330.
- [11] Nabrzyski M., Gajewska R.: Zawartość azotanów i azotynów w niektórych użytkach. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1996, **XXIX**, 1, 59-62.
- [12] Olędzka R., Pokorska-Lis G., Miśkiewicz W.: Ocena skażenia herbat, herbattek owocowych i herbattek ziołowych azotanami i azotynami. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 1998, **XXXI**, 4, 343-347.
- [13] PN-ISO 1573: 1996. Herbata. Oznaczanie ubytku masy w temperaturze 103°C.
- [14] PN-ISO 3103: 1996. Herbata. Przygotowanie naparu do badań sensorycznych.
- [15] PN-ISO 3720: 1997. Herbata czarna. Definicja i podstawowe wymagania.
- [16] PN-ISO 9768: 1996. Herbata. Oznaczanie wyciągu wodnego.
- [17] Przybyłowski P., Kiszka J., Nowicka B.: Ocena precyzji i dokładności zmodyfikowanej metody oznaczania azotanów i azotynów w mleku. *Roczn. PZH*, 1983, **34**, 487-492.
- [18] *Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej GUS, Zakł. Wyd. Statyst.*, Warszawa 2000.
- [19] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 4 września 2000 r. w sprawie warunków, jakim powinna odpowiadać woda do picia i na potrzeby gospodarstwa, woda w kąpieliskach oraz zasad sprawowania kontroli jakości wody przez organy Inspekcji Sanitarnej, *Dz. U.* 2000 r. Nr 82, poz. 937.
- [20] Sienkiewicz J., Doboszyńska B.: Zanieczyszczenie azotanami wody do picia na terenie województwa bydgoskiego. *Roczn. PZH*, 1999, **XLIII**, 3-4, 259-265.
- [21] Śmiechowska M., Dmowski P.: Selected quality parameters of tea imported to Poland. *Proc. 13 Sympozjum IGWT, Commodity Science in Global Quality Perspective, Maribor - Słowenia*, 2001, s. 769-773.
- [22] Śmiechowska M., Przybyłowski P.: Oznaczanie azotanów (V) i (III) metodą Griessa w żywności – uwagi metodyczne. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2000, **XXXIII**, 1, 67-71.
- [23] Smoroń S.: Jakość wód w studniach w Kotlinie Nowotarskiej. *Aura*, 1996, **1**, 8-9.
- [24] Vittozzi L.: Toxicology of nitrates and nitrites. *Food Contam.*, 1992, **9**, 579-585.
- [25] Weisburger J.H.: Tea and health: a historical perspective. *Cancer Letters*, 1997, **114**, 315-317.

**THE DETERMINATION OF NITRATES (V) AND (III) AND TANNINS CONTENT
IN BLACK TEA IMPORTED TO POLAND****S u m m a r y**

Tea is one of the most popular beverages in the world. Annual consumption of tea in Poland reaches about 0,9 kg/person. During the brewing process, many compounds are transferred to the brew. Tannins (bioactive components) are highly desirable in drinking tea, whereas nitrates(V) and (III) are unwanted in the brew. The research was limited to teas imported to Poland from China, Malawi, Papua New Guinea, Indonesia and Sri Lanka. The content of tannins in tea varied from 0,04 to 3,82 g/100g. The determined content of nitrates(V) ranged from 5,70 to 64,38 mg NaNO₃/kg and of nitrates(III) from 0,00 to 13,50 mg NaNO₂/kg. Teas imported to Poland are used primarily for the preparation of mixed teas. The results of this paper may be of use to firms involved in the preparation and distribution of consumer products, in order to achieve improved smell and taste of their mixes.

Key words: tea, nitrites, nitrates, tannins, water extract. ☒

ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KRZYSZTOF KRYGIER,
KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI

WPLYW DODATKU HERBATY ZIELONEJ I PROSZKÓW OWOCOWYCH NA JAKOŚĆ SUSZONYCH KONCENTRATÓW NAPOJÓW HERBACIANYCH

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku herbaty zielonej na wydajność procesu otrzymywania koncentratów ekstraktów herbaty, a także na jakość napojów herbacianych sporządzanych na bazie otrzymanych koncentratów oraz proszków owocowych. Przy zastosowaniu do ekstrakcji mieszanek herbaty czarnej i zielonej w stosunku 2 : 1, uzyskana wydajność procesu wynosiła 60%. Produkty otrzymane w doświadczeniach charakteryzowały się rozpuszczalnością od 72 do 91%, produkty handlowe odpowiednio 65 i 95%. Stwierdzono zależność między rozpuszczalnością a pH uzyskanego napoju (współczynnik korelacji $-0,632$). Dodatek herbaty zielonej korzystnie wpływał na klarowność napojów herbacianych oraz powodował nieznaczny spadek wydajności procesu otrzymywania ekstraktu herbaty w proszku. Dodatek proszków owocowych skutecznie maskował posmak herbaty zielonej.

Słowa kluczowe: herbata czarna, herbata zielona, koncentraty napojów herbacianych.

Wstęp

Herbatę otrzymuje się z młodych liści i nierozwiniętych pączków liściowych krzewu herbacianego *Camella (Thea)*. Zasadniczym procesem produkcji herbaty czarnej jest proces fermentacji, który prowadzi się w specjalnych pomieszczeniach, gdzie utrzymuje się stały poziom wilgotności i temperatury powietrza oraz zapewnia odpowiedni dostęp tlenu [6]. Podczas fermentacji związki polifenolowe, głównie katechiny, zawarte w liściach herbacianych, ulegają utlenieniu z udziałem oksydazy polifenolowej uwolnionej podczas maceracji surowca z soku komórkowego liści. Następuje redukcja zawartości garbników, aktywacja kofeiny, uaktywniają się i tworzą nowe olejki eteryczne. Po wysuszeniu skondensowane i utlenione katechiny nadają liściom herbaty

kolor czarny [4, 5]. Herbata zielona nie jest poddawana procesowi fermentacji, zwiędnięte liście herbaciane podgrzewane są za pomocą pary wodnej, co powoduje inaktywację enzymów i uniemożliwia przebieg fermentacji [5, 8].

Wśród gatunków herbaty wyróżnia się: herbatę liściastą, granulowaną, w torebkach jednoporcjowych (tzw. herbatę ekspresową) oraz herbatę rozpuszczalną.

Herbata rozpuszczalna lub w torebkach, tzw. saszetkach, jest produktem atrakcyjnym ze względu na dużą łatwość i szybkość przygotowania napoju. Ekstrakty herbat w proszku, to herbaty szybko rozpuszczające się, które mogą służyć nie tylko do przygotowania napoju, ale również jako składnik różnych produktów takich, jak: kremy, lody, ciasta itp. Ekstrakty herbaty rozpuszczalnej w proszku można otrzymać metodami: liofilizacji lub suszenia rozpyłowego.

W pracy podjęto próby technologiczne otrzymywania ekstraktu herbaty czarnej i mieszanek herbaty czarnej z zieloną, suszonych metodą rozpyłową, a także próby przygotowania receptur napojów herbacianych w proszku w oparciu o otrzymany ekstrakt.

Material i metody badań

Materiał doświadczalny stanowiły: herbata czarna liściasta, mieszaniny herbaty czarnej i zielonej w proporcjach 1,5 : 1 i 2 : 1, proszek cytrynowy i pomarańczowy z Podhalańskich ZPOW w Tymbarku oraz maltodekstryna DE 25 (nośnik w procesie suszenia rozpyłowego ekstraktów herbaty) i glukoza z firmy Prey's.

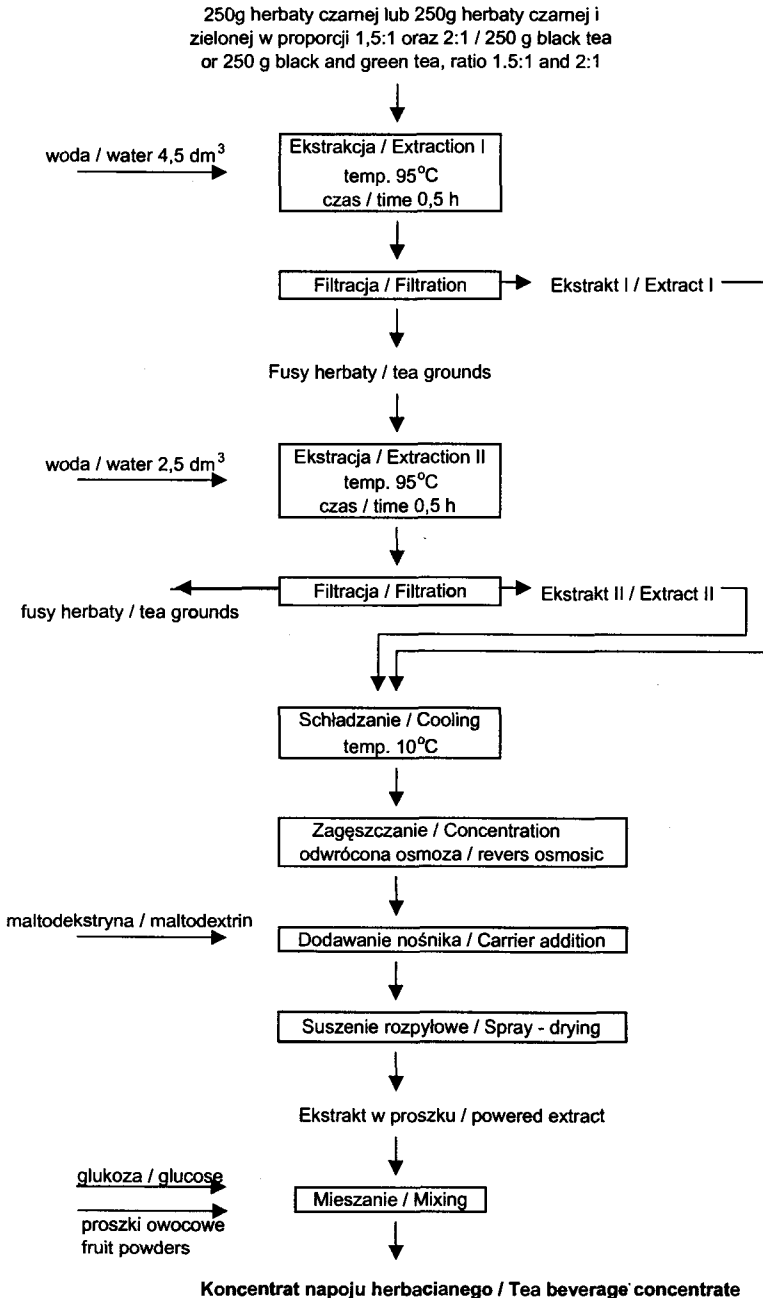
Jako odniesienie do porównań wyników użyto dwóch handlowych napojów herbacianych w proszku: A o smaku cytrynowym i B o smaku pomarańczowym.

Schemat technologiczny doświadczeń otrzymywania koncentratu napojów herbacianych w proszku przedstawiono na rys. 1. W czasie otrzymywania suszonego ekstraktu herbacianego wykorzystano m.in. urządzenie do odwróconej osmozy Fluid Sciences, USA oraz suszarkę rozpyłową firmy Nitro Atomizer, Dania. W oparciu o otrzymane suszone ekstrakty herbaty przygotowano 9 napojów herbacianych o składzie podanym w tab. 1.

Napoje z otrzymanych koncentratów przygotowano przez rozpuszczenie 25 g koncentratu w 250 cm³ przegotowanej wody o temp. 95 ± 2°C, zaś napoje handlowe zgodnie z przepisem na opakowaniu.

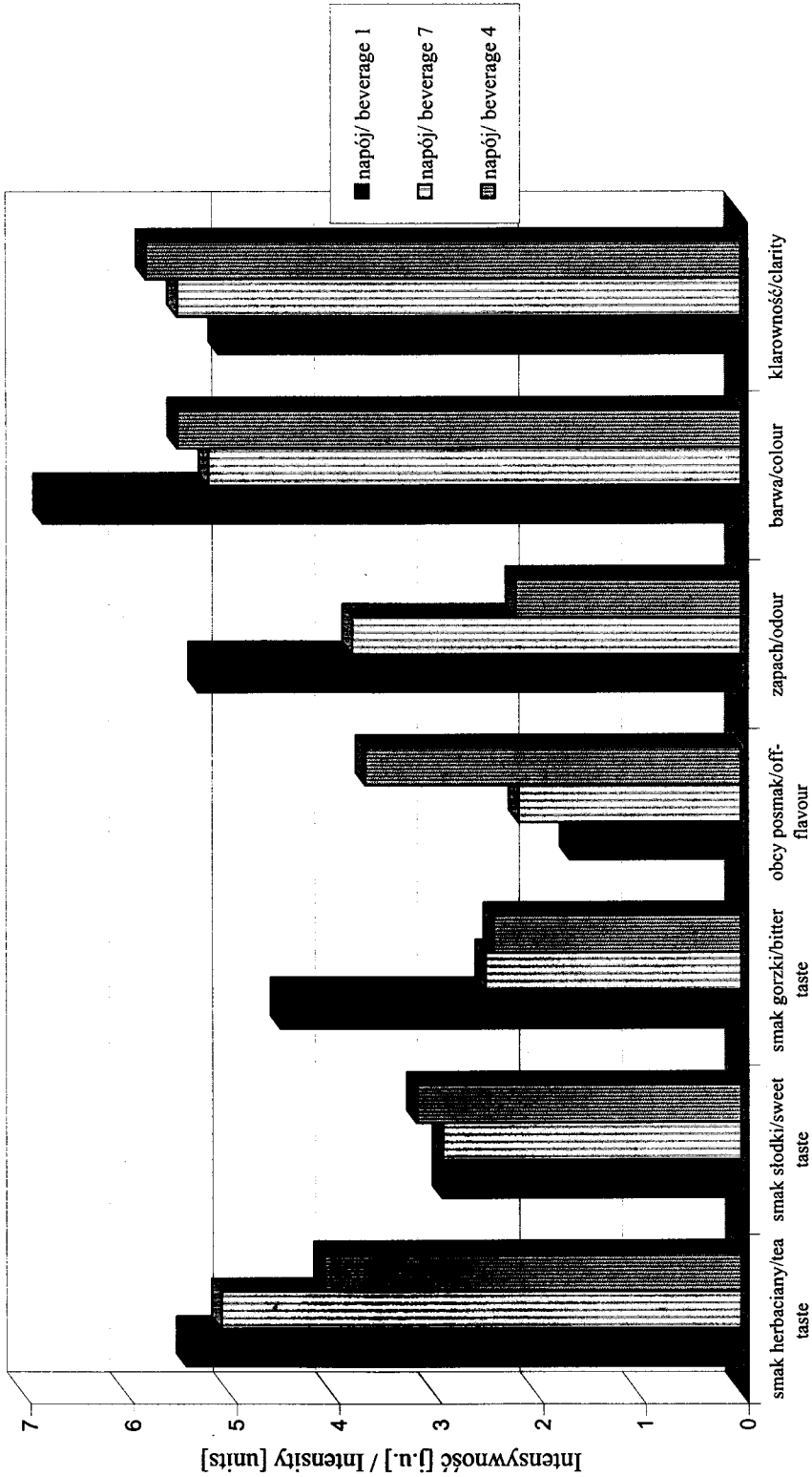
Ocenę sensoryczną przeprowadzono metodą skalowania [1]. Napoje oceniał zespół 10-osobowy. Ocenie poddano wybrane wyróżniki smaku i zapachu, charakterystyczne dla ekstraktu herbaty i użytych dodatków oraz barwę i klarowność. Na skali oceniający zaznaczali intensywność poszczególnych wyróżników każdego produktu oddzielnie. Skalę stanowił 10 cm odcinek (10 jednostek umownych – 10 j.u.) z określeniami brzegowymi wyróżników: „niewyczuwalny” – „bardzo intensywny” oraz klarowności

„opalizująca” – „klarowna, przejrzysta”. Wyniki skalowania były średnią arytmetyczną 10-osobowego zespołu oceniającego.



Rys. 1. Schemat technologiczny otrzymywania koncentratu napoju herbacianego.

Fig. 1. Process flow diagram.



Rys. 2. Wyniki oceny sensorycznej napojów herbacianych.
 Fig. 2. Results of the sensory analysis of tea beverages.

Rozpuszczalność proszkowych napojów herbacianych oznaczano metodą Rade-ma-Dijka [7] wg własnej adaptacji. Naważki próbek rozpuszczano w wodzie o temp. $95 \pm 5^{\circ}\text{C}$, co było podyktowane warunkami przygotowania napojów herbacianych do spożycia.

Wyniki i dyskusja

Dobór rodzaju i ilości nośnika

Próby technologiczne suszenia ekstraktu herbaty bez zastosowania nośnika, pomimo różnych wariantów temperatury powietrza wlotowego (od 120 do 220°C) oraz różnych szybkości podawania surowca do dysku rozpyłowego (w zakresie nominalnej wydajności odparowania wody), dały wynik negatywny: zamiast proszku uzyskiwano pozlepianą, ciągnącą się substancję, która osadzała się na ścianach komory suszarniczej. Użycie glukozy i mieszanki glukozy z maltodekstryną wysoko scukrzoną DE 25 również dały wyniki negatywne.

Zastosowanie samej maltodekstryny DE 25 jako nośnika dało wynik pozytywny. Ilość dodatku maltodekstryny określono na podstawie oceny wydajności procesu suszenia, klarowności roztworu po przygotowaniu napoju (zbyt duża dawka nośnika powodowała mleczną barwę roztworu o dużej mętności) oraz pH uzyskanego roztworu. Za optymalną, w warunkach doświadczenia, przyjęto dawkę nośnika (maltodekstryny DE 25) w ilości 1 : 1 w stosunku do masy liści herbacianych i te proporcje stosowano w dalszych próbach technologicznych.

Produkty otrzymane w wyniku doświadczeń, po rozpuszczeniu w wodzie, dawały roztwory klarowne o barwie charakterystycznej dla napojów herbacianych. Rozpuszczalność otrzymanych proszków herbacianych zawierała się w granicach od 72 do 91%, produktów handlowych odpowiednio 95 i 65% (tab. 2).

Tabela 2

Rozpuszczalność i pH proszkowych napojów herbacianych.
Solubility and pH of powdered tea beverages.

