



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

Nr 2(27)

Kraków 2001

Rok 8

ŻYWNOŚĆ

Organ naukowy PTTŻ – kwartalnik

Nr 2(27)

Kraków 2001

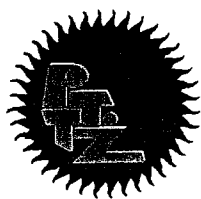
Rok 8

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	3
EDWARD KOŁAKOWSKI, ZDZISŁAW E. SIKORSKI: Transglutaminaza i jej wykorzystanie w przemyśle żywnościowym	5
PIOTR TOMASIK, JÓZEF GŁADKOWSKI: Polisacharydy a ekonomia XXI wieku	17
PIOTR P. LEWICKI, DOROTA WITROWA-RAJCHERT, ARTUR SAWCZUK: Suszenie konwekcyjne jabłek i marchwi wspomagane mikrofalami	28
WIESŁAW WZOREK, HANNA HABEROWA, PAWEŁ JĘDRYSIAK: Zastosowanie chitozanu w kombinacji z innymi preparatami do stabilizacji piwa jasnego	43
ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KATARZYNA MARCINIĄK, DANUTA DOJCZEW: Koncentraty chleba bezglutenowego z dodatkiem wybranych hydrokoloidów	57
ZOFIA KAROLINI-SKARADZIŃSKA, HANNA SUBDA, BEATA KORCZAK, MAGDALENA KOWALSKA, MIROSŁAW ŻMIJEWSKI, ANNA CZUBASZEK: Ocena technologiczna ziarna i mąki wybranych odmian pszenicy ozimej	68
HALINA GAMBUŚ, ANDRZEJ CYGANKIEWICZ, TADEUSZ ZAJĄC: Wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej uprawianej po różnych przedplonach	78
GRAŻYNA JAWORSKA, JACEK SŁUPSKI: Badanie przydatności szpinaku nowozelandzkiego do mrożenia	92
EWA CZARNIECKA-SKUBINA, BARBARA GOŁASZEWSKA: Wpływ procesu kulinarnego na jakość wybranych warzyw	103
BARBARA LENART, TADEUSZ SIKORA: Preferencje konsumenckie kawy w aspekcie jej jakości	117
GRAŻYNA MORKIS: Problematyka żywnościowa w ustawodawstwie krajowym	136
MACIEJ KUJAWSKI: Recenzja monografii: Enzymy amylolityczne i inne hydrolazy O-glikozydowe	141
MIROSŁAW FIK: Doktorat Honoris Causa: prof. dr hab. Jan Kiswa	144
STANISŁAW POPEK: Nowe książki	147
DANUTA KOŁOŻYŃ-KRAJEWSKA: PTTŻ kontraktorem FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV)	151
ELŻBIETA KOPEĆ: 11. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii	153
Miedzynarodowa rada naukowa centrum doskonałości oddziału nauki o żywności IRZIBŻ – PAN w Olsztynie	157
Technolog Żywności	159
Adresy Zarządu Głównego, Oddziałów i Sekcji PTTŻ	163
Informacja dla autorów	164

Zamieszczone artykuły są recenzowane

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



**POLSKIE TOWARZYSTWO
TECHNOLOGÓW ŻYWNOŚCI**

ŻYWNOŚĆ

NAUKA • TECHNOLOGIA • JAKOŚĆ

OD REDAKCJI

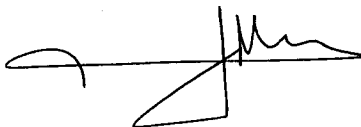
Szanowni Państwo,

wyrażam nadzieję, że zamieszczone w tym numerze artykuły naukowe spotkają się z życzliwym przyjęciem.

Pragnę poinformować, że po okresie reorganizacji nasz kwartalnik odzyskuje regularność wydawania. Zwracam się jednak z serdeczną prośbą do Autorów, o przestrzeganie wymagań zawartych w „Informacji dla autorów”, którą regularnie zamieszczamy, co ułatwi pracę redakcji i skróci cykl druku artykułów.

Kraków, czerwiec 2001 r.

Redaktor Naczelny

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

Tadeusz Sikora

**PROFESOR ANTONI RUTKOWSKI
ODZNACZONY KRZYŻEM KOMANDORSKIM ORDERU
ODRODZENIA POLSKI Z GWIAZDĄ**

Na uroczystości 5-lecia Polskiej Federacji Producentów Żywności, w dniu 26. kwietnia 2001 r., prof. Antoni Rutkowski, przewodniczący Rady Programowej naszego czasopisma, został odznaczony jednym z najwyższych odznaczeń Rzeczypospolitej Polskiej – Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski z Gwiazdą.

Jest to rzadki przypadek, gdy wybitnego naukowca, członka rzeczywistego Polskiej Akademii Nauk, Rosyjskiej Akademii Nauk, International Academy of Food Science and Technology, doktora honoris causa SGGW, Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie i Akademii Rolniczej w Poznaniu oraz honorowego przewodniczącego Komitetu Technologii i Chemii Żywności PAN, wyróżniono tym tak wysokim odznaczeniem za działalność na rzecz polskiego przemysłu żywnościowego.

Należy nadmienić, że wyrazem uznania tej działalności było nadanie uprzednio prof. A. Rutkowskiemu tytułu członka honorowego przez: Polską Federację Producentów Żywności, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Przemysłu Spożywczego, Polskie Towarzystwo Technologów Żywności, Polską Izbę Dodatków do Żywności oraz Stowarzyszenie Producentów Kosmetyków i Chemii Gospodarczej.