Cecha Trait	Nr próbki Sample no	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B
	Rozpuszczalność [%] Solubility		75	85	91	70	81	85	72	80	83	95
pH		6,32	4,47	3,63	6,62	4,65	3,91	6,44	4,55	4,10	2,75	3,66

W wyniku analizy zależności między pH uzyskanego napoju a rozpuszczalnością stwierdzono, że im mniejsze było pH tym większa była rozpuszczalność (współczynnik korelacji: -0,632). Napoje otrzymane na bazie ekstraktu herbaty czarnej (napoje 1–3) charakteryzowały się nieznacznie niższym pH niż analogiczne napoje na bazie ekstraktu herbaty czarnej i zielonej (napoje 4–9), co w konsekwencji powodowało ich większą rozpuszczalność.

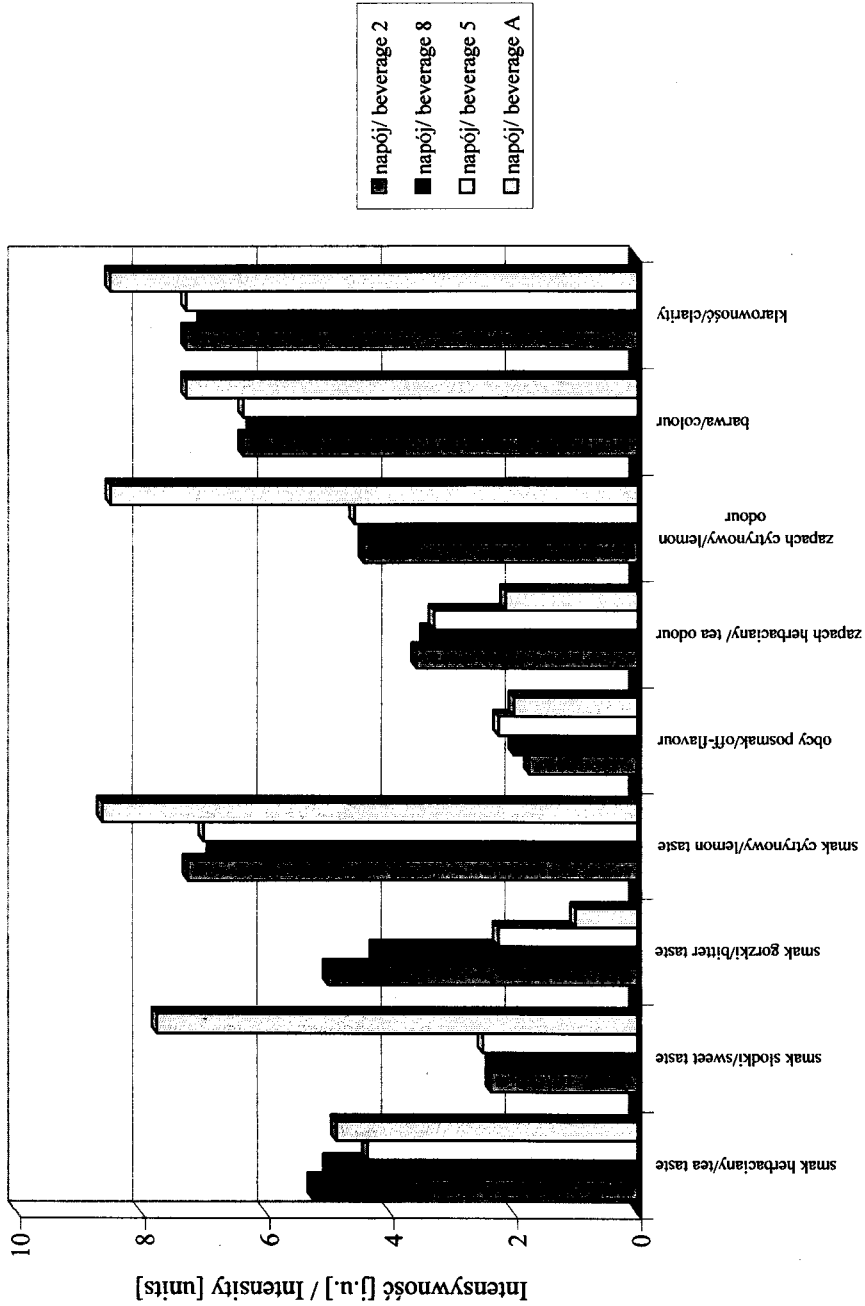
Jako substancję słodzącą wybrano glukozę, gdyż jak wskazują dane literaturowe, dodatek glukozy ułatwia rozpuszczalność proszku herbacianego i jest ona dobrą substancją słodzącą [9].

Wyniki oceny napojów herbacianych bez dodatku proszków owocowych

Na rys. 2. przedstawiono wyniki oceny wyróżników smakowych (herbacianny, słodki, gorzki, posmak obcy) oraz zapach, barwę i klarowność napojów.

W ocenie sensorycznej wykazano, że smak herbacianny najbardziej wyczuwalny był w napoju otrzymanym z ekstraktu pochodzącego z herbaty czarnej bez dodatku herbaty zielonej. Napój ten charakteryzował się także najintensywniejszym smakiem gorzkim w porównaniu z napojami otrzymanymi z dodatkiem herbaty zielonej. Intensywność smaku gorzkiego nie miała istotnego wpływu na wyniki oceny stopnia pożądalności konsumpcyjnej (rys. 5). Pod względem intensywności smaku słodkiego analizowane próbki nie różniły się istotnie między sobą. Zaobserwowano dużą wyczuwalność obcego posmaku w napojach herbacianych otrzymanych przy udziale ekstraktu herbaty zielonej. Związane to było z odmiennym smakiem herbaty zielonej, która wnosi do napojów posmak trawiasty, szczególnie zauważalny w napoju nr 4, zawierającym największy dodatek herbaty zielonej. Intensywność posmaku trawiastego wzrastała proporcjonalnie do udziału herbaty zielonej w koncentracji herbaty, co sugeruje, że dodatek tej herbaty negatywnie wpłynął, wg ocenianych, na smak napojów.

Najintensywniejszy zapach herbacianny miał napój nr 1, otrzymany z ekstraktu herbaty czarnej, dwa pozostałe (z dodatkiem herbaty zielonej) charakteryzowały się mniejszą intensywnością zapachu herbacianego. Można przypuszczać, iż zapach herbacianny nadaje napojom ekstrakt herbaty czarnej. Barwą typowej herbaty charakteryzował się również napój nr 1 (bez dodatku herbaty zielonej). Na podstawie uzyskanych wyników oraz danych literaturowych [2, 3] można stwierdzić, że pomimo niekorzystnego wpływu na smak i zapach napojów herbacianych, dodatek herbaty zielonej jest konieczny ze względu na poprawę klarowności napojów. W warunkach doświadczenia nie udało się jednak potwierdzić poglądu, że dodatek herbaty zielonej poprawia wydajność procesu ekstrakcji.

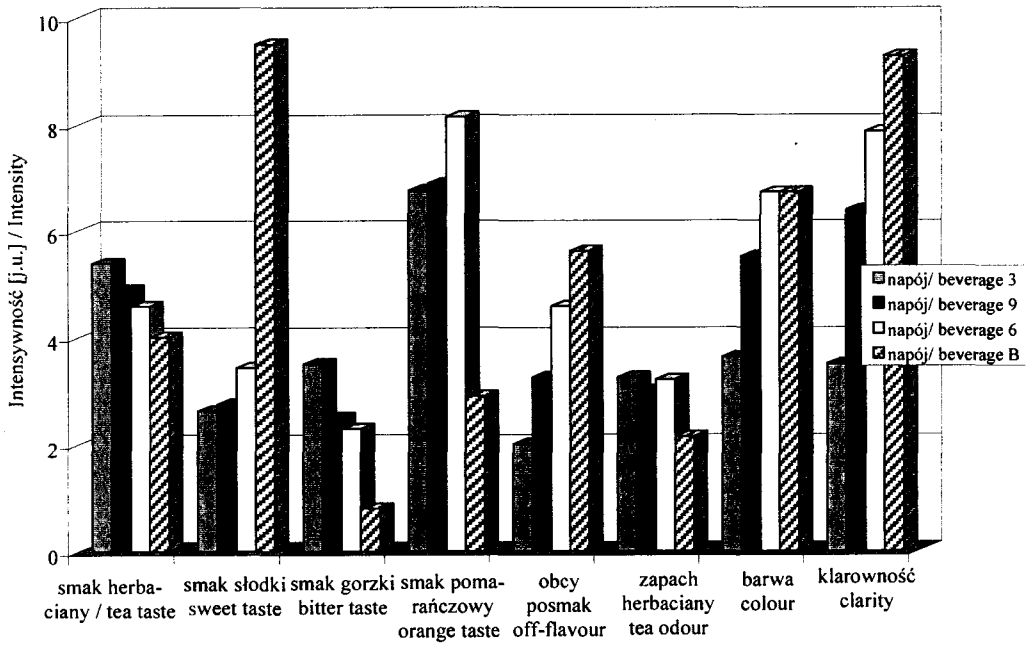


Rys. 3. Wyniki oceny sensorycznej napojów herbacianych o smaku cytrynowym.
 Fig. 3. Results of the sensory analysis of tea beverages with lemon flavour.

Tabela 1

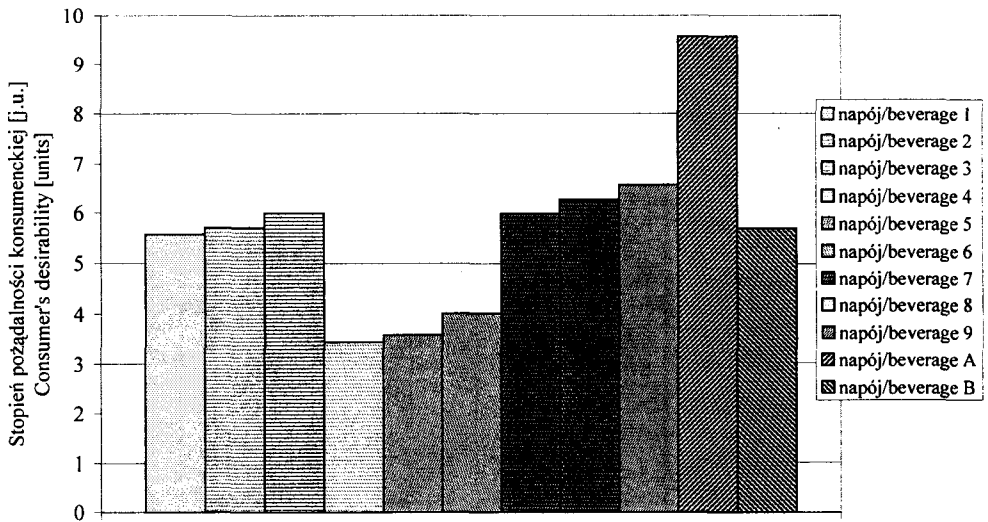
Skład recepturowy napojów herbacianych [%].
Recipes of tea beverages.

Składniki Components	Suszony koncentrat herbaty czarnej Dried black tea concentrate	Suszony koncentrat herbaty zielonej 1,5 : 1 Dried black and green tea concentrate	Suszony koncentrat herbaty czarnej i zielonej 2 : 1 Dried black and green tea concentrate	Glukoza Glucose	Proszek cytrynowy Lemon powder	Proszek pomarańczowy Orange powder
Nr próbki Sample number						
1	24	-	-	76	-	-
2	23	-	-	71	6	-
3	21	-	-	67	-	12
4	-	24	-	76	-	-
5	-	23	-	71	6	-
6	-	21	-	67	-	12
7	-	-	24	76	-	-
8	-	-	23	71	6	-
9	-	-	21	67	-	12



Rys. 4. Wyniki oceny sensorycznej napojów herbacianych o smaku pomarańczowym.

Fig. 4. Results of the sensory analysis of tea beverages with orange flavour.



Rys. 5. Wyniki oceny stopnia pożądalności konsumennej napojów herbacianych.

Fig. 5. Results of assessment of consumer's desirability of tea beverages.

Wydajność procesu otrzymywania suszonego koncentratu ekstraktu herbaty czarnej wynosiła 65%, natomiast w przypadku otrzymywania koncentratów herbaty czarnej i zielonej spadła do 60 i 58%, odpowiednio przy proporcji herbaty czarnej do zielonej 2 : 1 i 1,5 : 1.

Wyniki oceny napojów herbacianych z dodatkiem proszków owocowych

Na rys. 3. i 4. przedstawiono wyniki oceny sensorycznej napojów herbacianych z dodatkiem proszku cytrynowego i pomarańczowego. W celach porównawczych oceniono handlowe napoje herbaciane firmy A o smaku cytrynowym i firmy B o smaku pomarańczowym. Napoje herbaciane uzyskane z proszków handlowych charakteryzowały się zdecydowanie wyższym poziomem intensywności smaku słodkiego w porównaniu z napojami doświadczalnymi, co może być wynikiem większej ilości dodawanej sacharozy. Napoje te wykazywały również lepszą klarowność.

Analiza wyników oceny sensorycznej potwierdziła przypuszczenie, że dodatek proszku cytrynowego i pomarańczowego w napojach z dodatkiem herbaty zielonej zadawalająco maskuje obcy posmak. Zależność klarowności uzyskanych napojów doświadczalnych od ilości dodatku herbaty zielonej była widoczna również w napojach z dodatkiem proszków owocowych.

Na podstawie wyników (rys. 5) oceny stopnia pożądalności konsumenckiej napojów można stwierdzić, że najniższy stopień pożądalności uzyskały napoje herbaciane nr 4, 5, 6 – spowodowane to było największą, ze stosowanych w doświadczeniach, zawartością ekstraktu herbaty zielonej, która pozytywnie wpływa na klarowność napojów, jednak pozostawia wyczuwalny obcy posmak. Napoje nr 1, 2, 3 sporządzone z ekstraktu herbaty czarnej, uzyskały średni stopień pożądalności konsumenckiej. Czynnikiem, który wpłynął na obniżenie not tych napojów była niedostateczna klarowność.

Zmniejszenie ilości ekstraktu herbaty zielonej z 1 : 1,5 do 1 : 2 w stosunku do herbaty czarnej spowodowało spadek intensywności obcego posmaku, a zarazem barwa i klarowność napoju zostały utrzymane na poziomie akceptowanym przez konsumentów, czego wyrazem jest wyższy poziom ocen pożądalności konsumenckiej napojów nr 7, 8, 9 w porównaniu z napojami nr 4, 5 i 6.

Handlowy napój herbaciany firmy A charakteryzował się wyższym stopniem pożądalności konsumenckiej w porównaniu z napojami uzyskanymi w pracy, natomiast wyniki oceny napoju firmy B nie odbiegały od wyników ocen napojów doświadczalnych.

Wnioski

1. Dodatek herbaty zielonej do czarnej w stosunku 1 : 2 korzystnie wpłynął na klarowność napojów herbacianych, powodując jednak obcy posmak, który może być skutecznie maskowany przez dodatek proszków owocowych.
2. Dodatek herbaty zielonej powodował nieznaczny spadek wydajności procesu otrzymywania ekstraktu herbaty w proszku. Ekstrakty otrzymane z mieszanki herbaty zielonej i czarnej charakteryzowały się wyższym pH i niższą rozpuszczalnością w porównaniu z ekstraktami herbaty czarnej.
3. Dobrą jakość sensoryczną napojów herbacianych oraz zadawalającą wydajność procesu suszenia uzyskano stosując dodatek maltodekstryny DE 25 jako nośnika w stosunku wagowym do liści herbaty 1 : 1.
4. Na podstawie oceny stopnia pożądalności konsumenckiej napojów otrzymanych w doświadczeniach stwierdzono, że najwyższą ogólną ocenę uzyskał napój sporządzony z koncentratu ekstraktu mieszanki herbaty czarnej i zielonej w stosunku 2 : 1 z dodatkiem proszku pomarańczowego.

Literatura

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumencka w opracowywaniu nowych produktów żywnościowych. Materiały Konferencji „Food product development – Opracowanie nowych produktów żywnościowych”, Akademia Rolnicza, Poznań, 1995, s. 207-220.
- [2] European Patent Office. Procédé de préparation de the noir instantane. EP 0654 221 A1 Societe des produits Nestle S.A., 1993.
- [3] European Patent Office. Procédé de préparation de the noir instantane. EP 0699 393 A1 Societe des produits Nestle S.A., 1994.
- [4] Kozłowska Z.: Używki – Herbata. Centralne Laboratorium Artykułów Spożywczych, Warszawa 1963.
- [5] Nikolin M.: Herbata dla smakoszy. Oficyna Wydawnicza Kalliope, Warszawa 1993.
- [6] Podbielkowski Z. : Rośliny użytkowe. WSiP, Warszawa 1992, s. 333.
- [7] Radema L., Van Dijk R.: Een methode voor het bepalen van de reconstitutie-eigenschappen van melkpoeder. Neth. Milk Dairy J., 1962, **16**, 131-136.
- [8] Waszkiewicz-Robak B. : Używki. W: Towaroznawstwo żywności przetworzonej, pod red. F. Świderskiego, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1999, s. 427-429.
- [9] Wilska-Jeszka J. : Monosacharydy i oligosacharydy. W: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności, pod red. Z. Sikorskiego, WNT, Warszawa 1994, s. 26-54.

EFFECT OF THE GREEN TEA AND FRUIT POWDER ADDITIVES ON QUALITY OF DRIED TEA BEVERAGE CONCENTRATES**S u m m a r y**

The aim of this investigation was to determine the effect of green tea additive on the yield of obtaining the concentrated extracts of tea and on quality of tea beverages prepared on the basis of resultant concentrates and fruit powders. When used for extraction the black and green tea mixtures in proportion 2:1 the obtained yield reached 60%. Solubility of products obtained in experiments ranged from 72% to 91% while solubility of commercial products was 65% and 95%, respectively. It was found that there is a relation between solubility and pH of tea beverage (correlation coefficient – 0.632). The green tea additive had beneficial effect on the clarity of tea beverages and caused that yield of process decreased insignificantly. Moreover, the fruit powder additive masked the green tea flavour efficiently.

Key words: black tea, green tea, tea beverage concentrates. ☒

GRZEGORZ GALIŃSKI, MARIA JEŻEWSKA, RYSZARD PRZYGODZKI,
MARIAN REMISZEWSKI

PORÓWNANIE WARTOŚCI ODŻYWCZEJ WYBRANYCH MAKARONÓW INSTANT

Streszczenie

Celem pracy było porównanie wartości odżywczej makaronów instant. Badaniu poddano 8 makaronów – 4 wyprodukowane według technologii opracowanej w Centralnym Laboratorium Przemysłu Koncentratów Spożywczych „KONCLAB” w Poznaniu oraz 4 inne producentów krajowych i zagranicznych. Oznaczono podstawowy skład chemiczny badanych produktów, a także strawność *in vitro* skrobi przed i po przygotowaniu makaronów do spożycia oraz zawartość błonnika pokarmowego z podziałem na frakcję rozpuszczalną i nierozpuszczalną. Stwierdzono, że makarony instant typu orientalnego charakteryzowały się wyższą zawartością tłuszczu oraz wyższą wartością energetyczną w porównaniu z makaronami instant otrzymanymi innymi metodami. Wykazano wysoką strawność *in vitro* skrobi w większości badanych makaronów, zarówno przed (> 80%), jak i po przygotowaniu do spożycia (> 90%). Najwyższą zawartością błonnika pokarmowego w suchej masie produktu (7,08%) charakteryzował się importowany makaron instant otrzymywany z semoliny metodą parowania.

Słowa kluczowe: makarony instant, wartość odżywcza, strawność skrobi, błonnik pokarmowy.

Wstęp

Dynamiczny rozwój małej gastronomii i wzrastająca popularność żywności wygodnej przyczyniły się do opracowania nowego typu produktu – makaronu instant, który nie wymaga gotowania. Makaron ten z powodzeniem wykorzystuje przemysł koncentratów spożywczych, gastronomia, a także gospodynie domowe w wielu krajach [2, 14].

Makarony instant różnią się od pozostałych znacznie krótszym czasem przyrządzenia i są rehydratyzowane już po 2-2,5 min po zalaniu wrzącą wodą. Makarony tego

typu mogą być wytwarzane w oparciu o technologię tradycyjną, rozbudowaną o etap gotowania w wodzie i/lub parze wytłoczonego makaronu (w celu skleikowania skrobi) przed procesem suszenia. Często w celu odwodnienia makaronu i dalszego kleikowania skrobi stosuje się smażenie uparowanych makaronów w głębokim tłuszczu [10, 16, 17]. Makarony poddane takiej obróbce zawierają jednak relatywnie dużo tłuszczu [5, 12]. Drugim i coraz częściej stosowanym sposobem produkcji makaronów instant jest ekstruzja [14, 17]. W procesie tym istnieje możliwość stosowania znacznie bardziej zróżnicowanego składu surowcowego niż w technologii tradycyjnej. Ponadto proces ten jest prostszy, a wytłoczony makaron nie wymaga już gotowania w parze lub w wodzie, tak więc czas jego wytwarzania jest krótszy, a koszt produkcji znacznie niższy [18].

W ostatnich latach również na rynku polskim pojawiło się wiele makaronów instant, które są wykorzystywane przede wszystkim do produkcji obiadowych koncentratów instant. Brak jest jednak dokładnych danych charakteryzujących ich wartość odżywczą.

Celem niniejszej pracy było porównanie podstawowego składu chemicznego, strawności *in vitro* skrobi oraz zawartości błonnika pokarmowego w wybranych makaronach instant dostępnych na rynku krajowym.

Materiał i metody badań

Materiał do badań stanowiły makarony instant producentów krajowych i zagranicznych. Cztery próbki (oznaczone kolejnymi cyframi od 1 do 4) pochodziły z dwóch partii doświadczalnych Centralnego Laboratorium Przemysłu Koncentratów Spożywczych (CLPKS) „KONCLAB” w Poznaniu. Makarony te uzyskano z mąki pszennej, wody i soli metodą ekstruzji, polegającą na otrzymaniu gotowego wyrobu w jednoetapowym procesie, w którym następuje ugotowanie składników mieszanki makaronowej oraz uformowanie makaronu z jednoczesnym uzyskaniem jego porowatej struktury [20, 21]. Poszczególne próby makaronów różniły się między sobą jedynie stopniem ekspansji (próbki 1. i 2. charakteryzowały się niższym stopniem ekspansji aniżeli próbki 3. i 4.) oraz długością uzyskanych ekstrudatów (próbki 1. i 4. – ok. 1 cm, próbki 2. i 3. – ok. 2 cm). Cztery pozostałe próby makaronów oznaczono literami od A do D. Makaron instant A, pochodzący z importu, otrzymano z semoliny metodą parowania. Pozostałe makarony instant (B, C i D), choć pochodziły od różnych producentów, były produktami otrzymanymi według tej samej, znanej od dawna technologii opartej na tradycyjnej metodzie wytłaczania, a następnie parowania i smażenia w tłuszczu (tzw. makarony typu orientalnego).

W badanych makaronach oznaczano zawartość: wody metodą suszarkową, tłuszczu metodą Weibulla-Stoldta [11], popiołu metodą wagową, soli metodą Mohra oraz białka ogólnego metodą Kjeldahla. Do przeliczenia zawartości azotu na białko użyto

współczynnika przelicznikowego 5,70 [11]. Zawartość węglowodanów ogółem obliczano z tzw. różnicy, a wartość energetyczną 100 g produktu (w kcal i kJ) z zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów przy użyciu współczynników energetycznych Atwatera [13]. Całkowitą zawartość błonnika pokarmowego (wraz z podziałem na frakcje rozpuszczalną i nierozpuszczalną) w badanych makaronach oznaczano metodą enzymatyczną Aspa i wsp. [1], a strawność *in vitro* skrobi przed i po przygotowaniu makaronów do spożycia metodą Muir [15], zmodyfikowaną przez Galińskiego i wsp. [6].

Wszystkie makarony przygotowano do spożycia przez zalanie wrzącą wodą w stosunku wagowym 1:7, wymieszanie całości i pozostawienie do wchłonięcia wody na 5 min. Nadmiar wody odsączano za pomocą sitka.

Ocenę statystyczną wyników analiz strawności *in vitro* skrobi oraz zawartości błonnika pokarmowego przeprowadzono z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji oraz analizy regresji i korelacji [7].

Wyniki i dyskusja

Makarony otrzymane w CLPKS nie różniły się między sobą składem surowcowym i recepturowym, dlatego uzyskane wyniki badań ich podstawowego składu chemicznego uśredniono i przedstawiono w tab. 1. wraz z wynikami analiz pozostałych badanych makaronów. Stwierdzono, że makaron instant wyprodukowany w CLPKS oraz makaron instant A nie różniły się znacząco pod względem zawartości podstawowych składników odżywczych i wartości energetycznej. Charakteryzowały się niskim poziomem tłuszczu (1,1–1,3%), zawierały odpowiednio 9,5 i 12,8% białka oraz 77,9 i 77,3% węglowodanów ogółem, a ich wartość energetyczna wynosiła ok. 360 kcal/100 g. Pozostałe makarony instant (smażone w tłuszczu) odznaczały się niższą zawartością białka i węglowodanów oraz znaczną zawartością tłuszczu (20–30%), stąd też miały wyższą wartość energetyczną, wynoszącą 482–538 kcal/100 g. W makaronach tych 38,9–51,7% energii pochodziło z tłuszczu, podczas gdy w przypadku makaronów wyprodukowanych w CLPKS i makaronu A odsetek ten wynosił odpowiednio 2,8 i 3,2%, przy jednoczesnym relatywnie wysokim udziale energii z węglowodanów (86,7 i 84,3%) i białka (powyżej 10%).

Ponadto stwierdzono, że makaron otrzymany w CLPKS oraz makarony A i B charakteryzowały się znacznie niższą zawartością soli w porównaniu z pozostałymi makaronami (C i D), co jest korzystne z żywieniowego punktu widzenia [22, 23].

Porównując współczynniki strawności *in vitro* skrobi (tab. 2) wykazano, że skrobia z makaronów smażonych w tłuszczu (B, C i D) charakteryzowała się niższą strawnością (76,52–85,65%) w porównaniu ze skrobią z makaronów wyprodukowanych w CLPKS (89,64–94,26%) i z makaronu A (88,12%). Prawdopodobnie przyczyną tego mogły być kompleksy skrobiowo-lipidowe powstałe w makaronach o wysokiej zawartości tłuszczu, które w istotny sposób obniżają strawność skrobi [4, 9]. Po przygoto-

waniu makaronów do spożycia strawność skrobi w tych makaronach istotnie wzrosła do poziomu przekraczającego 90%.

Tabela 1

Skład chemiczny oraz wartość energetyczna badanych makaronów instant.

The chemical composition and energy value of studied instant noodles.

Wyróżnik Discriminant		Makaron Noodle	CLPKS*	A	B	C	D
Sucha masa [%] Dry mater [%]			90,0	91,9	97,4	96,4	95,6
Białko [%] Protein [%]			9,5	11,5	6,9	7,7	7,8
Tłuszcz [%] Fat [%]			1,1	1,3	30,9	20,8	21,9
Węglowodany [%] Carbohydrates [%]			77,9	77,3	58,1	65,9	64,0
Popiół [%] Ash [%]			1,5	1,8	1,5	2,0	1,9
NaCl [%] NaCl [%]			1,4	1,4	1,4	1,9	1,8
Wartość energetyczna Energy value	kcal/100 g		360	367	538	482	484
	kJ/100 g		1507	1536	2252	2018	2026
% energii z % of energy from	Białka Protein		10,5	12,5	5,1	6,4	6,4
	Tłuszczu Fat		2,8	3,2	51,7	38,9	40,7
	Węglowodanów Carbohydrates		86,7	84,3	43,2	54,7	52,9

* – wartości średnie odnoszące się do 4 badanych makaronów

* – mean values for 4 studied noodles

Ważnym, choć nieodżywczym, składnikiem pokarmowym jest błonnik [3]. Wykazano jego korzystny wpływ na funkcjonowanie przewodu pokarmowego człowieka oraz istotne znaczenie w prewencji wielu chorób [8]. Jednakże zawartość błonnika pokarmowego w diecie przeciętnego Polaka jest niewystarczająca i wynosi około 20 g/dzień [19], podczas gdy zaleca się jego spożycie na poziomie 25–40 g/dzień [24]. Jednym z głównych źródeł błonnika są produkty zbożowe, do których zalicza się makaron. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w makaronach wyprodukowanych w CLPKS oraz makaronach smażonych w tłuszczu, zawartość błonnika

Tabela 2

Strawność *in vitro* skrobi oraz zawartość błonnika pokarmowego w badanych makaronach instant.
In vitro starch digestibility and content of dietary fiber in studied instant noodles.

Makaron Noodle	Strawność <i>in vitro</i> skrobi [%] In vitro starch digestibility [%]		Błonnik całkowity Total dietary fiber [% s.m.] [% d.m.]	Błonnik nierozpuszczalny Insoluble dietary fiber [% s.m.] [% d.m.]	Błonnik rozpuszczalny Soluble dietary fiber [% s.m.] [% d.m.]
	Przed przyrządzeniem do spożycia Before cooking	Po przyrządzeniu do spożycia After cooking			
CLPKS „1”	91,06 ± 1,55 ^{de}	91,58 ± 0,69 ^{ab}	3,19 ± 0,06 ^c	2,03 ± 0,11 ^{bc}	1,16 ± 0,11 ^a
CLPKS „2”	89,64 ± 2,36 ^{cd}	89,64 ± 1,21 ^a	3,31 ± 0,35 ^c	2,08 ± 0,11 ^c	1,23 ± 0,28 ^{ab}
CLPKS „3”	92,00 ± 1,73 ^{ef}	92,44 ± 0,71 ^b	3,70 ± 0,01 ^d	2,67 ± 0,08 ^d	1,03 ± 0,07 ^a
CLPKS „4”	94,26 ± 0,65 ^f	94,76 ± 0,69 ^c	3,81 ± 0,24 ^d	2,25 ± 0,19 ^c	1,56 ± 0,20 ^c
„A”	88,12 ± 1,77 ^c	89,76 ± 1,73 ^a	7,08 ± 0,17 ^e	5,68 ± 0,19 ^e	1,41 ± 0,05 ^{bc}
„B”	83,63 ± 0,74 ^b	92,92 ± 0,82 ^{bc}	2,73 ± 0,03 ^a	1,62 ± 0,06 ^a	1,11 ± 0,04 ^a
„C”	76,52 ± 1,21 ^a	90,92 ± 0,91 ^{ab}	3,10 ± 0,04 ^{bc}	1,97 ± 0,05 ^{abc}	1,13 ± 0,08 ^a
„D”	85,65 ± 0,66 ^{bc}	92,33 ± 1,49 ^b	2,82 ± 0,17 ^{ab}	1,69 ± 0,22 ^{ab}	1,13 ± 0,08 ^a

* – tymi samymi literami w kolumnach oznaczono wartości, które nie różnią się istotnie na poziomie $p < 0,05$

* – A averages in column followed by the same letter are not significantly different at the level $p < 0,05$

n = 6

pokarmowego wahała się od 2,73 do 3,81% w suchej masie i była znamienne ($p < 0,05$) niższa niż w makaronie A (7,08% w s.m.). Podobne tendencje stwierdzono analizując zawartość frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej błonnika pokarmowego w badanych makaronach (tab. 2).

Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała ponadto istotną odwrotnie proporcjonalną współzależność pomiędzy strawnością *in vitro* skrobi w makaronach przygotowanych do spożycia a całkowitą zawartością błonnika pokarmowego w suchej masie ($r = -0,34$; $p < 0,05$) oraz pomiędzy strawnością skrobi a zawartością błonnika nierozpuszczalnego ($r = -0,39$; $p < 0,01$).

Wnioski

1. Makarony instant typu orientalnego charakteryzowały się wyższą zawartością tłuszczu oraz wyższą wartością energetyczną w porównaniu z makaronami otrzymanymi na drodze ekstruzji oraz makaronem instant uzyskanym w sposób tradycyjny metodą wylączania i parowania.
2. Ekstrudowane makarony instant i makaron wyprodukowany z semoliny z zastosowaniem etapu parowania odznaczały się wyższą strawnością *in vitro* zawartej w nich skrobi w porównaniu z makaronami instant smażonymi w tłuszczu.
3. Najwyższą zawartością błonnika pokarmowego charakteryzował się makaron instant otrzymany z semoliny metodą parowania z pominięciem etapu smażenia w tłuszczu.
4. Charakterystyka żywieniowa makaronu instant wyprodukowanego w Centralnym Laboratorium Przemysłu Koncentratów Spożywczych wskazuje, że może być on wykorzystywany jako produkt rynkowy i surowiec do produkcji koncentratów dań obiadowych o krótkim czasie przyrządzenia, przeznaczonych do żywienia różnych grup ludności.

Literatura

- [1] Asp N.G., Johansson C.G., Hallmer H.: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 1983, **31**, 476-482.
- [2] Błasińska I., Jeżewska M., Przygodzki R., Remiszewski M.: Badania akceptacji konsumenckiej beztłuszczowego makaronu instant otrzymanego metodą ekstruzji w fazie rozwoju produktu. W: *Technologia żywności a oczekiwania konsumentów*, praca zbior. pod red. T. Habera i H. Porzucek. Wyd. SGGW, Warszawa 2001.
- [3] Czarnocińska J., Gawęcki J.: Rola węglowodanów w żywieniu i ochronie zdrowia. W: *Współczesna wiedza o węglowodanach*, praca zbior. pod red. J. Gawęckiego. Wyd. AR w Poznaniu, 2001.
- [4] Czuchajowska Z., Sievert D., Pomperanz Y.: Enzyme-resistant starch. IV. Effects of complexin lipids. *Cereal Chem.*, 1991, **68**, 537-542.
- [5] Dłużewska E., Leszczyński K., Łoszevska K.: Próby technologiczne obniżenia zawartości tłuszczu w makaronach instant. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2001, **7**, 24-26.

- [6] Galiński G., Gawęcki J., Lewandowicz G.: Strawność *in vitro* skrobi natywnych i modyfikowanych bez i z dodatkiem środków słodzących. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **3** (24), 69-77.
- [7] Gawęcki J., Wagner W.: Podstawy metodologii badań doświadczalnych w nauce o żywieniu i żywności. PWN, Warszawa 1984.
- [8] Hasik J., Dobrzańska A., Bartnikowska E.: Rola włókna roślinnego w żywieniu człowieka. Wyd. SGGW, Warszawa 1997.
- [9] Holm J., Björck I., Ostrowska S., Eliasson A.C., Asp N.G., Larsson K., Lundquist I.: Digestibility of amylose-lipid complexes *in vitro* and *in vivo*. *Starch*, 1983, **35**, 294-297.
- [10] Kim S.K.: Instant noodle technology. *Cereals Foods World*, 1996, **4** (41), 213-218.
- [11] Krelowska-Kułaś M.: Badanie jakości produktów spożywczych. PWE, Warszawa 1993.
- [12] Kubomura K.: Instant noodles in Japan. *Cereals Foods World*, 1998, **4** (43), 194-197.
- [13] Kunachowicz H., Nadołna J., Przygoda B.: Tabele wartości odżywczej produktów spożywczych. IZZ, Warszawa 1998.
- [14] Mościcki L.: Ekstruzja i jej zastosowanie w przetwórstwie rolno-spożywczym. Cz.5. Produkcja pelletów i makaronu błyskawicznego. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1999, **5**, 2-4.
- [15] Muir J.G., O'Dea K.: Measurement of resistant starch: factors affecting the amount of starch escaping digestion *in vitro*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1992, **56**, 123-127.
- [16] Obuchowski W.: Makarony szybkogotujące się. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2000, **8**, 17-18.
- [17] Obuchowski W.: Makarony szybkogotujące. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 1997, **3**, 9-10.
- [18] Obuchowski W.: Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wyd. AR w Poznaniu, 1997.
- [19] Paczkowska M., Kunachowicz H., Rutkowska U.: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. IV. Błonnik pokarmowy. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000, **1** (27), 12-19.
- [20] Przygodzki R., Jeżewska M., Remiszewski M.: Makaron instant „Polski Produkt Przyszłości”. *Przegl. Zboż. Młyn.*, 2001, **11**, 26-27.
- [21] Przygodzki R., Szumała J., Świtek H., Korbas E., Remiszewski M.: Opracowanie technologii beztuszczowego makaronu instant oraz urządzeń do jego wytwarzania. Materiały XXXI Sesji Nauk. KTiChZ PAN, Poznań 2000, s. 133.
- [22] Report of the WHO Study Group. Diet, nutrition and prevention of the chronic diseases. Technical Report Series 797, WHO, Geneva 1990.
- [23] Ziemiański Ś. (red.): Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. PZWL, Warszawa 2001.
- [24] Ziemiański Ś.: Podstawy prawidłowego żywienia człowieka. Zalecenia żywieniowe dla ludności Polski. Wyd. Instytut Danone, Warszawa 1998.