Z tej okazji serdeczne gratulacje Panu Profesorowi składa

Redakcja

EDWARD KOŁAKOWSKI, ZDZISŁAW E. SIKORSKI

TRANSGLUTAMINAZA I JEJ WYKORZYSTANIE W PRZEMYŚLE ŻYWNOŚCIOWYM

Streszczenie

Omówiono występowanie i właściwości transglutaminazy (EC 2.3.2.13) z uwzględnieniem wpływu różnych czynników katalizujących lub inhibitujących reakcję sieciowania białek. Przedstawiono główne kierunki zastosowania transglutaminazy w przemyśle żywnościowym i wartość biologiczną białek modyfikowanych przy jej udziale.

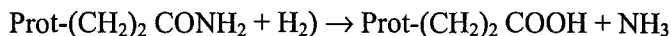
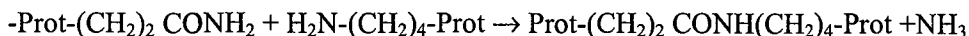
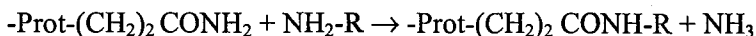
Wprowadzenie

Sensoryczne cechy oraz biologiczna wartość żywności zależą w dużej mierze od udziału i właściwości białek w różnych surowcach i produktach żywnościowych. Zachowanie się białek, w szczególności ich właściwości funkcjonalne oraz reaktywność biochemiczna i chemiczna, a także wartość biologiczna wynikają ze składu aminokwasowego, który determinuje wymiary, konformację i sztywność cząsteczek, wielkość i rozmieszczenie fragmentów hydrofilowych i hydrofobowych, usieciowanie wiązaniami o różnej energii oraz podatność na zmiany pod wpływem czynników środowiska. Wszystkie te właściwości zmieniają się w dużym stopniu w warunkach przetwarzania żywności. Można je także celowo modyfikować metodami chemicznymi i biochemicznymi. Na wymiary i giętkość cząsteczek można wpływać przez hydrolizę wiązań peptydowych, odszczepienie lub przyłączenie fragmentów sacharydowych, redukcję mostków disulfidowych lub wytworzenie nowych, śród- i międzycząsteczkowych wiązań sieciujących o różnej energii. Oddziaływania białek przy różnych odczynach środowiska i reakcje z jonami można modyfikować przez zwiększenie ujemnego ładunku cząsteczek w drodze acylowania, szczególnie bezwodnikami kwasów dikarboksylo-

wych, alkiłowania lub usunięcia grup amidowych. Dodatni ładunek cząsteczek można zwiększyć przez przyłączenie zasadowych aminokwasów albo amin, a hydrofobowość przez przyłączenie długołańcuchowych kwasów tłuszczowych lub hydrofobowych aminokwasów albo alkiłowanie. Biochemiczną i chemiczną reaktywność białek można zmienić przede wszystkim przez związanie grup aminowych, tiolowych i hydroksylo- wych w resztach aminokwasów.

Enzymatyczne modyfikowanie składników żywności ma większe szanse dopuszczenia do stosowania w przemyśle żywnościowym niż obróbka chemiczna. Największe zastosowanie mają dotychczas enzymy proteolityczne, wykorzystywane do wytwarzania hydrolizatów białkowych o różnych właściwościach, a także do modyfikowania składu aminokwasowego białek w reakcji plasteinowej. Ostatnio coraz szersze zainteresowanie budzi transglutaminaza – (EC 2.3.2.13) (TGaza). Przy jej udziale można zmienić ładunek cząsteczek białka, przyłączyć pożądane reszty aminokwasów lub inne grupy, a przez katalizowanie powstawania kowalencyjnych wiązań sieciujących można wpływać na wymiary i giętkość cząsteczek białka.

TGaza katalizuje reakcje przeniesienia acylu, w których donorem jest grupa γ -karboksamidowa reszty glutaminy, a akceptorami mogą być pierwszorzędowe grupy aminowe w różnych związkach:



gdzie: Prot – białko.

Jeśli akceptorem acylu jest wolna lizyna, białko ulega wzbogaceniu o ten aminokwas związany jako reszta ϵ -N(γ -glutamyl)lizyny. Reakcja z wolną aminą umożliwia przyłączenie do cząsteczki białka hydrofobowych lub hydrofilowych fragmentów. TGaza ma duże powinowactwo do nierozgałęzionych amin alifatycznych o sześciu atomach węgla. Przeniesienie acylu na resztę lizyny związanej w łańcuchu polipeptydowym powoduje wytworzenie wewnątrzcząsteczkowego lub międzycząsteczkowego, izopeptydowego wiązania sieciującego.

W każdym przypadku jednym z produktów jest wolny amoniak. Oznaczanie jego ilości może służyć do kontroli zaawansowania reakcji. Aktywność TGazy można również zmierzyć przez oznaczenie amin związanych w reakcji z resztą glutaminy, np. monodansylokadaweryny (MDC) lub oznaczenie dipeptydu ϵ -(γ -glutamyl)lizyny metodą HPLC. Sieciowanie białek lub peptydów może być także kontrolowane elektroforetycznie przez oznaczenie masy cząsteczkowej polimerów białkowych albo reologicznie przez oznaczanie lepkości, momentu obrotowego lub parametrów tekstury.

W przemyśle żywnościowym praktyczne zastosowanie znalazło sieciowanie białek przy udziale TGazy, zarówno endogennej, występującej w szczególności w mięsie ryb, jak i dodawanej celowo w procesach przetwórczych.

Występowanie i otrzymywanie TGazy

TGaza uczestniczy w wielu procesach fizjologicznych w organizmach zwierzęcych i roślinnych – jest czynnikiem powodującym krzepliwość krwi, bierze udział w obronnych reakcjach przeciwbakteryjnych i w fotosyntezie. Wykryto ją w tkankach i cieczach ustrojowych wielu kręgowców, bezkręgowców, roślin i drobnoustrojów. Najbardziej poznana jest TGaza z wątroby świni gwinejskiej, opisana po raz pierwszy przez Sarker'a i wsp. [31]. TGazę wykryto dotychczas m.in. w mięsie mintaja, sardynki, makreli pacyficznej, barakudy, ostroboka, terpugi, węgorza srebrzystego, łososia, kulbaka, pagrusa, karpia i pstrąga tęczowego. Ryby wykazują znaczne zróżnicowanie pod względem aktywności TGazy – od 0,1 jednostek/g tkanki mięśniowej (pstrąg tęczowy) do 2,4 (kulbak) [1].

Opracowano metody otrzymywania i oczyszczania Ca^{2+} – zależnej TGazy z wątroby świni gwinejskiej, z plazmy krwi bydłej i świńskiej, z wątroby mintaja i z ostryg. TGazę pochodzenia mikrobiologicznego otrzymuje się głównie ze szczepów *Streptovorticillium* sp., *S. mobarense* i *S. lodakanum*, a także *Physarum* sp. i *P. polycephalum* oraz *Streptomyces* sp. Sklonowano również TGazę z pagrusa karaibskiego w komórkach *E. coli*. Przy wytwarzaniu zewnątrzkomórkowych TGaz pochodzenia mikrobiologicznego stosunkowo łatwa jest procedura ich oczyszczania.

Chemiczne i biochemiczne właściwości TGazy

TGaza występuje w postaci monomeru, dimeru, lub tetrameru, jako rozpuszczalna w cytosolu albo związana w mitochondriach lub w lizosomach. Enzym wykryty w plazmie jest tetramerem dysocjującym na dwie formy dimeryczne, z których jedna ma aktywność enzymatyczną. TGazy wyizolowane z tkanek świni morskiej, ryb i krewek mają masę cząsteczkową w zakresie 75–85 kDa, homara 200 kDa, plazmy krwi 300–350 kDa, a enzymy pochodzenia mikrobiologicznego 37–77 kDa. TGaza aktywowana jonami wapnia zawiera 17–18 wolnych grup $-\text{SH}$, z których jedna znajduje się w centrum aktywnym. W temperaturze 40°C TGaza jest stabilna w obecności 15 mM Ca^{2+} , natomiast w temp. 60°C ulega prawie pełnej inaktywacji już po ok. 5 min. Energia jej cieplnej inaktywacji jest niższa (ok. 37 kJ·mol⁻¹) niż energia aktywacji (ok. 47 kJ·mol⁻¹) [27].

TGaza z *S. lodakanum* wykazuje optimum aktywności w temp. 50°C przy pH 6,0 i jest stabilna przy pH 5,0–7,0. Jest to enzym niezależny od jonów wapnia, również zawierający w centrum aktywnym cysteinę [35].

TGazy różnego pochodzenia różnią się wartościami punktu izoelektrycznego – na przykład pI enzymu z wątroby świni morskiej jest równy 4,5, a z *Streptovercillium* 8,9.

W reakcjach sieciowania białek TGaza wykazuje dużą specyficzność substratową – działa tylko na reszty glutaminy związane grupami α -aminowymi i α -karboksylowymi w łańcuchu polipeptydowym; obecność w pobliżu reszty amidowej, rozgałęzionych reszt aminokwasowych oraz reszt obdarzonych ładunkiem elektrycznym zmniejsza wydajność reakcji. Zatem białka zawierające dużo reszt amidowych, np. liczne białka roślinne, nie zawsze są dobrymi substratami w reakcjach sieciowania katalizowanych TGazą [3].

Czynniki wpływające na sieciowanie białek katalizowane transglutaminazą

Stężenie enzymu

Stężenie TGazy jest jednym z podstawowych czynników wywierających wpływ na efekt działania enzymu. Minimalne stężenie TGazy niezbędne do uzyskania żelu większości białek żywnościowych wynosi 10–40 jednostek/g białka [30]. Zwiększenie stężenia do 100 jednostek/g białka podnosi twardość i elastyczność żelu większości białek, lecz nieproporcjonalnie do stężenia enzymu. Żele z białka mleka otrzymane przy małym stężeniu TGazy mikrobiologicznej (25 jednostek/g białka) są mało spoiste i podatne na uszkodzenia mechaniczne, zaś żele otrzymane przy stężeniu TGazy równym 45 jednostek/g białka są twarde i kruche [23]. Można więc przyjąć, że stężenie TGazy optymalne do wywołania żelowania białek żywności waha się w granicach 30–50 jednostek/g białka. Przy wytwarzaniu szynek rybnych w rodzaju *kamaboko* lub *chikuwa* stosuje się co najmniej 0,01% TGazy o aktywności właściwej 1 jednostki/mg.

Właściwości białka jako substratu

Pierwszorzędowa struktura i konformacja białka jako substratu TGazy ma większe znaczenia dla aktywności enzymu niż ogólna zawartość lizyny i glutaminy. Konformacja białka i sekwencja aminokwasów decydują prawdopodobnie o dostępności reszt lizyny i glutaminy. Wśród 21 reszt glutaminy w β -kazeinie tylko 5 reszt ulega łatwo enzymatycznej modyfikacji. Czynniki determinujące możliwość reakcji katalizycznej są związane z sekwencją aminokwasów w sąsiedztwie reszty glutaminowej. Niektóre reszty są bardziej pożądane niż inne, przy czym w różnych białkach sekwencje sprzyjające reakcji nie powtarzają się. Istotne znaczenie mają również pewne reszty aminokwasów oddalone od reszty glutaminowej, lecz wpływające na konformację białka.