THE COMPARISON OF NUTRITIONAL VALUE OF SELECTED INSTANT NOODLES

Summary

The aim of this work was to compare the nutritional value of instant noodle samples. Eight types of instant noodles were studied – four of which were produced on a base of original technology worked out by Central Research Laboratory of Food Concentrates Industry KONCLAB and the others were made by various domestic and foreign producers. The chemical composition, energy value and contents of dietary fiber (total, soluble and insoluble) were determined. Starch digestibility in studied instant noodles was determined before and after cooking. It was noticed that instant noodles of oriental type had higher contents of fat and energy value in comparison to the others. High value *in vitro* starch digestibility was in the most of the samples before and after cooking (> 80% and > 90% respectively). The highest content of dietary fiber (7,08% d.m.) was in the sample of instant noodles produced of semolina by steam method.

Key words: instant noodles, nutritional value, starch digestibility, dietary fiber. ☒

DARIUSZ DZIKI, JANUSZ LASKOWSKI, AGNIESZKA ZIEGLER

WPLYW WYBRANYCH CZYNNIKÓW NA CECHY KULINARNE MAKARONU

Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ czasu gotowania i średnicy makaronu formy spaghetti i nitka na jego cechy kulinarne. Stwierdzono silną dodatnią korelację między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania ($r = 0,844$). Największe wartości wskaźnika przyrostu wagowego otrzymano w przypadku makaronu formy nitka (średnio 3,5), najniższe w przypadku spaghetti (średnio 2,8). Zmiany ilości wody wchłoniętej przez makaron podczas gotowania opisano równaniem regresji w funkcji średnicy i czasu gotowania makaronu ($r = 0,890$). Wraz ze wzrostem czasu gotowania zwiększały się straty suchej substancji (od 11,0 do 16,3%). Wyższe straty stwierdzono w makaronie formy nitka. Po dłuższym czasie gotowania stwierdzono ujemne korelacje między polem przekroju makaronu a stratami suchej substancji ($r = -0,52$). Wydłużenie czasu gotowania miało również negatywny wpływ na cechy sensoryczne próbek. Mniej odporne na zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej były makarony formy nitka.

Słowa kluczowe: makaron, gotowanie, cechy jakościowe.

Wprowadzenie

Makaron należy do grupy produktów żywnościowych, które można łatwo i szybko przygotować do bezpośredniego spożycia. Może on pełnić rolę częściowego substytutu ziemniaków, kaszy, płatków zbożowych, ryżu czy pieczywa. W Polsce roczne spożycie makaronu na jednego mieszkańca wykazuje tendencję wzrostową i wynosi około 4 kg [6].

Badania wykazały, że spożywanie makaronu przyczynia się do obniżenia poziomu glukozy we krwi w większym stopniu, aniżeli spożywanie chleba razowego czy białego. Dzięki dużej zawartości węglowodanów i zdolności do podwyższania stężenia glikogenu w mięśniach może on być stosowany w odżywianiu sportowców. Atutem

żywnościowym makaronu jest mała zawartość sodu, co korzystnie wpływa na układ krążenia i wydalniczy [5, 11].

W ocenie makaronów bierze się pod uwagę przede wszystkim: zgodność wymiarów i form, ocenę sensoryczną, minimalny czas gotowania, zawartość tłuszczu i popiołu oraz czystość mikrobiologiczną. Dodatkowo dokonuje się oceny kulinarnej makaronu oraz wskaźnika przyrostu wagowego i strat suchej substancji [1, 12].

Z punktu widzenia konsumenta bardzo ważne są takie cechy, jak jędrność czy kleistość gotowanego makaronu. Dlatego też przeprowadzana jest ocena cech tekstury tego produktu, zarówno przy zastosowaniu metod sensorycznych [9], jak i instrumentalnych [7, 8].

Dotychczasowe opracowania skupiają się głównie na określeniu wpływu rodzaju użytego surowca [16] oraz warunków produkcji na cechy jakościowe makaronów [2, 3].

Celem niniejszej pracy było określenie wpływu czasu gotowania i grubości makaronu na cechy kulinarne tego produktu.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowił makaron produkcji polskiej, włoskiej i greckiej. Do badań wybrano 15 makaronów (9 form spaghetti i 6 form nitka). Dwa spośród nich wytworzono z mąki makaronowej pochodzącej z przemiału pszenicy zwyczajnej, pozostałe zaś z semoliny (tab. 1). Wybór powyższych form makaronu podyktowany był łatwością określenia ich cech geometrycznych oraz wysoką popularnością wśród konsumentów.

Przeprowadzone badania objęły: określenie udziału makaronu pokruszonego, wyznaczenie wilgotności [14] i średnicy makaronu (przy wykorzystaniu suwmiarki z dokładnością do 10^{-2} mm), ocenę sensoryczną makaronu przed gotowaniem, wyznaczenie minimalnego czasu gotowania [15]. Wyznaczono również wskaźnik przyrostu wagowego oraz straty suchej substancji podczas gotowania [12]. Ocenę sensoryczną makaronu po ugotowaniu przeprowadzono metodą punktową [13]. Ocenę przeprowadził dziesięcioosobowy zespół o uprzednio sprawdzonej, wysokiej wrażliwości sensorycznej. Badania przeprowadzono po minimalnym czasie gotowania (T_1) oraz zwiększonym o pięć (T_2) i dziesięć minut (T_3). W przypadku każdego rodzaju makaronu, pomiary powyższych cech wykonywano w pięciu powtórzeniach.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej. Określono współczynniki korelacji pomiędzy poszczególnymi właściwościami makaronów oraz wyznaczono równania regresji. Wszystkie analizy wykonano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$ [17].

Tabela 1

Ogólna charakterystyka badanych makaronów.
Characteristic of investigated pasta.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Kraj, producent Country, producer	Główny składnik (wg producenta) Main component (according the producer)		Wilgotność Moisture [%]	Średnica Diameter [mm]
			semolina semolina	mąka z pszenicy zwyczajnej vulgare wheat flour		
1.	spaghetti spaghetti	Polska, Danuta S.A.	-	+	11,2	1,60
2.		Polska, Danuta S.A.	+	-	10,7	1,83
3.		Polska, Danuta S.A.	+	-	11,4	1,90
4.		Polska, Lubella SA	+	-	9,9	1,63
5.		Polska, Lubella SA	+	-	12,0	1,70
6.		Włochy, Russo	+	-	11,4	1,61
7.		Włochy, Agnesi	+	-	10,8	1,56
8.		Włochy, Grand Italia	+	-	11,4	2,03
9.		Grecja, PrimoGusto	+	-	10,1	1,85
10.	nitka vermicelli	Polska, Danuta S.A.	+	-	11,2	0,76
11.		Polska, Danuta S.A.	+	-	11,1	1,19
12.		Polska, Lubella SA	+	-	9,4	1,01
13.		Polska, Lubella SA	+	-	12,0	1,47
14.		Polska, Lubella SA	+	-	10,7	1,53
15.		Polska, As Babuni	-	+	11,3	1,12

Wyniki badań i dyskusja

Badane makarony opakowane były prawidłowo i estetycznie. Posiadały informację o składzie surowcowym i terminie przydatności do spożycia. We wszystkich badanych próbach zawartość form pokruszonych nie przekraczała 1%. Średnica makaronu zawierała się w przedziale od 0,76 do 2,03 mm (tab. 1).

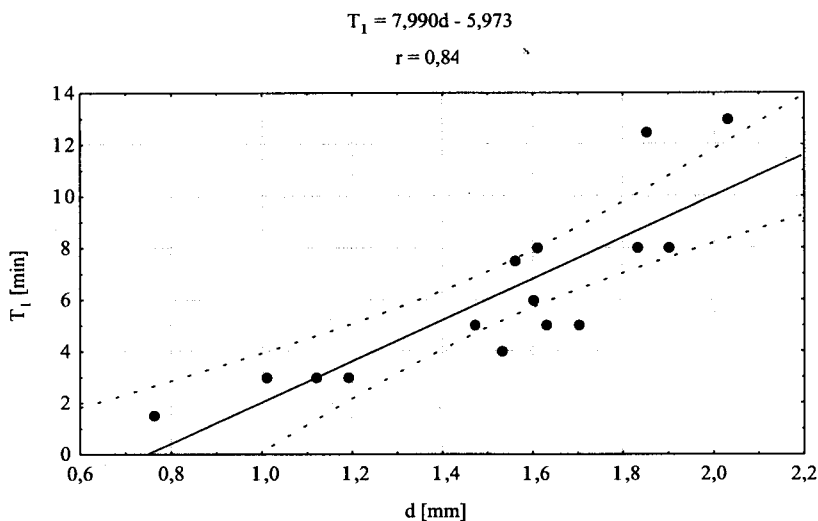
Wilgotność jest jednym z najważniejszych czynników informujących o przydatności przechowalniczej produktów zbożowych. W przypadku badanych makaronów wilgotność była właściwa i zawierała się w przedziale od 9,4 do 12,0% (tab. 1). Optymalna wilgotność makaronu waha się w granicach od 11 do 12%, natomiast jej wzrost może umożliwiać rozwój pleśni [10].

Przed gotowaniem wszystkie makarony charakteryzowały się wyglądem odpowiadającym danej formie oraz swoistym, właściwym zapachem.

Minimalny czas gotowania badanych prób zawierał się w przedziale od 1,5 min (próba 10 – makaron formy nitka) do 13 min (próba 9 – spaghetti). W żadnym przy-

padku różnica między czasem minimalnym, a czasem gotowania zalecanym przez producenta nie przekroczyła 0,5 minuty.

Stwierdzono silną zależność liniową między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania (rys. 1). Współczynnik korelacji wyniósł $r = 0,84$. Należy zaznaczyć, że poza polem przekroju makaronu, na czas gotowania wpływają również takie cechy, jak rodzaj zastosowanego surowca czy warunki produkcji.



Rys. 1. Zależność między średnicą makaronu (d) a minimalnym czasem gotowania (T_1).

Fig. 1. Relationship between diameter of pasta (d) and minimal cooking time (T_1).

Ocena właściwości ugotowanego makaronu wykazała, że największym wskaźnikiem przyrostu wagowego po minimalnym czasie gotowania charakteryzował się makaron formy nitka – próba 12 (średnio 3,0), najmniejszym zaś spaghetti – próba 5 (średnio 2,2). Zwiększenie czasu gotowania spowodowało we wszystkich próbkach wzrost tego wskaźnika, największy w przypadku formy nitka – próba 10 (o 183 %), najmniejszy w odniesieniu do spaghetti – próba 8 (o 120 %). Uzyskane wyniki przedstawiono w tab. 2.

Niezależnie od czasu gotowania wykazano dodatnie i silne korelacje między wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) a średnicą makaronu (rys. 2-4). Zmiany wskaźnika przyrostu wagowego w zależności od czasu gotowania (T) i od średnicy makaronu (d) opisano równaniem:

$$A = 0,101 \cdot T - 2,023 \cdot d - 4,986; r = 0,89 \quad (1)$$

Ilość wchłoniętej wody zależy od zawartości i jakości białka, czasu gotowania, warunków produkcji. Uważa się, że wyższy współczynnik przyrostu wagowego świadczy o lepszej jakości makaronu [12]. Ponadto, jak wykazały wyniki badań wła-

snych, na współczynnik ten ma również duży wpływ średnica i czas gotowania makaronu.

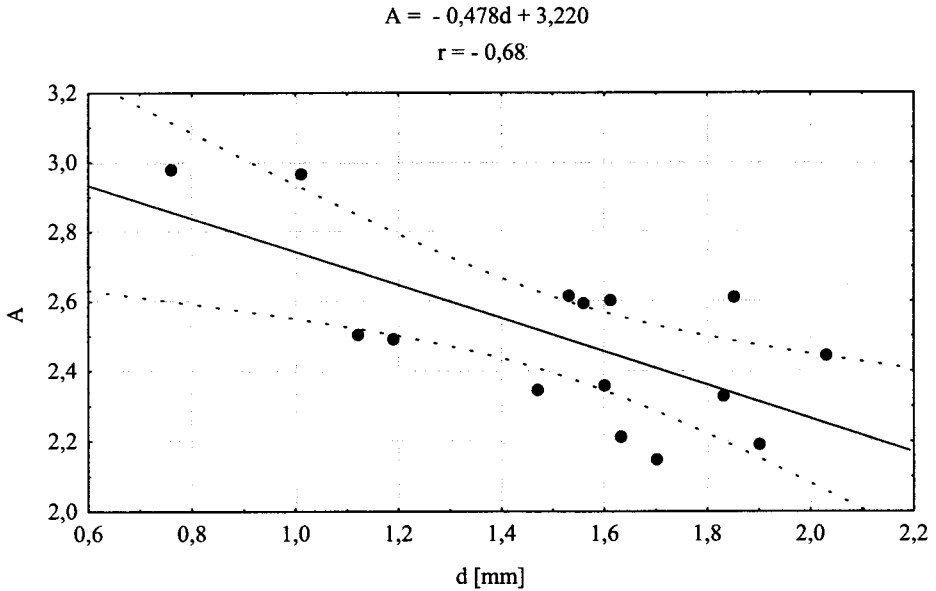
Tabela 2

Wskaźnik przyrostu wagowego (A) i straty suchej substancji (S_r) po różnym czasie gotowania makaronu. The weight increase index (A) and cooking loss (S_r) after different cooking time of pasta.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Czas gotowania [min] Time of cooking					
		T ₁		T ₂		T ₃	
		A	S_r [%]	A	S_r [%]	A	S_r [%]
1.	spaghetti spaghetti	2,4	10,7	2,8	12,1	3,4	13,0
2.		2,3	9,9	2,8	10,3	3,1	10,5
3.		2,2	10,2	2,6	10,5	2,9	11,1
4.		2,2	10,5	2,7	11,0	3,1	12,0
5.		2,2	9,7	2,5	10,8	2,7	13,3
6.		2,6	11,8	2,9	12,0	3,4	12,0
7.		2,6	10,3	3,0	12,0	3,5	12,1
8.		2,5	10,0	2,7	11,3	3,0	11,5
9.		2,6	12,3	3,0	12,8	3,3	13,7
10.	nitka vermicelli	3,0	10,8	4,5	12,6	5,4	15,0
11.		2,5	11,1	3,3	17,2	3,5	24,9
12.		3,0	12,2	4,3	13,7	5,1	15,5
13.		2,4	10,2	3,0	15,2	3,6	16,2
14.		2,6	12,9	3,3	18,1	3,6	24,9
15.		2,5	12,3	3,3	20,5	3,4	38,5

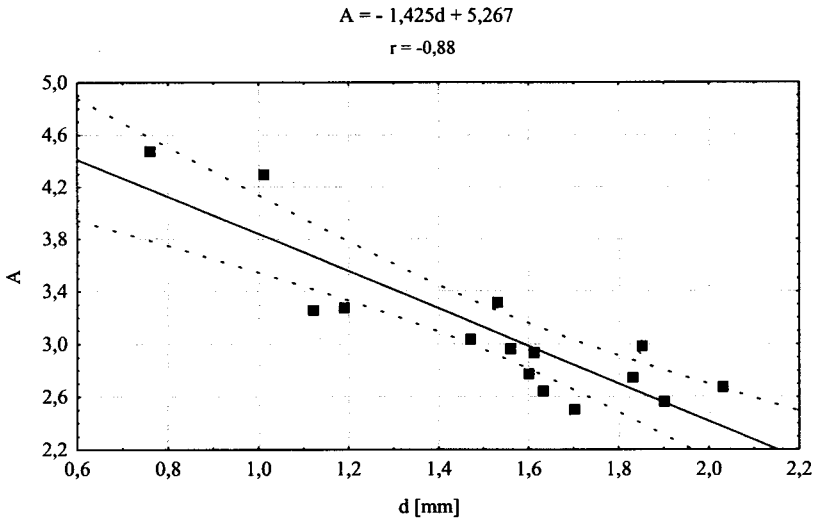
Najmniejsze straty suchej substancji po minimalnym czasie gotowania stwierdzono w spaghetti – próba 5 (9,7%), największe zaś w przypadku formy nitka – próba 14 (12,9%). Dłuższy czas gotowania spowodował wzrost strat suchej substancji, największy w makaronie formy nitka – próba 15 (z 12,34 do 38,47%), który został wyprodukowany z pszenicy zwyczajnej (tab. 2). Zdecydowanie wyższe straty wykazywały makarony formy nitka, przy czym im dłuższy był czas gotowania, tym większa była różnica między stratami suchej substancji uzyskanymi w formach spaghetti i nitka (rys. 5).

Stwierdzono, że średnica badanych próbek nie miała istotnego wpływu na straty suchej substancji po minimalnym czasie gotowania. Natomiast po czasie gotowania zwiększonym o pięć i o dziesięć minut wystąpiły ujemne korelacje między średnicą makaronu a stratami suchej substancji. Współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio $r = -0,50$ i $r = -0,53$.



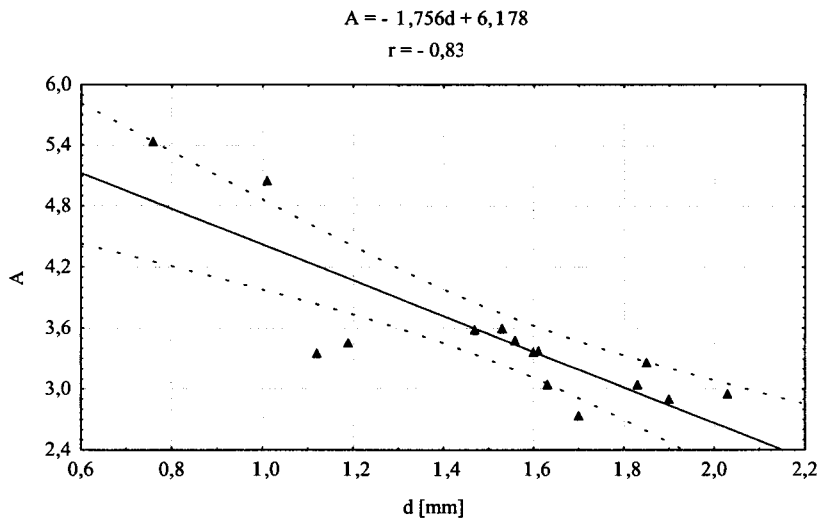
Rys. 2. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po minimalnym czasie gotowania.