Białka globularne stają się bardziej podatne na polimeryzację katalizowaną TGazą po częściowym rozfałdowaniu, np. na granicy faz w emulsjach lub po odpowiedniej,

uprzedniej modyfikacji metodami biochemicznymi albo chemicznymi, np. po zniszczeniu sieciujących wiązań disulfidowych. Sieciowanie kazeiny o stosunkowo dużej giętkości cząsteczek zachodzi wydajniej niż globularnych białek serwatki [34]. Dekonformacja wywołana przez zmianę odczynu środowiska lub substancje redukujące zwiększa wydajność reakcji sieciowania białek serwatki. Wysokie ciśnienie, rzędu 250-300 Mpa, zastosowane przed inkubowaniem białka z TGazą, zwiększa podatność miozyny ryb na sieciowanie [2]. Potwierdzeniem istotnego znaczenia konformacji może być również wyższa zdolność wiązania MDC pod wpływem TGazy przez acetylowaną kazeinę niż przez aktomiozynę mięsa ryb, pomimo, że obydwa białka zawierają podobną ilość glutaminy [15].

Żelowanie rozdrobnionego mięsa ryb niektórych gatunków, niezależnie od stężenia rodzimej TGazy [25], może świadczyć o tym, że istotne znaczenie ma konformacja aktomiozyny specyficzna dla każdego gatunku. Być może tym samym należy wytłumaczyć małą podatność ciężkiego łańcucha miozyny drobiu na żelowanie pod wpływem TGazy. Małej aktywności TGazy w mięsie drobiu, świni i wołu odpowiada powolne jego żelowanie podczas osadzania się w temp. 30°C i niewielka sprężystość żelu. Współczynnik korelacji pomiędzy aktywnością TGazy, a wytrzymałością żelu aktomiozynowego mięsa 16 gatunków ryb oraz kury, świni i wołu wynosił zaledwie 0,34–0,36, w zależności od czasu jego osadzania w temp. 30°C [22]. Różnice te świadczą o tym, że oprócz stężenia endogennej TGazy, na żelowanie rozdrobnionego mięsa podczas osadzania się mają wpływ jeszcze inne czynniki, m.in. stężenie wapnia oraz podatność białek mięśniowych na agregację i synerezę.

W mięsie karpia, sieciujące działanie TGazy dotyczy głównie ciężkiego łańcucha miozyny, który w optymalnych warunkach wiąże ponad 50% MDC. Pozostała ilość odczynnika ulega związaniu przez aktyne, troponinę T, oligomery ciężkiego łańcucha miozyny i nizidentyfikowane białka o masie cząsteczkowej 80 i 55 kDa. Tropomiozyna, troponina I, troponina C i titina są natomiast słabymi substratami reakcji sieciowania przy udziale TGazy [15]. Przypuszcza się, że na powierzchni ciężkiego łańcucha miozyny znajdują się tylko dwie łatwo dostępne grupy glutaminy. Kołakowski i wsp. [16, 17] wykazali, że częściowa hydroliza ciężkiego łańcucha miozyny ryb przez trypsynę i papainę sprzyja żelowaniu białek mięśniowych pod wpływem TGazy. Frakcja 11S białek sojowych tworzy w obecności TGazy nierozpuszczalne żele nawet przy małych stężeniach białka, natomiast produkty reakcji frakcji 7S i polimerów α_{S1} -kazeiny oraz κ -kazeiny są zwykle ciekłe przy niskich stężeniach.

Stężenie białka

Stężenie białka w substracie jest jednym z głównych czynników żelowania pod wpływem TGazy. Przy niskich stężeniach białka, TGaza powoduje zwiększenie lepkości roztworu, ale nie wywołuje żelowania. Stężenie białka niezbędne do powstawania

żelu wynosi w przypadku globulin sojowych 11S i 7S powyżej 8%, α_{s1} -kazeiny powyżej 3% [21], a białek miofibrylarnych mięsa ryb powyżej 1% [37]. Zagęszczenie białek, np. poprzez odcisnięcie lub odwirowanie, znacznie zwiększa zdolność jego żelowania.

Odczyn środowiska

Krzywa aktywności TGazy w funkcji pH ma kształt dzwonu w zakresie od pH 7,5 do 8,5, z optimum przy pH 8,0 [33]. Optymalne pH żelowania białek, katalizowanego TGazą, zależy w znacznym stopniu od rodzaju substratu. W przypadku syntetycznych substratów, a także białka jaja i żelatyny, optymalne pH wynosi ok. 6,0, a białek mięsniowych pH ok. 7,5. Kazeina- α_{s1} , kazeinian sodu, izolaty białka sojowego i białko żółtka jaja wytwarzają najsilniejsze żele przy pH 9,0, a efektywny zakres żelowania mieści się w zakresie pH od 7,0 do 10,0. Frakcja 7S białek sojowych najszybciej żeluje w pH 6–7, słabiej w pH 8,0, a przy pH 9,0 już nie żeluje.

Temperatura

TGaza może być praktycznie wykorzystywana w stosunkowo niskiej temperaturze (5–20°C), chociaż maksymalną aktywność osiąga dopiero w temp. ok. 50°C [18]. Jednakże wydajność sieciowania białek w mięsie niektórych ryb w podwyższonej temperaturze może być mniejsza niż w niższej temperaturze, jeśli nastąpi uaktywnienie obecnych w surowcu ciepłoopornych proteinaz serynowych. Enzym pochodzenia mikrobiologicznego ma większą stabilność cieplną niż TGaza z tkanek zwierzęcych. Do związania miozyny owcy z białkiem sojowym, kazeiną lub glutenem, przy użyciu TGazy z plazmy krwi bydlęcej, niezbędny czas inkubacji w temp. 4–5°C wynosi 16 h [19]. W temp. 20–40°C optymalny czas inkubacji surimi rybnego z dodatkiem TGazy wynosi 1–5 h [26]. Izolat białka sojowego, kazeinian sodu i żelatyna, inkubowane z TGazą mikrobiologiczną przez 1–4 h, tworzą najtwardsze żele w temperaturze 50°C, a białko jaja w temp. 65°C [30]. Przy sieciowaniu glicyniny sojowej korzystne okazało się bardzo krótkie ogrzewanie (30–120 s) mieszaniny w temp. 100°C [14].

Jony metali

Niektóre TGazy pochodzenia roślinnego są bezwzględnie niezależne od jonów wapnia, natomiast enzymy pochodzenia mikrobiologicznego, na ogół również niezależne od Ca^{2+} , są w stosunku do pewnych substratów aktywowane jonami wapnia. TGazy zwierzęce są ściśle zależne od stężenia Ca^{2+} . Aktywująca rola jonów wapnia polega na nieznacznej zmianie konformacji cząsteczki enzymu, lecz bez sieciowania jej łańcuchów. Po związaniu Ca^{2+} cząsteczka TGazy ulega częściowej dekonformacji, zwiększając swoją długość z 3 do 3,9 nm i odsłaniając centrum aktywne. Mechanizm aktywacji jonami wapnia opisali m.in. Casadio i wsp. [5].

TGazy z płytek krwi ludzkiej i żołądka mięśniowego kury są zależne zarówno od jonów wapnia, jak i od kalmoduliny, podczas gdy TGaza z surowicy krwi jest niezależna od kalmoduliny. Tanimoto i Kinsella [33] wykazali, że kalmodulina wzmacnia aktywność TGazy tylko przy wysokich stężeniach jonów wapnia (10–100 mM).

Optymalne stężenie wapnia dla TGazy pochodzenia zwierzęcego zależy od warunków reakcji, a głównie od rodzaju substratu, stąd dane spotykane w literaturze są dość rozbieżne. Mięso większości ryb zawiera wystarczającą ilość wapnia do uaktywnienia endogennej TGazy. W mechanicznie odkostnionym mięsie stężenie wapnia może być jeszcze większe z powodu jego przedostawania się z uszkodzonych kości i ości. Przemycanie mechanicznie odkostnionego mięsa ryb nie usuwa całkowicie TGazy pomimo, że jest ona enzymem typowo cytoplazmatycznym. Po 1-krotnym przemyciu rozdrobnionego mięsa karpia buforem o pH 7,5 pozostaje ok. 50%, a po 4-krotnym ok. 7% pierwotnej aktywności TGazy. Wg Wan i wsp. [39] mrożone surimi z mintaja maksymalnie żeluje po obróbce cieplnej przy stężeniu wapnia 2–5 mM, a wg Saeki i wsp. [29] przy stężeniu 10 mM/kg. Jabłonowska [11] wykazała, że siła żelowania rozdrobnionego mięsa z leszcza, parowanego po rozmrożeniu, wzrastała ze stężeniem Ca^{2+} w zakresie do 15 mM/kg, po czym malała w miarę dalszego wzrostu stężenia aż do 100 mM/kg. Te rozbieżności dotyczące wpływu dodatku wapnia na aktywność TGazy, można prawdopodobnie tłumaczyć gatunkowymi różnicami w konformacji miozyny poszczególnych zwierząt. Potwierdzeniem tego przypuszczenia może być bardzo zróżnicowany wzrost aktywności TGazy mięsa ryb niektórych gatunków po dodaniu 0,1% CaCl_2 . W mięsie sardynki o bardzo wysokiej aktywności endogennej TGazy (powyżej 2,5 jednostek/g mięsa) wzrost aktywności spowodowany dodatkiem jonów wapnia wynosił tylko ok. 7%, podczas gdy w mięsie karpia o małej aktywności enzymu ok. 45%, a pacyficznej makreli o średniej aktywności TGazy był ponad 5-krotny [36]. Ogólnie można więc przyjąć, że optymalne stężenie Ca^{2+} do uaktywnienia TGazy zwierzęcej wynosi 5–10 mM, w zależności od rodzaju substratu białkowego.

Z innych metali dwuwartościowych znaczny wpływ aktywujący na TGazę zwierzęcą wywiera Sr^{2+} , a nieznaczny Mn^{2+} , natomiast Mg^{2+} nie wpływa na jej aktywność.

TGaza pochodzenia mikrobiologicznego jest silnie inhibowana przez Zn^{2+} , Cu^{2+} i Pb^{2+} wiążące się z grupą tiolową w centrum aktywnym enzymu [3, 35].

Chlorek sodu przy niewielkich stężeniach zwykle zwiększa, a przy dużych stężeniach zmniejsza aktywność TGazy, przy czym jego działanie zależy od rodzaju substratu. W stosunku do acetylowanej kazeiny aktywność enzymu nie zmienia się w funkcji stężenia NaCl, natomiast w stosunku do miozyny ryb wzrasta ze stężeniem NaCl zwykle do ok. 0,4 M, a aktyny i troponiny T do 0,6–0,7 M [15]. Chlorek sodu ułatwia również sieciowanie subfragmentów i polimerów ciężkiego łańcucha miozyny. Najtwardsze żele z surimi traktowanego TGazą uzyskuje się przy stężeniu 0,2–0,4 M NaCl [40]. Może to oznaczać, że rozpuszczone lub częściowo rozpuszczone białko

miofibrilarnie jest bardziej dostępnym substratem dla TGazy niż w stanie naturalnym. Jednak chlorek potasu, który w podanych stężeniach również zwiększa rozpuszczalność białek miofibrilarnych podobnie jak chlorek sodu, nie powoduje zwiększenia wydajności reakcji sieciowania, a nawet zmniejsza sprężystość żelu aktomiozynowego. Zauważono również, że KCl w stężeniu 0,1–0,4 M wyraźnie hamuje sieciowanie ciężkiego łańcucha miozyny katalizowane TGazą podczas osadzania się surimi, natomiast niewielki efekt katalizujący przy wyższych stężeniach KCl (ok. 0,8 M) wiąże się raczej z sieciowaniem białek o masie cząsteczkowej ok. 80 kDa [40].