Fig. 2. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after minimal cooking time.



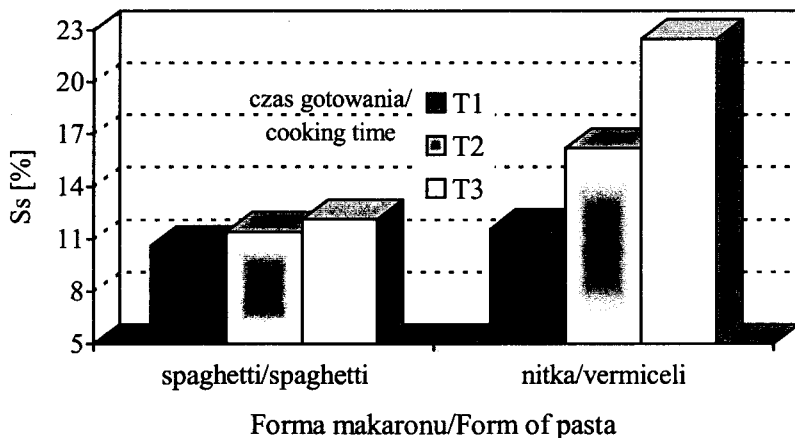
Rys. 3. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po czasie gotowania T_2 .

Fig. 3. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after time of cooking T_2 .



Rys. 4. Zależność między średnicą makaronu (d) a wskaźnikiem przyrostu wagowego (A) po czasie gotowania T_3 .

Fig. 4. Relationship between diameter of pasta (d) and weight increase index (A) after time of cooking T_3 .



Rys. 5. Średnie wartości strat suchej substancji (S_s) makaronu formy spaghetti i nitka po różnym czasie gotowania.

Fig. 5. Mean values of cooking loss (S_s) for spaghetti and vermicelli after different time of cooking.

Woda, w której gotowany był makaron, powinna pozostać prawie przezroczysta, co wskazuje, że sucha substancja pozostaje w makaronie, a nie przechodzi do roztworu [4]. Przepuszczalnie na straty suchej substancji, poza czasem gotowania i polem prze-

kroju, wpływa również jakość użytego surowca oraz warunki produkcji. Jakkolwiek badania prowadzone przez Kovacs i wsp. [9] nie wykazały istotnych zależności pomiędzy cechami semoliny otrzymanej z przemiału dwunastu odmian pszenicy *amber durum* a stratami makaronu podczas gotowania.

Tabela 3

Wyniki oceny sensorycznej makaronu po gotowaniu.

The results of sensory evaluation of pasta after cooking.

Numer próby Number of sample	Forma makaronu Form of pasta	Zapach Odour		Smak Taste		Barwa Colour		Kształt Shape		Konsystencja Consistency		Suma punktów Sum of points	
		T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃	T ₂	T ₃
1.	spaghetti spaghetti	5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	25	22
2.		5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	23	22
3.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	25	24
4.		5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	24	22
5.		5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	24	22
6.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	3	25	22
7.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	25	23
8.		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	25	25
9.		5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	25	23
10.	nitka vermicelli	5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
11.		5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	23	22
12.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
13.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
14.		5	5	5	5	5	5	4	4	3	3	22	22
15.		3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	13	11

Wyniki oceny sensorycznej gotowanych makaronów przeprowadzonych przez zespół oceniający wykazały, że po minimalnym czasie gotowania, prawie wszystkie badane próby charakteryzowały się właściwym smakiem, zapachem, barwą, kształtem oraz konsystencją i uzyskały maksymalną liczbę punktów wynoszącą 25. Wyjątek stanowił makaron typu nitka, wyprodukowany z pszenicy zwyczajnej (próba 15), który odznaczał się znacznie gorszymi cechami. Wyniki oceny sensorycznej makaronu po wydłużonym czasie gotowania przedstawiono w tab. 3. Zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej o pięć minut spowodowało, że jedynie sześciu formom makaronu typu spaghetti przyznano ocenę maksymalną. W pozostałych próbkach występowało przeważnie zwiększenie kleistości i miękkości oraz niewielkie zniekształcenia. Dalszy wzrost czasu gotowania wpłynął na pogorszenie konsystencji prawie wszystkich ma-

karonów. Jedynie makaron formy spaghetti (próba 8), wyprodukowany przez firmę włoską Grand Italia, uzyskał maksymalną liczbę punktów (tab. 3).

Wnioski

1. Minimalny czas gotowania badanych makaronów nieznacznie różnił się od czasu podanego przez producenta (maksymalnie 0,5 min). Stwierdzono silną zależność liniową między średnicą makaronu a minimalnym czasem gotowania ($r = 0,84$).
2. Na wskaźnik przyrostu wagowego makaronu miała wpływ średnica badanych próbek (korelacja ujemna) oraz czas gotowania (zależność wprost proporcjonalna). Zmiany ilości wchłoniętej wody w zależności od średnicy i czasu gotowania makaronu opisano równaniem regresji. Współczynnik korelacji wyniósł $r = 0,89$.
3. Wzrost czasu gotowania spowodował zwiększenie strat suchej substancji. Po czasie gotowania powiększonym o pięć i o dziesięć minut, w odniesieniu do czasu minimalnego, stwierdzono ujemną korelację między polem przekroju makaronu a stratami suchej substancji.
4. Dłuższy czas gotowania negatywnie wpłynął na cechy sensoryczne makaronów. Mniej odporne na zwiększenie czasu obróbki hydrotermicznej były makarony formy nitka. W porównaniu ze spaghetti charakteryzowały się one również większymi stratami suchej substancji.

Literatura

- [1] Abecassis J., Abbou R., Chaurand M., Morel M.H., Vernoux P.: Influence of extrusion conditions on extrusion speed, temperature and pressure in the extruder on pasta quality. *Cereal Chem.*, 1994, **3/71**, 247-253.
- [2] Abecassis J.: Durum wheat milling: principles and effect on pasta quality. *Cereal Foods World*, 2001, **8/46**, 357-359.
- [3] Aktan B., Khan K.: Effect of high-temperature drying of pasta on quality parameters and on solubility, gel electrophoresis, and reversed-phase high-performance liquid chromatography of protein components. *Cereal Chem.*, 1992, **4/69**, 288-295.
- [4] Cacak-Pietrzak G., Haber T., Lewczuk J., Madrias M.: Ocena jakości wybranych makaronów ekstrudowanych na rynku warszawskim. *Przeg. Zboż Młyn.*, 1997, **7/41**, 26-29.
- [5] Ceglińska A.: Zbożopochodne produkty u progu XXI wieku. *Przeg. Piek. Cuk.*, 2002, **5/50**, 19-22.
- [6] Chudoba Ł., Szajner P.: Krajowy rynek makaronu w połowie 1999 roku. *Przeg. Zboż Młyn.*, 1999, **9/43**, 58-61.
- [7] Dexter J.E., Matsuo R.R., Morgan B.C.: Spaghetti stickiness: some factors influencing stickiness and relationship to other cooking quality characteristics. *J. Food Sci.*, 1983, **6/48**, 1545-1551.
- [8] Dziki D., Laskowski J.: Badania wpływu gotowania makaronu na zmiany parametrów wytłaczania. *Acta Agrophysica*, 2001, **46**, 47-53.

- [9] Kovac M.I.P., Poste L.M., Butler G., Woods S.M., Leisle D., Noll J.S., Dahlke G.: Durum wheat quality: comparison of chemical and rheological screening tests with sensory analysis. *J. Cereal Sci.*, 1997, **1/25**, 65-75.
- [10] Michniewicz J.: Przechowywanie i pakowanie makaronu. *Przeg. Zboż. Młyn.*, 1999, **6/43**, 30-31.
- [11] Obuchowski W.: Charakterystyka żywieniowa makaronów. *Przeg. Zboż.-Młyn.*, 1996, **2/40**, 28.
- [12] Obuchowski W.: Technologia przemysłowej produkcji makaronu. Wyd. AR Poznań, 1997.
- [13] Pałasiński M.: Ćwiczenia z analizy żywności. Wyd. AR Kraków 1997.
- [14] PN-93/A-74012. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie wilgotności.
- [15] PN-93/A-74130. Makaron. Pobieranie próbek i metody badań.
- [16] Sowbhagya-C.M., Zakiuddin Ali S.: Vermiceli noodles and their quality assessment. *J. Food Sci. Technol.*, 1997, **5/38**, 423-432.
- [17] Stanisz A.: Przystępny kurs statystyki. Wyd. Statsoft Polska Sp. z o.o., Kraków 1998.

INFLUENCE OF SELECTED FACTORS ON PASTA COOKING QUALITY

S u m m a r y

The influence of cooking time and pasta diameter on cooking quality of spaghetti and vermicelli were discussed. The results showed significant positive correlation between diameter of pasta and minimal cooking time ($r = 0,844$). The highest weight increase index was obtained for vermicelli pasta (average 3,5), the lowest for spaghetti (average 2,8). The changes of amount of water absorbed during pasta cooking were described by the regression equation in the function of diameter of pasta and cooking time ($r = 0,890$). As cooking time increased the cooking losses increased too (from 11,0 to 16,3%). The highest values of cooking losses were obtained for vermicelli. After overcooking the result showed significant negative correlation between cross section area and cooking losses ($r = -0,52$). The overcooking has a negative influence on sensory evaluation of samples, especially for vermicelli.

Key words: pasta, cooking, quality. ❖

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOSCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw i Monitorze Polskim. Poniższe zestawienie zawiera akty prawne dotyczące szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 10 maja 2003 r.

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 30 stycznia 2003 r. w sprawie terminów zawiadomienia sprzedawcy o stwierdzeniu niezgodności towaru żywnościowego z umową (Dz. U. 2003 r., Nr 31, poz. 258).
Rozporządzenie określa terminy, po których kupujący traci uprawnienia z tytułu niezgodności towaru żywnościowego z umową.
2. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 3 lutego 2003 r. w sprawie wzoru upoważnienia i wzoru odznaki identyfikacyjnej dla pracowników Inspekcji Weterynaryjnej oraz osób wyznaczonych do wykonywania niektórych czynności w imieniu tej Inspekcji (Dz. U. 2003 r., Nr 33, poz. 276).
Rozporządzenie określa wzór upoważnienia, jakie są obowiązani posiadać przy wykonywaniu czynności pracownicy Inspekcji Weterynaryjnej oraz wzór odznaki identyfikacyjnej, jaką są obowiązani nosić na widocznym miejscu przy wykonywaniu czynności pracownicy Inspekcji Weterynaryjnej.
3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 5 lutego 2003 r. w sprawie nabywania uprawnień do wykonywania niektórych czynności związanych z oceną jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych oraz dokumentowania tych czynności (Dz. U. 2003 r., Nr 35, poz. 300).
W rozporządzeniu określono m.in. sposób przeprowadzania egzaminu dla pracowników oraz egzaminu kwalifikacyjnego na rzeczoznawcę.
4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie sposobu i trybu postępowania organów Inspekcji Weterynaryjnej w przypad-

ku podejrzenia lub stwierdzenia niewłaściwej jakości zdrowotnej środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników żywności (Dz. U. 2003 r., Nr 35, poz. 301).

Od 15 marca 2003 r. obowiązuje, określony w rozporządzeniu, sposób i tryb postępowania organów Inspekcji Weterynaryjnej w przypadku podejrzenia lub stwierdzenia niewłaściwej jakości zdrowotnej środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego, dozwolonych substancji dodatkowych i innych składników żywności.

5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 7 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków pobierania próbek artykułów rolno-spożywczych (Dz. U. 2003 r. Nr 59, poz. 526).

W rozporządzeniu określono szczegółowe warunki pobierania próbek artykułów rolno-spożywczych.

6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 23 grudnia 2002 r. w sprawie specyfikacji, kryteriów czystości, wymagań dotyczących pobierania próbek i metod analitycznych stosowanych w trakcie urzędowej kontroli żywności do oznaczania parametrów właściwych dla poszczególnych dozwolonych substancji dodatkowych, poszczególnych substancji pomagających w przetwarzaniu oraz zawartości zanieczyszczeń (Dz. U. 2003 r. Nr 59, poz. 530).

W rozporządzeniu określono specyfikację kryteriów czystości, wymagania dotyczące pobierania próbek i metod analitycznych stosowanych w trakcie urzędowej kontroli żywności do oznaczania parametrów właściwych dla poszczególnych dozwolonych substancji dodatkowych, poszczególnych substancji pomagających w przetwarzaniu oraz zawartości zanieczyszczeń.

7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 marca 2003 r. w sprawie sposobu prowadzenia przez Głównego Lekarza Weterynarii systemu numeracji dla zakładów oraz podmiotów prowadzących niektóre rodzaje działalności gospodarczej (Dz. U. 2003, Nr 52, poz. 464).

Rozporządzenie określa sposób prowadzenia przez Głównego Lekarza Weterynarii systemu numeracji dla zakładów prowadzących działalność, których wykaz zawiera załącznik do niniejszego rozporządzenia.

8. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 marca 2003 r. w sprawie sposobu i trybu przeprowadzania urzędowej kontroli środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego w procesie produkcji i w obrocie (Dz. U. 2003 r., Nr 52, poz. 465).

Od 13 kwietnia 2003 r. obowiązują nowe zasady przeprowadzania urzędowej kontroli środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego w procesie produkcji i w obrocie.

Urzędowa kontrola środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego w procesie produkcji i w obrocie obejmuje następujące czynności: kontrolę stanu sanitarnego zakładu; pobieranie i analizę próbek; kontrolę higieny personelu; kontrolę dokumentacji; kontrolę obowiązujących w zakładzie wewnętrznych systemów kontroli jakości zdrowotnej i przestrzegania zasad higieny; kontrolę systemu HACCP.

9. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 9 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy prowadzeniu skupu zwierząt łownych, ich składowaniu i transporcie (Dz. U. 2003 r. Nr 66, poz. 616).

Rozporządzenie zawiera szczegółowe wymagania dotyczące warunków weterynaryjnych przy prowadzeniu skupu zwierząt łownych, ich składowaniu i transporcie.

10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 9 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy rozbiorze, przetwórstwie, składowaniu i transporcie mięsa zwierząt łownych oraz wzorów świadectw zdrowia dla tego mięsa i jego przetworów (Dz. U. 2003 r. Nr 66, poz. 617).

Rozporządzenie zawiera szczegółowe wymagania dotyczące warunków weterynaryjnych przy rozbiorze, przetwórstwie, składowaniu i transporcie mięsa zwierząt łownych oraz wzorów świadectw zdrowia dla tego mięsa i jego przetworów.

11. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy zarobkowym przewozie zwierząt, ich skupie i sprzedaży (Dz. U. 2003 r. Nr 66, poz. 618).

Rozporządzenie zawiera szczegółowe wymagania dotyczące warunków weterynaryjnych przy zarobkowym przewozie zwierząt, ich skupie i sprzedaży.

12. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 24 stycznia 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy wylęgu drobiu (Dz. U. 2003, Nr 35, poz. 298).

Rozporządzenie określa warunki weterynaryjne wymagane przy wylęgu drobiu, a w szczególności wymagania dotyczące: budynku, w którym prowadzi się wylęg drobiu; jaj wylęgowych, które mogą być przeznaczone do wylęgu; pracowników zatrudnionych przy wylęgu drobiu. Ponadto rozporządzenie określa kryteria comiesięcznych badań stanu sanitarnego zakładu wylęgu drobiu i ocenę wyników tych badań oraz prowadzenie karty wylęgu drobiu.

13. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 lutego 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy pozyskiwaniu i przetwórstwie jaj (Dz. U. 2003 r., Nr 52, poz. 461).

Od 28 kwietnia 2003 r. obowiązują nowe warunki weterynaryjne, wymagane przy pozyskiwaniu, przetwórstwie, składowaniu i transporcie jaj konsumpcyjnych oraz jaj innych gatunków zwierząt. W rozporządzeniu określono szczegółowe warunki:

techniczne wymagane w zakładzie przetwórstwa jaj; sanitarne; weterynaryjne wymagane przy pakowaniu, znakowaniu i przechowywaniu produktów jajczarskich; weterynaryjne wymagane przy pozyskiwaniu jaj konsumpcyjnych; pakowania, składowania i transportu jaj konsumpcyjnych.

14. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 27 lutego 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ekstraktów kawy i ekstraktów cykorii (Dz. U. 2003 r., Nr 52, poz. 462).

W załączniku do rozporządzenia określono szczegółowe wymagania w zakresie jakości handlowej ekstraktów kawy (rozpuszczalnych ekstraktów kawy, kawy rozpuszczalnej, kawy instant) oraz ekstraktów cykorii (rozpuszczalnej cykorii, cykorii instant).

15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 13 stycznia 2003 r. w sprawie maksymalnych poziomów zanieczyszczeń chemicznych i biologicznych, które mogą znajdować się w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu albo na powierzchni żywności (Dz. U. 2003 r., Nr 37, poz. 326).

W procesie produkcji żywności zawartość zanieczyszczeń należy utrzymywać na najniższym poziomie możliwym do uzyskania przy zastosowaniu zasad dobrej praktyki produkcyjnej na wszystkich etapach produkcji, szczególnie w przypadku środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego.

Zawartość zanieczyszczeń w żywności, składnikach żywności, dozwolonych substancjach dodatkowych, substancjach pomagających w przetwarzaniu żywności, przeznaczonych do obrotu lub do produkcji innych środków spożywczych, nie mogą przekraczać określonych w załącznikach do rozporządzenia maksymalnych poziomów zanieczyszczeń: metalami szkodliwymi dla zdrowia; azotanami i azotynami; 3-mono-chloropropan-1,2-diolem (3-MCPD); zanieczyszczeń mikrobiologicznych; zanieczyszczeń w napojach alkoholowych, substancjami naturalnie występującymi; zanieczyszczeń osłonek białkowych jadalnych.

16. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 15 stycznia 2003 r. w sprawie warunków napromieniania środków spożywczych, dozwolonych substancji dodatkowych lub innych składników żywności, które mogą być poddane działaniu promieniowania jonizującego, ich wykazów, maksymalnych dawek napromieniania oraz wymagań w zakresie znakowania i wprowadzania do obrotu (Dz. U. 2003 r., Nr 37, poz. 327).