Inhibitory TGazy

Aktywność Ca^{2+} – zależnej TGazy wyraźnie hamują związki wiążące jony wapnia, które nie mają praktycznie żadnego wpływu na aktywność enzymu pochodzenia mikrobiologicznego. Oba enzymy są natomiast inhibowane przez substancje blokujące wolne grupy aminowe w substracie białkowym. Wyraźne hamowanie aktywności obu rodzajów TGaz przez związki tiolowe świadczy o tym, że niezależnie od pochodzenia, w centrum aktywnym tych enzymów występuje cysteina.

Chlorek amonu wyraźnie obniża aktywność Ca^{2+} – zależnej TGazy już w małych stężeniach (0,1–0,2 M). Chlorek metylaminy także wyraźnie hamuje aktywność TGazy [24]. Inhibujące działanie chlorowodoru lizyny na TGazę pochodzenia zwierzęcego, opisane przez Kamath [13], nie potwierdziło się w naszych badaniach, dotyczących teksturowania farszów rybnych metodą kierunkowego zamrażania [17]. Otrzymano nawet wręcz przeciwne rezultaty, świadczące o katalizującym działaniu chlorowodoru lizyny na sieciowanie białek. Mięso niektórych ryb, mało przydatnych do wytwarzania szynki rybnych w rodzaju *kamaboko*, np. kety, zawiera dużo anseryny, która zapobiega sieciowaniu aktomiozyny przy udziale endogennej TGazy. Aktywność niektórych TGaz ulega zmniejszeniu w obecności guanozynotrifosforanu już w bardzo małych stężeniach. Niekorzystny wpływ na żelowanie białek ryb wywiera również dodatek niektórych białek pszenicy i soi.

Biologiczna wartość białek modyfikowanych przy użyciu TGazy

Sieciujące wiązania izopeptydowe powstają w białkach przy udziale endogennej TGazy w wielu produktach żywnościowych, szczególnie rybnych. Od dawna wiadomo, że tworzą się one m. in. w mięsie suszonych ryb, wpływając istotnie na reologiczne właściwości wyrobów. Wiazania glutaminowo-lizynowe wytworzone przy udziale TGazy są *in vivo* łatwo i całkowicie rozszczepiane w przewodzie pokarmowym, a ich wpływ na przyswajalność białek jest żaden lub tylko marginalny. Normalną dostępność reszty lizyny związanej izopeptydowo potwierdzono także w pracach żywieniowych na szczurach [28]. Enzymem odpowiedzialnym za hydrolizę wiązań izopepty-

dowych, zarówno w wolnych peptydach jak i usieciowanych w białku, jest γ -glutamino-cyklotransferaza [7].

Zastosowania TGazy

Zastosowanie TGazy rozwiązuje wiele problemów technologicznych związanych z otrzymywaniem żeli białkowych. Białka, które nie żelują po obróbce cieplnej lub nie tworzą żelu o wymaganych właściwościach reologicznych mogą być zżelowane przy użyciu TGazy. Również żele wykazujące tendencję do topnienia mogą być pozbawione takich wad przez enzymatyczne sieciowanie. Lista zastosowań TGazy w przemyśle żywnościowym wciąż się wydłuża. TGaza okazała się przydatną do sieciowania białek sojowych, kazeiny i innych białek mleka, glutenu, białek mięsa ryb, wołowiny i innych białek produktów żywnościowych.

Przy wytwarzaniu szynek rybnych typu *kamaboko* wykorzystuje się zjawisko spontanicznego żelowania rozdrobnionego mięsa ryb, zawierającego 2–4% soli, w temperaturze 4–40°C w okresie kilkugodzinnego osadzania. W tym czasie zachodzi w nasolonym farszu sieciowanie ciężkich łańcuchów miozyny przy udziale endogennej TGazy. Żele, otrzymane po obróbce cieplnej z takiego farszu, są bardziej sprężyste niż produkty wytworzone z pominięciem osadzania. Mięso ryb z wielu mało wykorzystanych gatunków ma zbyt małą zdolność żelowania i w związku z tym nie jest przydatne do wytwarzania szynek rybnych. Dodając do surimi z takiego surowca substancji redukujących celem zniszczenia mostków disulfidowych w miozynie, inhibitorów proteinaz cysteinowych celem zapobieżenia osłabianiu żelu wskutek hydrolizy białek oraz TGazy pochodzenia mikrobiologicznego celem wytworzenia pożądanych wiązań sieciujących, można uzyskać żele o postulowanych właściwościach reologicznych [12]. Mikrobiologiczną TGazę zastosowano m.in. do żelowania pasty z kryła antarktycznego [38], do wytwarzania szynek rybnych z rozdrobnionego mięsa mintaja [9], otrzymywania analogów płetw rekina z żelatyny, kolagenu lub mieszaniny tych białek [32] oraz spulchniania pieczywa [8]. Inkubowanie mleka z TGazą zwiększa wytrzymałość mechaniczną jogurtu wytwarzanego z tego mleka lub z proszku mlecznego [10, 20]. W wyniku 150 minutowego działania enzymu w stężeniu 3 jednostek/g białka, w temp. 40°C powstają wyłącznie międzycząsteczkowe wiązania izopeptydowe w kazeinie, a wytrzymałość jogurtu zwiększa się ok. dwukrotnie. Reologiczne właściwości żeli uzyskanych przy udziale TGazy zależą m. in. od kształtu sieciowanych cząsteczek lub podjednostek białkowych. Sieciowanie liniowych polimerów prowadzi do powstawania twardych, sprężystych żeli, a małych agregatów glicyny sojowej do miękkich, lepkich galaretek [14]. Przyłączenie fragmentów glikozyłowych do legumin grochu i gliadyn pszenicy zwiększa rozpuszczalność tych białek w punkcie izoelektrycznym. Wydajność reakcji zwiększa się przez uprzednie zablokowanie w substratach wolnych grup aminowych [6]. Firma Novo Nordisk A/S proponuje zastosowanie TGazy do

produkcji zamienników tłuszczu, wytwarzanych z enzymatycznie modyfikowanej żelatyny, kazeiny, białek serwatki i białek ryb. Zamienniki te można dodawać do kremów, deserów, dresingów, majonezu, a także do szynek i wędlin z mięsa zwierząt rzeźnych i ryb.