Napromienianie żywności dopuszczalne jest wyłącznie w celu: eliminacji lub redukcji drobnoustrojów chorobotwórczych do poziomu zapewniającego bezpieczeństwo jej konsumpcji; zapobiegania psuciu się żywności poprzez eliminację bakterii, pleśni, grzybów i pasożytów powodujących jej rozkład; przedłużenia okresu składowania świeżych owoców i warzyw poprzez hamowanie naturalnych

procesów biologicznych związanych z dojrzewaniem, kiełkowaniem czy starzeniem się tych środków spożywczych.

W załączniku do rozporządzenia podano wykaz środków spożywczych, które mogą być poddane działaniu promieniowania jonizującego oraz jego maksymalne dopuszczalne dawki. Środki spożywcze poddane napromienianiu lub zawierające napromienione składniki, wprowadzane do obrotu w opakowaniach jednostkowych, przeznaczone dla indywidualnego konsumenta lub zakładów zbiorowego żywienia albo wprowadzane hurtowo do obrotu, znakuje się, umieszczając w miejscu widocznym w sposób czytelny wyrażenie "napromienione" albo "poddane działaniu promieniowania jonizującego".

17. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 marca 2003 r. w sprawie badan kontrolnych pozostałości chemicznych, biologicznych, leków i skażeń promieniotwórczych u zwierząt żywych, w tkankach lub narządach zwierząt po uboju i w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego (Dz. U. 2003 r., Nr 55, poz. 487).

Rozporządzenie określa wykaz substancji objętych badaniami kontrolnymi pozostałości chemicznych, biologicznych i leków oraz zakres i sposób prowadzenia programu badań.

18. Ustawa z dn. 14 lutego 2003 r. o zmianie ustawy o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Inspekcji Weterynaryjnej oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2003 r., Nr 52, poz. 450).

Od 28 kwietnia 2003 r. obowiązują wprowadzone zmiany dotyczące zwalczania chorób zakaźnych zwierząt, badania zwierząt rzeźnych i mięsa.

19. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 10 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przetwarzających owoce i warzywa (Dz. U. 2003 r., Nr 34, poz. 289).

Rozporządzenie szczegółowo określa wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy w zakładach przetwarzających owoce i warzywa.

20. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dn. 5 lutego 2003 r. w sprawie liczbowych danych odniesienia dla mieszanin alkoholu etylowego i wody (Dz. U. 2003 r., Nr 38, poz. 331).

Rozporządzenie określa: wzory i metody służące do obliczania liczbowych danych odniesienia dla mieszanin alkoholu etylowego i wody; metody wyrażania zawartości alkoholu, zwanej również "mocą alkoholu"; rodzaje pomiarów, jakie należy wykonać w celu wyznaczenia zawartości alkoholu; Podstawowe Tablice Alkoholometryczne.

21. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 4 kwietnia 2003 r. w sprawie wysokości norm maksymalnych dopuszczalnych ubytków (niedoborów) wybranych wyrobów akcyzowych (Dz. U. 2003 r. Nr 59, poz. 524).

Ustalono normy maksymalnie dopuszczalnych ubytków (niedoborów) powstających w czasie produkcji, przerobu, zużycia lub magazynowania i przewozu alkoholu etylowego (PKWiU 15.92); napojów alkoholowych destylowanych (PKWiU 15.91) oraz ich półproduktów.

22. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 lutego 2003 r. w sprawie wzoru deklaracji przejęcia na przechowanie produktów rybołówstwa (Dz. U. 2003 r., Nr 35, poz. 302).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wzór deklaracji przejęcia na przechowanie produktów rybołówstwa.

23. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 marca 2003 r. w sprawie wzoru dokumentu sprzedaży produktów rybołówstwa (Dz. U. 2003 r., Nr 58, poz. 512).

Załącznik do rozporządzenia zawiera wzór dokumentu sprzedaży produktów rybołówstwa.

24. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 25 kwietnia 2003 r. w sprawie wykazu produktów rybołówstwa oraz standardów rynkowych dla tych produktów (Dz. U. 2003 r. Nr 77, poz. 686).

Ustalono wykaz produktów rybołówstwa, których wprowadzenie na rynek, w postaci świeżej lub schłodzonej, jest dozwolone przy zachowaniu standardów rynkowych. Załącznik do rozporządzenia zawiera również standardy rynkowe dla produktów rybołówstwa.

25. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 marca 2003 r. w sprawie cen minimalnych buraków A i B (Dz. U. 2003 r., Nr 49, poz. 417).

Ustalono cenę minimalną buraków A i B na rok rozliczeniowy od dnia 1 lipca 2003 r. do dnia 30 czerwca 2004 r.

26. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 6 lutego 2003 r. w sprawie limitów tolerancji zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych (Dz. U. 2003 r., Nr 33, poz. 277).

W załączniku do rozporządzenia określono limity tolerancji zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych.

27. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 5 lutego 2003 r. w sprawie zawartości dodatków paszowych w niektórych mieszankach paszowych uzupełniających (Dz. U. 2003 r., Nr 35, poz. 299).

W rozporządzeniu określono maksymalną zawartość w niektórych mieszankach paszowych uzupełniających dodatków paszowych z grupy antybiotyków i witaminy D₃.

28. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18 lutego 2003 r. w sprawie materiałów paszowych wprowadzanych do obrotu (Dz. U. 2003 r., Nr 44, poz. 384).

Rozporządzenie określa materiały paszowe oraz nazwy, pod którymi materiały te mogą być wprowadzone do obrotu oraz rodzaje procesów technologicznych stosowanych do wytwarzania materiałów paszowych.

29. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 24 lutego 2003 r. w sprawie mieszanek paszowych dietetycznych (Dz. U. 2003 r., Nr 50, poz. 431).
Rozporządzenie określa rodzaje mieszanek paszowych dietetycznych, ich przeznaczenie, właściwości pokarmowe, gatunki lub kategorię zwierząt, dla których są one przeznaczone, wymagania w zakresie oznakowania tych mieszanek oraz zlecenia dotyczące ich stosowania.
30. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 9 kwietnia 2003 r. w sprawie dopuszczalnej zawartości wody, substancji wiążących, zanieczyszczeń roślinnych oraz zanieczyszczeń mineralnych w paszach (Dz. U. 2003 r. Nr 66, poz. 615).
Ustalono poziom dopuszczalnej zawartości wody, substancji wiążących, zanieczyszczeń roślinnych oraz zanieczyszczeń mineralnych w paszach.
31. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 13 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad pobierania próbek środków żywienia zwierząt do badań (Dz. U. 2003 r., Nr 49, poz. 418).
W rozporządzeniu określono szczegółowo zasady pobierania próbek środków żywienia zwierząt do badań.
32. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 26 marca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy wytwarzaniu pasz leczniczych (Dz. U. 2003 r. Nr 61, poz. 543).
W rozporządzeniu określono szczegółowe warunki wytwarzania pasz leczniczych.
33. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 marca 2003 r. w sprawie wykazu substancji szkodliwie wpływających na zdrowie zwierząt, jakość środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego i środowisko (Dz. U. 2003 r. Nr 62, poz. 569).
Załącznik do rozporządzenia zawiera wykaz substancji, które szkodliwie wpływają na zdrowie zwierząt, jakość środków spożywczych pochodzenia zwierzęcego i środowisko.
34. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 marca 2003 r. w sprawie dopuszczalnych zawartości substancji niepożądanych w paszach (Dz. U. 2003 r. Nr 62, poz. 570).
Załącznik do rozporządzenia zawiera dopuszczalne zawartości substancji niepożądanych w paszach.
35. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 23 stycznia 2003 r. w sprawie metodyki postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, pre-

miksach i mieszankach paszowych (Dz. U. 2003 r. Nr 66, poz. 614).

Podano metodykę postępowania analitycznego w zakresie określania zawartości składników pokarmowych i dodatków paszowych w materiałach paszowych, premiksach i mieszankach paszowych.

36. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 marca 2003 r. w sprawie dopuszczenia do stosowania jednostek miar nienależących do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI) (Dz. U. 2003 r. Nr 59, poz. 519).

Dopuszcza się do stosowania jednostki miar nienależące do Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI), takie jak m.in. litr (l lub L) – jednostkę objętości lub pojemności odpowiadającą 10^{-3} m^3 oraz tonę (t) – jednostkę masy odpowiadającą 10^3 kg .

37. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 18 lutego 2003 r. w sprawie wymogów, jakie powinny być spełnione dla zatwierdzenia stacji kwarantanny zwierząt (Dz. U. 2003 r., Nr 41, poz. 355).

Rozporządzenie określa wymogi, jakie powinny być spełnione do zatwierdzenia stacji kwarantanny zwierząt.

38. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 20 lutego 2003 r. w sprawie dotychczasowych wymagań wobec związków hodowców lub innych podmiotów prowadzących księgi zwierząt hodowlanych lub ubiegających się o ich otwarcie lub prowadzenie oraz podmiotów ubiegających się o otwarcie lub prowadzenie rejestrów zwierząt hodowlanych (Dz. U. 2003 r., Nr 41, poz. 356).

Rozporządzenie zawiera wymagania wobec związków hodowców lub innych podmiotów prowadzących księgi zwierząt hodowlanych lub ubiegających się o ich otwarcie lub prowadzenie oraz podmiotów ubiegających się o otwarcie lub prowadzenie rejestrów zwierząt hodowlanych.

39. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 lutego 2003 r. w sprawie wykazu roślin, produktów roślinnych i przedmiotów, których uprawę, wytwarzanie lub obrót mogą prowadzić podmioty wpisane do rejestru producentów roślin, terminu składania wniosków o wpisanie do tego rejestru oraz limitów ilości lub powierzchni (Dz. U. 2003 r., Nr 47, poz. 404).

Rozporządzenie określa wykaz roślin, produktów roślinnych i przedmiotów, których uprawę, wytwarzanie lub obrót mogą prowadzić podmioty wpisane do rejestru producentów roślin, terminu składania wniosków o wpisanie do tego rejestru oraz limitów ilości lub powierzchni.

40. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 12 lutego 2003 r. w sprawie wykazu przejść granicznych, przez które środki spożywcze, dozwolone substancje dodatkowe lub inne składniki żywności oraz substancje pomagające w przetwarzaniu mogą być wprowadzane na polski obszar celny (Dz. U. 2003 r., Nr 41, poz. 358).

Ustalono wykaz przejść granicznych, przez które środki spożywcze, dozwolone

substancje dodatkowe lub inne składniki żywności oraz substancje pomagające w przetwarzaniu mogą być wprowadzane na polski obszar celny.

41. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 21 lutego 2003 r. w sprawie współpracy organów Państwowej Inspekcji Sanitarnej z organami celnymi w zakresie granicznej kontroli sanitarnej żywności (Dz. U. 2003 r., Nr 50, poz. 439).

Od 9 kwietnia 2003 r. organy Państwowej Inspekcji Sanitarnej i organy celne w zakresie swojej właściwości rzeczowej współdziałają w celu zapewnienia prawidłowej kontroli obrotu towarowego z zagranicą środków spożywczych, dozwolonych substancji dodatkowych, innych składników żywności oraz substancji pomagających w przetwarzaniu, a także udzielają sobie wzajemnej pomocy dotyczącej: czynności kontrolnych, wymiany informacji, szkoleń i wymiany doświadczeń.

42. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 12 lutego 2003 r. w sprawie wykazu jednostek organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (M. P. 2003 r. Nr 10, poz. 148).

Załącznik do obwieszczenia zawiera wykaz jednostek organizacyjnych podległych lub nadzorowanych przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

43. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 2 kwietnia 2003 r. w sprawie rejestrupoważnionych jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym (M. P. 2003 r. Nr 18, poz. 286).

Załącznik do obwieszczenia zawiera wykaz upoważnionych jednostek certyfikujących w rolnictwie ekologicznym.

44. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 7 lutego 2003 r. w sprawie wykazu laboratoriów referencyjnych (Dz. U. 2003 r., Nr 35, poz. 310).

Rozporządzenie zawiera wykaz 6 laboratoriów referencyjnych oraz ich przedmiot i kierunki badań.

45. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 13 lutego 2003 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu laboratoriów referencyjnych właściwych dla poszczególnych rodzajów i kierunków badań (Dz. U. 2003 r., Nr 44, poz. 383).

Rozporządzenie zawiera wykaz laboratoriów referencyjnych właściwych dla badań prowadzonych w kierunku rozpoznawania chorób zakaźnych zwierząt oraz chorób odzwierzęcych.

46. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 11 kwietnia 2003 r. w sprawie wykazu spółek hodowli roślin uprawnych oraz hodowli zwierząt gospodarskich o szczególnym znaczeniu dla gospodarki narodowej (Dz. U. 2003 r. Nr 80, poz. 726).

Ustalono wykaz spółek hodowli roślin uprawnych oraz hodowli zwierząt gospodarskich o szczególnym znaczeniu dla gospodarki narodowej, których prawa z akcji lub udziałów wykonuje Agencja Własności Rolnej Skarbu Państwa. ☒

HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, BARBARA WRÓBLEWSKA

WSPÓŁCZESNY LEKSYKON WIEDZY O ŻYWNOŚCI

Prezentujemy 8. część haseł *Współczesnego leksykonu wiedzy o żywności*, którego druk rozpoczęliśmy w *Żywności* nr 3 (28) 2001.

ADIUWANT – substancja wstrzykiwana wraz z antygenem, wspomagająca immunogenność antygeny.

ALERGIA – termin wprowadzony przez Pirqueta w 1906 roku, oznacza nadwrażliwość organizmu w następstwie kontaktu z alergenem, w którą jest zaangażowany system odpornościowy.

ANTYGEN – substancja charakteryzująca się: (a) immunogennością – zdolnością do wywoływania odpowiedzi immunologicznej organizmu; (b) antygenowością – zdolnością do łączenia się z immunoglobulinami (przeciwciałami).

ATOPIA – dziedziczna zdolność do nadmiernej produkcji IgE w odpowiedzi na antygen.

AUTOIMMUNIZACJA – reakcja odpornościowa organizmu na własne składniki tkankowe, uznane przez system obrony za obce, wywołująca stany chorobowe.

DETERMINANTA ANTYGENOWA – fragment antygeny rozpoznawany i wiązany przez przeciwciało.

ELISA – metoda analizy immunochemicznej, opierająca się na swoistej reakcji antygen – przeciwciało przy równoczesnym zastosowaniu, jako znaczników, charakterystycznych enzymów koniugowanych z antygenem lub przeciwciałem.

EPITOP – fragment antygeny rozpoznawalny przez zmienny odcinek łańcucha IgG.

FRAGMENT Fab – fragment cząsteczki immunoglobuliny o ciężarze cząsteczkowym $45 \cdot 10^3$ Da, uzyskany po hydrolizie papainą. Fragment ten zawiera jeden łańcuch lekki i fragment Fd łańcucha ciężkiego. Fragment Fab posiada jedno ugrupowanie wiążące się z antygenem, reaguje więc jak jednowartościowe przeciwciało.

FRAGMENT Fab' – fragment uzyskany przez rozbicie wiązania –S–S– we fragmencie $F(ab)_2$; wykazuje właściwości podobne jak fragment Fab.

FRAGMENT $(ab')_2$ – fragment cząsteczki immunoglobuliny uzyskany po hydrolizie pepsyną, zawierający dwa fragmenty Fab' połączone ze sobą wiązaniem –S–S–; fragment ten zawiera dwa ugrupowania wiążące się z antygenem, reaguje więc jak przeciwciało dwuwartościowe, nie posiada jednak zdolności wiązania dopełniacza.

DOPEŁNIACZ – komplement, zestaw około 20 białek surowicy krwi uczestniczący w procesach odpornościowych, dopełniający działanie przeciwciał na czynnik inwazyjny (antygen). Komplement łączy się z kompleksem antygen - przeciwciało doprowadzając do rozpadu antygeny.

FRAGMENT Fc – fragment cząsteczki immunoglobuliny uzyskany po hydrolizie papainą; ciężar cząsteczkowy fragmentu Fc immunoglobuliny IgG człowieka wynosi ok. $50 \cdot 10^3$ Da; zawiera on C-końcowe odcinki łańcuchów ciężkich połączone wiązaniem –S–S–; fragment ten wiąże komplement, jest on również niezbędny do występowania biernej skórnej anafilaksji.

ANAFILAKSJA – typ reakcji alergicznej, często pod postacią wstrząsu, wywołanej zwykle lekami, np. penicyliną, lecz możliwej również w przypadku alergii pokarmowej. Wstrząs anafilaktyczny jest poważną i częstą postacią reakcji alergicznej; może prowadzić do śmierci wskutek zablokowania dróg oddechowych z powodu obrzęku śluzówki krtani.

FRAGMENT Fc' – fragmenty łańcuchów ciężkich po trawieniu cząsteczki immunoglobuliny pepsyną.

- HAPTEN** – substancja o niskim ciężarze molekularnym, samodzielnie niewykazująca właściwości immunogennych; po połączeniu z nośnikiem – białkiem zyskuje cechy antygeny.
- IMMUNOGEN** – substancja obca dla organizmu, wywołująca jego reakcję obronną, w której uczestniczą limfocyty i wytworzone przeciwciała.
- IMMUNOGENNOŚĆ** – zdolność substancji do wywoływania reakcji obronnej organizmu w postaci produkcji przeciwciał, bądź uczulonych komórek T.
- IMMUNOREAKTYWNOŚĆ** – zdolność wzajemnego specyficznego oddziaływania antygeny z przeciwciałem.
- KOMPLEKS IMMUNOLOGICZNY** – antygen związany z przeciwciałem; obecność kompleksów immunologicznych w organizmie może być przyczyną zaburzeń chorobowych.
- PARATOP** – miejsce wiązania antygeny we fragmencie Fab immunoglobuliny.
- PRZECIWCIAŁA** – białka z grupy immunoglobulin wytwarzane przez organizm i uczestniczące w czynnościach odpornościowych organizmu; w zależności od budowy ciężkich łańcuchów wyróżnia się pięć klas immunoglobulin IgA, IgG, IgM, IgD i IgE.
- PRZECIWCIAŁA MONOKLONALNE** – przeciwciała otrzymane z pojedynczego klonu limfocyty, wyprodukowane w wyniku fuzji uczulonego limfocyty z komórkami szpiczaka.
- PRZECIWCIAŁA POLIKLONALNE** – przeciwciała wyprodukowane przez limfocyty na skutek immunizacji pojedynczego zwierzęcia immunogenem.
- REAKCJA KRZYŻOWA** – zdolność substancji innych niż antygen do wiązania przeciwciała specyficznego dla danego antygeny na skutek powstania na ich powierzchni konfiguracji molekularnej podobnej do determinant antygenowych; występowanie reakcji krzyżowych może prowadzić do błędnego oszacowania wyników na skutek konkurencji danej substancji z antygenem o miejsce przyłączenia do przeciwciała. ☒



FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV) TRZECI ROK PROJEKTU

W kwietniu, w Lucernie (Szwajcaria) odbyło się kolejne spotkanie liderów z 24 krajów uczestniczących w projekcie FFE. Poświęcone było prezentacji wykonanych zadań, przede wszystkim debat i warsztatów organizowanych w ramach Accompanying Measure. Przedyskutowano także przyszłe projekty – zamiast FFE.