Zastosowanie TGazy umożliwia łączenie surowców białkowych w kombinacje bardziej wartościowe pod względem żywieniowym i użytkowym. Mniej cenne mięsa mogą być łączone z glutenem lub z kazeiną, tworząc odpowiednio spoiste bloki, nawet w stosunkowo niskiej temperaturze (4–5°C) przez pozostawienie masy na noc. Duże nadzieje upatruje się w wykorzystaniu TGazy do uzupełniania właściwości żywieniowych niepełnowartościowych białek poprzez wbudowywanie do nich odpowiednich aminokwasów i peptydów. Proponuje się również wykorzystanie enzymu do blokowania alergennych, opornych na proteolizę, peptydów w białkach sojowych [4].

Obecnie istnieje duże zainteresowanie biodegradowalnymi błonami z mniej cennych surowców pochodzenia rolniczego. Prowadzone badania dotyczą przede wszystkim poznania zależności pomiędzy strukturą, a właściwościami błon oraz czynników, umożliwiających otrzymywanie z danych surowców błon o wymaganej wytrzymałości mechanicznej, pożądanej przepuszczalności pary wodnej i gazów oraz określonej odporności na warunki środowiska. Jest wiele możliwości zastosowania takich błon - jako nośniki enzymów, a także jako materiały opakowaniowe do świeżych owoców i warzyw oraz różnych, przetworzonych produktów żywnościowych. Wytwarzanie błon białkowych polega zazwyczaj na stworzeniu warunków sprzyjających denaturacji białka, a następnie utworzeniu odpowiednich wiązań sieciujących, odpowiedzialnych za funkcjonalne właściwości błon. Sieciowanie błon białkowych przeprowadza się w wielu przypadkach przy użyciu transglutaminazy [41].

LITERATURA

- [1] Araki H., Seki N.: Comparison of reactivity of transglutaminase to various fish actomyosins. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **59**, 1993, 711.
- [2] Ashie I.N.A., Lanier T.C.: High pressure effects on gelation of surimi and turkey breast muscle enhanced by microbial transglutaminase. *J. Food Sci.*, **64**, 1999, 704.
- [3] Ashie I.N.A., Lanier T.C.: Transglutaminases in seafood processing. In: *Seafood Enzymes. Utilization and Influence on Postharvest Seafood Quality*. N. F. Haard and B. K. Simpson, eds, Marcel Dekker, New York and Basel, 2000, pp. 147.
- [4] Babiker E.F.E., Matsudomi N., Kato A.: Masking of antigen structure of soybean protein by conjugation with polysaccharide and cross-linkage with microbial transglutaminase. *Nahrung*, **42**, 1998, 158.
- [5] Casadio R., Polverini E., Mariani P., Spinozzi F., Carsughi F., Fontana A., Polverino de Laureto P., Matteucci G., Bergamini C.M.: The structural basis for the regulation of tissue transglutaminase. *Eur. J. Biochem.*, **262**, 1999, 672.

- [6] Colas B., Caer D., Fournier E.: Transglutaminase-catalysed glycosylation of vegetable proteins. Effect on solubility of pea legumin and wheat gliadins. *J. Agric. Food Chem.* **41**, 1993, 1811.
- [7] Fink M.L., Chung S.I., Folk J.E.: γ -Glutamylamine cyclotransferase: specificity toward ϵ -(L- γ -glutamyl)-L-lysine and related compounds. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, **77**, 1980, 4564.
- [8] Gerrard J.A., Newberry M.P., Ross M., Wilson A.J., Fayle S.E., Kavale S.: Pastry lift and croissant volume as affected by microbial transglutaminase. *J. Food Sci.*, **65**, 2000, 312.
- [9] Ichihara Y., Wakameda A., Motoki M.: Fish meat paste products containing transglutaminase and their manufacture. *Jpn. Kokai Tokkyo Koho, J.P.* 02186961, 1990.
- [10] Imm J.Y., Lian P., Lee C.M.: Gelation and water binding properties of transglutaminase-treated skim milk powder. *J. Food Sci.*, **65**, 2000, 200.
- [11] Jabłónowska I.: Wpływ czynników technologicznych na teksturowanie rozdrobnionego mięsa z leszcza metodą kierunkowego zamrażania. Praca doktorska. Akademia Rolnicza w Szczecinie, 2000.
- [12] Jiang S.T., Hsieh J.E., Ho M.I., Chung Y.C.: Combination effects of microbial transglutaminase, reducing agent, and protease inhibitor on the quality of hairtail surimi. *J. Food Sci.*, **65**, 2000, 241.
- [13] Kamath M.: Investigation of physicochemical basis for the unique „setting” phenomenon of Alaska pollock and Atlantic croaker surimi. Ph.D. Thesis. North Carolina State University. Raleigh, 1990, p. 113.
- [14] Kang I.J., Matsumura Y., Ikura K., Motoki M., Sakamoto H., Mori T.: Gelation and gel properties of soybean glycinin in a transglutaminase-catalyzed system. *J. Agric. Food Chem.*, **42**, 1994, 159.
- [15] Kishi H., Nozawa H., Seki N.: Reactivity of muscle transglutaminase on carp myofibrils and myosin B. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **57**, 1991, 1203.
- [16] Kołakowski E., Wiancki M., Bortnowska G., Bednarczyk B.: Use of proteolytic enzymes to improve freeze texturization of minced fish. W: *Book of Abstracts. 19th Intern. Congress of Refrigeration, The Hague, The Netherlands, August 20-25, 1995*, 56.
- [17] Kołakowski E., Wiancki M., Bortnowska G., Jarosz R.: Trypsin treatment to improve freeze texturization of minced bream. *J. Food Sci.*, **62**, 1997, 737.
- [18] Kumazawa Y., Nakanishi K., Yasueda H., Motoki M.: Purification and characterization of transglutaminase from Walleye Pollack liver. *Fisheries Sci.*, **62**, 1996, 959.
- [19] Kurth L., Rogers P.J.: Transglutaminase catalyzed cross-linking of myosin to soya protein, casein and gluten. *J. Food Sci.*, **49**, 1984, 573.
- [20] Lauber S., Henle T., Klostermeyer H.: Relationship between the crosslinking of caseins by transglutaminase and the gel strength of yoghurt. *Eur. Food Res. Technol.*, **210**, 2000, 305.
- [21] Nio N., Motoki M., Takinami K.: Gelation of casein and soybean globulins by transglutaminase. *Agric. Biol. Chem.*, **49**, 1985, 2283.
- [22] Niwa E., Suzumura T., Nowsad A.K.M., Kanoh S.: Setting of actomyosin paste containing few amount of transglutaminase. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **59**, 1993, 2043.
- [23] Nonaka M., Sakamoto H., Toiguchi S., Kawajiri H., Soeda T., Motoki M.: Sodium caseinate and skim milk gels formed by incubation with microbial transglutaminase. *J. Food Sci.*, **57**, 1992, 1214, 1241.
- [24] Nowsad A. A.K.M., Kanoh S., Niwa E.: Effects of amine salts on the elasticity of suwari gel from Alaska pollock. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **59**, 1993, 1017.
- [25] Nowsad A. A.K.M., Kanoh S., Niwa E.: Setting of transglutaminase-free actomyosin paste prepared from Alaska pollock surimi. *Fisheries Sci.*, **60**, 1994, 295.
- [26] Nowsad A. A.K.M., Katoh E., Kanoh S., Niwa E.: 1996. Contribution of transglutaminase to the setting of fish pastes at various temperatures. *Fisheries Sci.*, **62**, 94.
- [27] Nury S., Meunier J.C., Mouranche A.: The kinetics of the thermal deactivation of transglutaminase from guinea-pig liver. *Eur. J. Biochem.*, **180**, 1989, 161.