W ramach naszej działalności zaplanowane zostały debaty, przeznaczone dla grupy profesjonalistów żywieniowców oraz małych i średnich przedsiębiorstw. Debaty te odbędą się 17 września 2003 r. na terenie SGGW w Warszawie:

- godz. 10⁰⁰ Bezpieczeństwo produkcji żywności (przeznaczona głównie dla małych i średnich przedsiębiorstw),
- godz. 13⁰⁰ Żywność funkcjonalna (przeznaczona głównie dla profesjonalistów żywieniowców).

Informacja na ten temat znajduje się w bieżącym numerze „Żywności”.

Projekt kończy się w grudniu 2003 r. Planowane jest jeszcze przetłumaczenie i wydanie drukiem kilku syntez, które niektórzy z państwa dostali w języku angielskim.

Bieżące informacje nt. projektu można znaleźć na stronie internetowej Towarzystwa www.sggw.waw.pl/~pttz i stronie projektu <http://flair-flow.com>.

Wszelkie pytania dotyczące realizacji projektu proszę kierować na adres:

Dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska, prof. SGGW lub mgr Katarzyna Kajak

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, SGGW

ul. Nowoursynowska 159 C, 02-787 Warszawa

tel./fax +22 8438711, + 22 8439041(-61, -81) w. 11168

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

Danuta Kołożyn-Krajewska

FFE 480/02/HP33

GLUKOZYNOLANY: "OSTRA" KORZYŚĆ Z WARZYW KAPUSTNYCH

Istnieje wiele dowodów na to, że dieta bogata w owoce i warzywa oraz pełne ziarna zbóż i cukry złożone łączy się z mniejszym ryzykiem chorób, szczególnie niektórych typów raka i chorób serca. Oprócz przeciwutleniających witamin, owoce i warzywa są bogatym źródłem różnych fitozwiązków, które w badaniach laboratoryjnych okazały się aktywne pod względem metabolicznym np. jako antyoksydanty.

Zakończony niedawno projekt FAIR poświęcony był jednej z grup związków występujących w warzywach: glukozynolanom. Glukozynolany są dużą i różnorodną grupą zawierającą związki siarki, które występują w warzywach kapustnych (takich jak brukselka, kapusta, brokuły, gorczyca i chrzan). Kapustne są spożywane w postaci gotowanej oraz surowej (np. coleslaw lub kapusta kiszona) oraz w postaci sałatek. Rozpad produktów zawierających glukozynolany (izotiocyjaniany) jest odpowiedzialny za ostry i gorzki smak tych produktów.

Celem projektu było stwierdzenie czy efekt ochronny tych substancji ma praktyczną wartość w utrzymywaniu zdrowia, a przez to określenie czy glukozynolany są odpowiednim celem do manipulacji genetycznej wielu warzyw.

Wyniki tego projektu obejmują:

- Dowody eksperymentalne potwierdzające, że warzywa kapustne ze względu na zawartość glukozynolanów prawdopodobnie chronią przed rakiem.
- Produkty rozpadu glukozynolanów są odpowiedzialne za dwa różne mechanizmy antyrakowe, (badania epidemiologiczne wykazują efekt ochronny kapustnych w stosunku do raka płuc oraz przewodu pokarmowego).
- Spożywanie kapustnych nie wywołuje żadnego genotoksycznego ryzyka u ludzi, jednak może to nie dotyczyć spożycia wysokich dawek glukozynolanów.
- Gotowanie zdecydowanie zmienia glukozynolany, więc zalecane jest spożywanie surowych i gotowanych kapustnych.

Szczegółowych informacji udziela koordynator projektu.

Nr projektu: FAIR-CT97-3029 (EFGLU)

http://www.ifrn.bbsrc.ac.uk/Diet/GItract_EFGLU.html

Koordynator projektu: Professor Ian T. Johnson

Institute of Food Research

Norwich Research Park; Colney, Norwich, NR4 7UA, U.K.

Tel. 44 (0)1603 255330; Fax.44(0)1603 507723

email: ian.johnson@bbsrc.ac.uk

FFE 484/02/SME34

DIOKSYNY A WITAMINA A

Zanieczyszczenie żywności fluorkami organicznymi, w szczególności dioksynami (PCDD i PCDF) oraz przypominającymi dioksyny polichlorowanymi bifenylami (PCB) stanowiło przedmiot szczególnego zainteresowania w ostatniej dekadzie. Dioksyny są wytwarzane podczas procesu naturalnego spalania, PCB są syntetycznymi związkami chemicznymi, które były stosowane w wielu produktach przemysłowych. Obecnie ich stosowanie jest zabronione. Zidentyfikowano kilkaset dioksyn oraz PCB, jednak tylko około 20–30 z nich określono jako toksyczne. Najbardziej toksyczną dioksyną jest TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioksyna).

Najwyższe stężenie tych związków w żywności spotykane jest w rybach i produktach pochodnych oraz w produktach mlecznych i mięsnych. Związki te koncentrują się w wątrobie i tkance tłuszczowej zarówno zwierząt, jak i człowieka. Badania z udziałem ludzi wykazały, że przypominające dioksyny PCB początkowo wpływają na skórę, wątrobę oraz system nerwowy, a także mają pewien wpływ na rozwój nowotworów, zaburzenia układu odpornościowego oraz wzrost i rozwój płodu. Publikowane są też doniesienia dotyczące wpływu na metabolizm witaminy A, jednak wiedza na temat szkodliwości tego mechanizmu jest niekompletna.

Celem projektu FAIR, ukończonego we wrześniu 2000 roku, było dostarczenie podstaw naukowych wskazujących na szkodliwy wpływ fluorków organicznych, zawartych w żywności, na witaminę A (np. retinoid), a przez to ocena rzeczywistego ryzyka toksykologicznego dla konsumentów. Aby osiągnąć ten cel naukowcy badali ścieżkę sygnału retinoidu u zmutowanych myszy, rolę retinoidu we wczesnym rozwoju, patofizjologiach i rozwoju systemu nerwowego; zmiany w metabolizmie wywołane przez fluor organiczny, biooznaczenia i biomarkery.

Wyniki były nieco zaskakujące. Naukowcy doszli do wniosku, że w znacznej części za niekorzystny wpływ spowodowany przez fluorki organiczne odpowiada zaburzone przetwarzanie na ścieżkach retinoidowych. Badania fluorków organicznych, testowanych w laboratorium w stosunkowo dużym stężeniu, wskazały na „funkcjonalną hiperwitaminozę A” ze zwiększonym stężeniem w osoczu, wątrobie i nerkach, które może powodować anomalie rozwojowe, przypominające symptomy nadmiernego spożycia witaminy A. Celem dalszych badań powinno być śledzenie potencjalnego wpływu fluorków organicznych spożywanych w normalnej diecie.

Nr projektu: FAIR-CT97-3220

Kontakt: Prof. Dr. Abraham Brouwer

Institute for Environmental Studies, Vrije Universiteit, De Boelelaan

1115, 1081 HV Amsterdam, THE NETHERLANDS

Tel: +31-20-4449535; Fax: +31-20-4449553;

e-mail: Bram.Brouwer@IVM.VU.nl.

Autor streszczenia: F. Holm, Food Group Denmark, (marzec 2002)

FFE 490/02/CG34**WPLYW POLIFENOLI NA ZDROWIE**

Rak okrężnicy zabija przeciętnie 75 000 Europejczyków rocznie. Nawet skromna redukcja byłaby znacząco korzystna zarówno z punktu widzenia socjalnego, jak i ekonomicznego.

Wiele badań wykazało zapobiegawcze działanie naturalnie występujących w diecie polifenoli na rozwój raka. Polifenole są użytecznymi składnikami, które chronią przed szkodliwymi reakcjami w komórkach człowieka. Istnieją duże różnice między Europą północną i południową w ilości i rodzajach spożywanych polifenoli. Dieta śródziemnomorska bogata w warzywa, a tym samym w polifenole, związana jest z mniejszym ryzykiem. Warzywa, szczególnie cebula, owoce i zielona herbata są dobrym źródłem tych związków.

W roku 2000 rozpoczęto trzyletni program zatytułowany „Implikacje zdrowotne naturalnych antyżywnościowych przeciwutleniaczy (polifenoli); biodostępność i powstawanie raka okrężnicy”. Na potrzeby projektu zawiązała się współpraca między 13 instytucjami z sześciu krajów Unii Europejskiej.

Program obejmuje badanie trawienia polifenoli w jelicie grubym człowieka i ich wpływ na mikroflorę bakteryjną jelit. Określone zostaną ponadto dawki polifenoli optymalizujące ochronę przed rakiem okrężnicy. Oczekuje się, że uzyskane informacje ułatwią opracowanie nowych, bezpiecznych i smacznych produktów żywnościowych ze zmienną zawartością polifenoli.

Nr projektu: QLK1-1999-00505 (POLYBIND)

<http://www.ifrn.bbsrc.ac.uk/Polybind/default.html>

Kontakt: Dr. Christine Hill

POLYBIND Dissemination Officer

Diet, Health and Consumer Science Division

Institute of Food Research

Norwich Research Park, Colney

Norwich, Norfolk NR4 7UA, UK

Tel: +44 (0)1603-255000, Fax: +44 (0)1603-507723

e-mail: christine.hill@bbsrc.ac.uk

Autor streszczenia: T. Kiutamo, VTT Biotechnology, Finland, (marzec 2002).

NOWE KSIĄŻKI

Encyclopedia of Food Science and Nutrition, 2nd edition

Encyklopedia nauki o żywności i żywieniu, Wyd. II

Hopkins J., University Maryland, USA; Trugo L., Federal University of Rio de Janeiro, Brazil; Finglas P., Institute of Food Research, Norwich, UK

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, stron 6500, cena 1655,00 £, ISBN 01-2227055-X

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Encyklopedia nauki o żywności i żywieniu jest ważnym, aktualnym źródłem informacji dotyczących omawianego obszaru nauki. Dostarcza ona kompleksowych informacji, stanowiących powiązania pomiędzy nauką o żywności, a analizą żywienia. W omawianej encyklopedii czytelnik znajdzie opracowane w przystępny sposób wiadomości na temat każdego produktu żywnościowego i jego składników. Bogaty system odsyłaczy ułatwia lokalizację informacji przy wykorzystaniu słów kluczowych lub danych tematycznych. Jak piszą Autorzy, pozycja ta jest niezbędna do pracy każdemu naukowcowi, zajmującemu się omawianą tematyką.

Handbook of Nutrient Metabolism

Podręcznik metabolizmu składników pokarmowych

Kohlmeier M., University of North Carolina, USA

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, stron 808, cena 79,95 £, ISBN 01-2417762-X

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Metabolizm składników pokarmowych definiowany jest w omawianej książce jako molekularna przemiana odżywczych i nieodżywczych komponentów diety człowieka, jak również procesy molekularne wspomagające odżywianie (np. regulowanie apetytu). Książka składa się z ponad 100 rozdziałów, których treść stanowi powiązanie procesów odżywiania ze zdrowiem człowieka. Autorzy skupili się na prezentacji zagadnień biochemii odżywiania. Czytelnik znajdzie w niej wskazówki dotyczące układania prawidłowej diety, niezbędnej do racjonalnego odżywiania się.

Encyclopedia of Dairy Sciences 4 Volume set

Encyklopedia nauki o mleczarstwie, tom IV

Fox F.P., University of Melbourne, Australia; Fuquay W.J., Mississippi State University, USA

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, stron 3126, cena 640,00 £, ISBN 01-22272358

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Omawiana encyklopedia jest kompleksowym źródłem wiedzy dla badaczy zajmujących się zarówno teoretycznymi, jak i praktycznymi aspektami nauki o mleczarstwie i ich powiązaniem z innymi obszarami nauki o żywności. Szeroka gama odsyłaczy pozwala czytelnikowi na zapoznanie się z najważniejszymi teoriami i metodami stosowanymi i funkcjonującymi w dziedzinie mleczarstwa. Tom IV zawiera ponad 400 artykułów poruszających wszystkie aspekty nauki o mleczarstwie oraz zaopatrzone jest w szereg rysunków i tabel, pozwalających na lepsze zrozumienie wyjaśnianych problemów. Załącznik „Further Reading”, znajdujący się na końcu każdego artykułu, pozwala na łatwy dostęp do wiadomości uzupełniających i przewodnika po związanej tematycznie literaturze.

Whisky**Technology Production and Marketing**

Whisky. Produkcja i marketing

Russel I., Labatt Breweries of Canada

Wydawnictwo: Elsevier Science, 2003, stron 368, cena 79,95 £, ISBN 01-26692025

Zamówienia: www.foodscience.elsevier.com

Książka wyjaśnia techniczne terminy dotyczące produkcji whisky. Światowi eksperci, zajmujący się produkcją szkockiej whisky, przybliżają czytelnikowi proces jej produkcji, począwszy od pozyskania surowców, poprzez fermentację, destylację, dojrzewanie i sporządzanie mieszanek, powstanie półproduktu aż do wyrobu gotowego. W publikacji zawarto również ważne informacje związane z jakością tego produktu oraz aspekty ekonomiczne.

The UE and GM Foods. Current Regulations and Future Trends

Unia Europejska i żywność zmodyfikowana genetycznie. Aktualne regulacje i kierunki na przyszłość

Graham V.

Wydawnictwo: Chandos Publishing (Oxford) Limited, 2003, cena 59,95 £, ISBN 1-902375-51-3

Zamówiniam: Chandos Publishing (Oxford) Limited, Sales Office, PO Box 207, Witney, Oxfordshire OX8 1YH

Autorka opisuje interakcje UE z narodowymi jurysdykcjami w obszarze polityki żywnościowej, ze szczególnym uwzględnieniem żywności genetycznie zmodyfikowanej, zadania Europejskiej Agencji ds. Żywności i plany jej rozwoju w związku z żywnością genetycznie zmodyfikowaną oraz rolę instytucji UE w kontekście przyszłościowej polityki dotyczącej żywności.

Encyklopedia witamin i składników mineralnych

Elizabeth Somer

Wydawnictwo: Amber, 2003, str. 289, cena 25 zł, ISBN 73-82023-10-0

Jest to książka o charakterze encyklopedycznym. Dostarcza najnowszych informacji dotyczących witamin i składników mineralnych, niezbędnych do prawidłowego odżywiania organizmu ludzkiego i ich wpływie na zdrowie człowieka. W książce opisano funkcje jakie spełniają w organizmie omawiane substancje, objawy ich niedoboru i przedawkowania, zalecane dzienne spożycie oraz ich źródła w pożywieniu. Ponadto w książce tej omówiono również rolę witamin i składników mineralnych we wspomaganium leczenia bardzo szerokiej gamy chorób i dolegliwości.

Zdrowa kuchnia

Renate Kissel

Wydawnictwo: Panteon, 2003, str. 222, cena 38 zł, ISBN 83-86033-16-9

Zdrowe odżywianie zaczyna się już na etapie produkcji artykułów żywnościowych. W tym kontekście Autorka niniejszej książki charakteryzuje składniki żywności tj. białka, tłuszcze, węglowodany, witaminy, sole mineralne i pierwiastki śladowe oraz błonnik. Ponadto w książce omówiono skład chemiczny i walory żywieniowe poszczególnych grup żywności (zbóż, owoców, warzyw, w tym warzyw strączkowych, mleka i jego przetworów, mięsa, ryb i jaj) oraz substancje dodatkowe wykorzystywane w technologii kulinarnej. Książka zaopatrzona jest również w zestaw proponowanych przez Autorkę przepisów kulinarnych.

Opracował: *Stanisław Popek*

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 13 Nr 2

czerwiec 2003

DZIAŁALNOŚĆ TOWARZYSTWA

Zarząd Główny

W dniu 9 czerwca br. odbyło się w Warszawie posiedzenie ZG PTTŻ, na którym m.in. podjęto uchwałę o zwołaniu w IV kwartale 2003 r. Walnego Zebrania Towarzystwa.

Oddział Wrocławski

Walne Zebranie Oddziału Wrocławskiego odbyło się w dniu 20 maja br. Nowym prezesem Oddziału został wybrany prof. dr hab. Zygmunt Gil.

Oddział Wielkopolski

W dniu 29 maja 2003 r. Oddział Wielkopolski zorganizował Walne Zebranie członków Oddziału, na którym wybrano nowe władze Oddziału. Prezesem Oddziału został dr hab. Henryk Jeleń.

Oddział Małopolski

W dniach 16–17 czerwca br. Oddział Małopolski zorganizował Konferencję Naukową nt. „Żywność regionalna na tle współczesnych trendów produkcji żywności w Polsce i w Europie”.

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 1 stycznia do 15 czerwca 2003 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych zaopiniowała pozytywnie wnioski o nadanie tytułu profesora w zakresie nauk o żywności następującym osobom:

Dr hab. Krzysztof Żyła (AR Kraków)	28.04.2003
oraz zatwierdziła nadanie stopnia doktora habilitowanego:	
Dr Łucja Łaniewska-Żyła (UWM Olsztyn)	24.03.2003
Dr Aleksandra Kwiatkowska (UWM)	26.05.2003

WAŻNIEJSZE MIĘDZYNARODOWE I KRAJOWE KONFERENCJE
I KONGRESY NAUKOWE

2003

Lipiec

- 8–10 COPENHAGEN = 11th International Rapeseed Congress – Toward enhances values cruciferous oilseed crops, by production and uses of the high quality seed components. The Royal Veterinary and Agricultural University.
- 16–20 CHICAGO = IUFoST Congress XII – Feeding the world – Opportunities without boundaries, e-mail: info@ift.org, internet: www.worldfoodscience.org/worldcongress

Sierpień

- 17–22 WASHINGTON = 21st International Congress of Refrigeration, International Institute of Refrigeration, email: gcofer@ashrae.org, Internet: www.icr.2003.org. oraz www.aifst.asn.au lub www.2003foodsfor life.com

Wrzesień

- 03–07 OLSZTYN = International Conference Advances Anlysis – Exploring biological systems in food. Dr Jerzy Radecki, e-mail cenex-food2003@pan.olsztyn.pl
- 10–11 WROCŁAW = JAKOŚĆ POLSKIEJ ŻYWNOŚCI W PRZEDEDNIU INTEGRACJI Z UNIĄ EUROPEJSKĄ. XXXIV Sesja Naukowa KNoŻ PAN, e-mail: ktichz@wnoz.ar.wroc.pl, dr Agnieszka Kita

Październik

- 07–10 IZMIR - ITAFE'03 – International Congress on Information Technology in Agriculture, Food and Environment, , E-mail: itafe@ziraat.ege.edu.tr; itafe@agr.ege.edu.tr, www.itafe.ege.edu.tr.. Fax: +90 232 3427642
- 24–26 BRUGGE = Euro Food Chem XII: Strategies for Safe Food, Rudy Senten, e-mail: rudy.senten@antwerpen.be

Listopad

- 16–20 FRANKFURT = Fi Europe, e-mail: CMP Information E-Mail fi@cmpinformation.com
- 18–19 WARSZAWA = IV Konferencja Naukowa z cyklu: Jakość i bezpieczeństwo żywności, nt. „Metody zapewnienia jakości i bezpieczeństwo w przetwórstwie żywności; e-mail: nowak@alpha.sggw.waw.pl; rajchert@alpha.sggw.waw.pl

2004

Luty

- 25–27 **KONIN - LICHEŃ** = AROMATY W ŻYWNOSCI I NAPOJACH VI Konferencja – naukowo – promocyjna, Polska Izba Dodatków do Żywności:
e-mail: biuro@idz.com.pl

Marzec

- 07–11 **MONTPELLIER** = ICEF9 Int'l Congress on Engineering and Food.
e-mail: icef0@umr-genial.org
- 21–25 **PRAGA** = International Dairy Federation Symposium on Cheese: Ripening, Characterization and Technology, e-mail: Vladimir.Filip@vscht.cz.

Czerwiec

- 06–09 **UPSALA** = XV International Symposium on Problems of Listeriosis, Prof. Wilhelm Tham. e-mail: wilhelm.tham@lmhyg.slu.se

**„PRO SCIENTIA ET VITA” – FUNDACJA DLA MŁODYCH
PRACOWNIKÓW NAUKI**

Członkowie Wydziału Nauk Rolniczych, Leśnych i Weterynaryjnych, Polskiej Akademii Nauk powołali z dniem 1 września 2002 r. Fundację „*Pro Scientia et Vita*”, której celem jest promowanie osiągnięć i wspomaganie młodych pracowników nauki (do 35 lat) w zakresie szeroko pojętych nauk rolniczych, leśnych, weterynaryjnych i nauk o żywności. Fundacja ma stwarzać sprzyjające warunki rozwoju naukowego młodych, aktywnych pracowników nauki poprzez przyznawanie nagród naukowych, dofinansowanie prowadzonych prac badawczych (stypendia) oraz dofinansowanie udziału w międzynarodowych konferencjach naukowych.

Na fundusz Fundacji składają się darowizny członków Wydz. V PAN, instytucji oraz osób prawnych i fizycznych. Zarząd Fundacji przewiduje możliwość przeznaczania funduszy na nagrody i stypendia pod określoną nazwą lub określonym celem – zgodnie z wolą darczyńcy.

Zgodnie z § 10.1. Statutu, 10.04.2003 r na zebraniu Rady Fundacji powołano jej Zarząd na kadencję 2003–2006 r w następującym składzie:

- przewodniczący – prof. dr Antoni Rutkowski, czł. rzecz PAN,
- zastępcy przewodniczącego – prof. dr hab. Tomasz Brandyk, czł. koresp PAN (SGGW) i prof. dr hab. Zygmunt Pejsak, czł. koresp. PAN (IW Puławy),
- członkowie – dr Agnieszka Blitek (IRZiBŻ – Olsztyn), dr Małgorzata Brzezińska (IA Lublin) i dr Mariusz Pierzchała (IGHZ Jastrzębiec).

Na posiedzeniu Komisji Zarządu w dniu 07.05.2003 r. rozpatrzono wnioski i po przeprowadzeniu dyskusji z kandydatami przyznano nagrody i dofinansowanie wyjazdów następującym osobom:

Nagrody Członków Wydziału (zgłoszono 9 kandydatów):

- dr inż. Robert Kuźmiński, Wydział Leśny, AR Kraków,
- dr Alicja Krzemińska, Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska, AR Wrocław

Dofinansowanie wyjazdów na konferencje naukowe (zgłoszono 6 kandydatów):

- mgr Hanna Bolibok (SGGW) – 7th Int'l Congress of Plant Molecular Biology, Barcelona 23-28.06.2003;
- dr Justyna Lema-Rumińska (ATR – Bydgoszcz) – 21th Int'l Symposium EUCARPIA, "Classical versus Molecular Breeding of Ornamentals";
- mgr Rafał Matyjek (IFiZZ Jabłonna) – EAAP Symposium „Energy and Protein Metabolism and Nutrition”, Rostock 123-18.09 2003;
- mgr Stanisław Samborski (SGGW) – Workshop „Controlling M Flows and Losses” Devon, 21-24.09.2003.

Żałować tylko należy, że wśród wniosków nie zgłoszono kandydatów z dziedziny nauki o żywności.

W październiku 2003 r. przewidywane jest otwarte posiedzenie Fundacji, na którym zostaną wręczone dyplomy nagród. Równocześnie nagrodzeni i uczestnicy spotkań międzynarodowych przedstawią komunikaty naukowe z uzyskanych doświadczeń.

W miarę zwiększania środków finansowych Fundacji (przez darczyńców spoza Akademii. Będą rozszerzane formy dotowania. Stwarza to duże możliwości i nowe formy szlachetnej promocji instytucji i firm pracujących na rzecz rolnictwa, leśnictwa, weterynarii i produkcji żywności.

Różne formy współdziałania stwarzają bowiem:

- realne formy promowania przedsiębiorstwa lub instytucji, jako wspierającej rozwój nauki w Polsce;
- możliwość udziału w kształtowaniu wysoko kwalifikowanych kadr, działających w sferze zainteresowania przedsiębiorstwa;
- oddziaływanie na ukierunkowanie prac badawczych w zakresie zainteresowania fundatora;
- stworzenie bezpośrednich kontaktów młodych obiecujących naukowców z osiągnięciami nauki światowej.

Środki finansowe (darowizny) przekazywane na statutowe cele działania Fundacji są wolne od opodatkowania. W przypadku fundowania nagród lub stypendiów darczyńca (Fundator) w porozumieniu z Zarządem Fundacji ma prawo określić wysokość nagrody lub stypendium oraz zakres i warunki ich uzyskania, jak również brać udział w rozpatrywaniu i ocenie wniosków.

Adres do korespondencji: Fundacja „Pro Scientia et Vita”

Wydział V Polskiej Akademii Nauk, Pałac Kultury i Nauki, pok. 2102
00-901 WARSZAWA

Materiał zawarty w Nr 2/2003 Biuletynu podano według stanu informacji do dnia 15 czerwca 2003 r. Opracowanie: A. Rutkowski.

Materiały do Nr 3/2003 prosimy nadsyłać do dnia 1 września 2003 r. na adres Redakcji Czasopisma.

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

PREZES/ODDZIAŁ	ADRES
Prof. dr hab. Tadeusz Sikora Prezes PTTŻ	ul. Rakowicka 27, 31-510 KRAKÓW Tel./Fax: (+12) 293 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn- Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-225 GDYNIA Tel.: (+58) 620 52 11; Fax.: (+58) 620 28 31
Dr hab. Stanisław Mleko Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ) 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax. (+42) 636 74 88
Dr hab. Krzysztof Surówka Oddział Małopolski	ul. Podłużna 3 (AR), 30-239 KRAKÓW Tel. (+12) 425 28 32
Dr hab. Jan Kłobukowski Oddział Olsztyński	ul. Słoneczna 44A, 10-718 OLSZTYN Tel.: (+89) 523 32 70; e-mail: klobuk@uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+91) 423 10 61
Prof. dr hab. Dorota Witrowa-Rajchert Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel./fax: (+22) 843 46 02
Dr hab. Henryk Jeleń Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60, Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Zygmunt Gil Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBPRS), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa	ul. Doktora Judyma 24 (AR) 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365
Prof. dr hab. Daniela Rotkiewicz Chemii i Technologii Tłuszczów	pl. Cieszyński 1, 10-957 OLSZTYN e-mail: daro@moskit.uwm.edu.pl
Prof. dr hab. Waław Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowalnictwa) Tel.: (+71) 320 5221
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Młodej Kadry Naukowej	ul. Stefanowskiego 4/10 (PŁ), 90-924 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax: (+42) 636 74 88

Informacje dla Autorów oraz wymagania redakcyjne

Informacje ogólne

1. W kwartalniku publikowane są oryginalne prace naukowe, przede wszystkim prace badawcze, ale także artykuły przeglądowe z zakresu nauk o żywności i żywieniu.
2. Artykuły nadesłane do kwartalnika, kwalifikowane są do druku na podstawie pozytywnych recenzji specjalistów z zakresu tematyki pracy.
3. W pracach przyjętych do druku Redakcja dokonuje ewentualnych, niezbędnych zmian i przeprowadza korektę, stosując jako podstawę wydruk artykułu.
4. Autorzy ponoszą częściowe koszty wydania swoich artykułów. Szczegółowe informacje o aktualnych opłatach znajdują się na stronach internetowych: www.sggw.waw.pl/~pttz/ lub www.ar.krakow.pl/tz/pttz_om
5. Redakcja nie zwraca Autorom materiałów przyjętych do druku, lecz przekazuje egzemplarz czasopisma, w którym pracę opublikowano.

Wymagania merytoryczne

6. Opracowanie oryginalne powinno być dobrze zdefiniowaną pracą badawczą (**zawierającą wyniki badań dotychczas niepublikowanych**), o wyraźnie sprecyzowanym celu i zakresie.
Tekst należy napisać zwięźle, prostym stylem, według zasad pisowni polskiej, z zachowaniem poprawnego i obowiązującego nazewnictwa fachowego, np. związków chemicznych, aparatury, procesów, stosując jednostki miar układu SI (jedynie temperaturę można podawać w °C). Niezbędne jest zamieszczenie istotnych szczegółów metodyki badań, układu doświadczenia, liczby próbek i/lub powtórzeń, zastosowanych metod statystycznych oraz syntetyczne przedstawienie i przedyskutowanie wyników.
7. W oryginalnych pracach naukowych należy wyodrębnić następujące rozdziały: **Wprowadzenie** (zakończone celem pracy), **Materiał i metody badań**, **Wyniki i dyskusja**, **Wnioski**, **Literatura**.
8. Artykuły przeglądowe powinny być podzielone na rozdziały przedstawiające: wprowadzenie do tematyki, główne zagadnienia opisywane w pracy oraz podsumowanie lub wnioski. Tytuły rozdziałów ustala (-ają) autor (-rzy).
9. Do materiałów trzeba dołączyć:
 - tytuł artykułu w języku angielskim,
 - streszczenie w języku polskim i angielskim – streszczenie powinno stanowić samodzielny tekst o objętości około 100 słów (pół strony formatu A4), informujący o istotnych zagadnieniach prezentowanych w pracy oraz przedstawiający najważniejsze wyniki i wnioski,
 - słowa kluczowe w języku polskim i angielskim – należy podać nie więcej niż 6 słów pomocnych przy indeksacji i wyszukiwaniu.

Wymagania techniczne

10. Artykuł należy przekazać do Redakcji w postaci 2 wydruków i zapisu (tekstu, tabel oraz rysunków) na dyskietce.

11. Nie publikujemy kilku prac pod tym samym tytułem, z numerowanymi podtytułami.
12. Każdy artykuł musi stanowić odrębną całość, z osobnym tytułem.
13. Objętość prac, łącznie z tabelami, rysunkami i spisem cytowanej literatury, nie powinna przekraczać **12 stron** formatu A4 – 30 wierszy na stronie, 60 znaków w wierszu. Tekst należy napisać czcionką typu TNR o wielkości 12 pkt, a wypełnienie tabel 10 pkt. Strony należy ponumerować.
14. Na pierwszej stronie pracy, ok. 8 cm od góry trzeba zostawić wolne na uwagi wydawniczo-techniczne. Następnie, przy użyciu dużych liter, podaje się imię (-ona) i nazwisko (-a) autora (-ów) oraz tytuł artykułu.

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

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

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

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

15. Również na oddzielnych stronach należy umieścić streszczenia w języku polskim i angielskim.
16. Literatura powinna być cytowana ze źródeł oryginalnych. Spis literatury należy ułożyć w porządku alfabetycznym nazwisk pierwszych autorów. W przypadku braku autora, źródło informacji można oznaczyć jako *Anonim*. Każdą pozycję opatruje się liczbą porządkową. W tekście cytuje się piśmiennictwo poprzez podanie w nawiasie kwadratowym numeru danej pozycji ze spisu. Informacje zamieszczone w alfabecie nie łańciskim podaje się w transliteracji polskiej. Spis literatury nie powinien zawierać więcej niż **30 najważniejszych pozycji**, głównie z ostatniej dekady.

Wykaz literatury należy przygotować zgodnie z poniższymi przykładami:

- [1] Anioła J., Gawęcki J., Krejpcio Z., Lis B: Fizykochemiczna charakterystyka nowych preparatów wysokobłonnikowych. Materiały 23. Sesji Nauk. KTChŻ PAN, Poznań 1992, s. 207.
- [3] Ekologiczne problemy jakości towarów – pod red. W. Adamczyka. Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków 2002.
- [2] Fortuna T., Gibiński M., Pałasiński M.: Comparison of physical-chemical properties of amylophosphoric acid and mono-starch phosphate salts. Pol. J. Food Nutr. Sci., 1992, 1/42, 119-124.
- [3] Matuszewska I., Szczecińska A.: Jakość sensoryczna krajowych soków warzywnych i owocowych. W: Soki warzywno i owocowe a zdrowie, praca zbior. pod red. I. Nadolnej i L. Szponara. Prace IŻŻ, Warszawa 1998, s. 81-111.
- [4] PN-73/A-82111. Mięso i przetwory mięsne. Oznaczanie zawartości tłuszczu.
- [5] PN-A-82007: 1996. Przetwory mięsne. Wędliny.
- [6] Stauffer C.E.: Emulgatory, WNT, Warszawa 2001.
- [7] Stój A., Targoński Z., Malik A.: Metody wykrywania zafałszowań soków z owoców jagodowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2001, 1(26), 26-36.

FOOD

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

No 2 (35)

Kraków 2003

Vol. 10

CONTENTS

From the Editor	3
ANNA SIP, WŁODZIMIERZ GRAJEK: Combined Effect of Divercin and Traditional Preservatives on <i>Listeria Monocytogenes</i> Growth.....	5
PIOTR JANAS, JAN FIEDUREK, ZDZISŁAW TARGOŃSKI, STANISŁAW MLEKO: Isolation and Elementary Characteristic of Low-Protease Mutants of <i>Trichoderma Reesei</i>	17
HALINA GAMBUS, DOROTA GUMUL: Retrogradation of Starches Derived from Immature Kernels.....	27
RENATA WOŁOCH, PAWEŁ M. PISULEWSKI: The Effect of Milling and Germination on Total Phenolics Content and Antioxidant Activity of Barley and Oat Grain (Naked and Covered Forms).....	42
ALICJA CEGLIŃSKA, TADEUSZ HABER, ANNA SZAJEWSKA, ANETA BONIECKA: Use of Expanded Amaranthus Seeds for Enrichment of Wheat Bread.....	51
TADEUSZ SZMAŃKO, BEATA WASILEWSKA, WIOLETA DZIESZUK: The Influence of Different Conditions of Thermal Processing and Storage on Structure of Pork Loins	57
ROMAN NIEDZIÓŁKA, KRYSZYNA PIENIAK-LENDZION, WIESŁAW SZELIGA: Metals Content in the Liver, Kidney and Meat Tissue of Kids and Rams.....	71
ANETA JAROSŁAWSKA, ANNA SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA, JAN OSZMIAŃSKI: Use of Natural Polyphenols to Stabilization of Sunflower Oil.....	77
AGNIESZKA KITA, KAROL ANIOŁOWSKI, EWELINA WŁODARCZYK: The Changes of Oil Fraction in Snacks during Storage.....	87
MARIA ŚMIECHOWSKA, PIOTR PRZYBYŁOWSKI, PRZEMYSŁAW DMOWSKI, JOANNA NEWERLI-GUZ: The Determination of Nitrates (V) and (III) and Tannins Content in Black Tea Imported to Poland	97
ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KRZYSZTOF KRYGIER, KRZYSZTOF LESZCZYŃSKI: Effect of the Green Tea and Fruit Powder Additives on Quality of Dried Tea Beverage Concentrates	106
GRZEGORZ GALIŃSKI, MARIA JEŻEWSKA, RYSZARD PRZYGODZKI, MARIAN REMISZEWSKI: The Comparison of Nutritional Value of Selected Instant Noodles.....	118
DARIUSZ DZIKI, JANUSZ LASKOWSKI, AGNIESZKA ZIEGLER: Influence of Selected Factors on Pasta Cooking Quality	125
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	135
HENRYK KOSTYRA, ELŻBIETA KOSTYRA, DAGMARA MIERZEJEWSKA: Food Science Lexicon – Contemporary Terms	144
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: Flair-Flow Europe IV (FFE IV)	147
STANISŁAW POPEK: Book Reviews.....	151
The Food Technologist	154
Information for Authors	159

Only reviewed papers are published

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

ISSN 1425-6959

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

Warunki prenumeraty

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

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: Deutsche Bank 24 Oddz. w Krakowie

19101048-91444-27016-1101