- [28] Raczyński G., Snochowski M., Buraczewski S.: Metabolism of ϵ -(γ -L-glutamyl)-L-lysine in the rats. Br. J. Nutr., **34**, 1975, 291.
- [29] Saeki H., Shoji T., Hirata F., Nonaka M., Arai K.: Effect of CaCl_2 on gel forming ability and cross-linking reaction of myosin heavy chain in salt-ground meat of shipjack tuna, carp, and walleye pollock. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **58**, 1992, 2137.
- [30] Sakamoto H., Kumazawa Y., Motoki M.: Strength of protein gels prepared with microbial transglutaminase as related to reaction conditions. J. Food Sci., **59**, 1994, 866.
- [31] Sarkar N.K., Clarke D.D., Waelsch H.: Enzymatically catalyzed incorporation of amines into proteins. Biochem. Biophys. Acta, **25**, 1957, 451.
- [32] Tani T., Iwamoto K., Motoki M., Toiguchi S.: Manufacture of shark fin imitation food. Jpn. Kokai Tokkyo Koho, J.P. 02171160, 1990.
- [33] Tanimoto S.Y., Kinsella J.E.: Enzymatic modification of proteins: effects of transglutaminase cross-linking on some physical properties of β -lactoglobulin. J. Agric. Food Chem., **36**, 1988, 281.
- [34] Traoré F., Meunier J.-C.: Cross-linking activity of placental F XIIIa on whey proteins and caseins. J. Agric. Food Chem., **40**, 1992, 399.
- [35] Tsai G.-J., Lin S.-M., Jiang S.-T.: Transglutaminase from *Streptoverticillium ladakanum* and application to minced fish product. J. Food Sci., **61**, 1996, 1234.
- [36] Tsukamasa Y., Shimizu Y.: Factors affecting the transglutaminase-associated setting phenomenon in fish meat sol. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **57**, 1991, 535.
- [37] Tsukamasa Y., Sato K., Shimizu Y., Imai Ch., Sugiyama M., Minegishi Y., Kawabata M.: ϵ -(γ -Glutamyl)lysine crosslink formation in sardine myofibril sol during setting at 25°C. J. Food Sci., **58**, 1993, 785.
- [38] Wakameda A., Ichihara Y., Motoki M.: Transglutaminase-containing krill meat paste and its manufacture. Jpn. Kokai Tokkyo Koho, J.P. 02100654, 1990.
- [39] Wan J., Kimura I., Satake M., Seki N.: Effect of calcium ion concentration on the gelling properties and transglutaminase activity of walleye pollock surimi paste. Fisheries Sci., **60**, 1994, 107.
- [40] Wan J., Miura J., Seki N.: Effect of monovalent cations on cross-linking of myosin heavy chain in suwari gel from walleye pollack. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **58**, 1992, 583.
- [41] Yildirim M., Hettiarachchy N.S.: Biopolymers produced by cross-linking soybean 11S globulin with whey proteins using transglutaminase. J. Food Sci., **62**, 1997, 270.

TRANSGLUTAMINASE AND ITS APPLICATIONS IN FOOD INDUSTRY

S u m m a r y

A description of incidence and properties of transglutaminase (EC 2.3.2.13) {TGase} is given, with including of different catalytic or inhibitory factors effecting of protein crosslinking phenomenon. The main applications of TGase in food industry and biological value of proteins modified by this enzyme are presented. ☒

PIOTR TOMASIK, JÓZEF GŁADKOWSKI

POLISACHARYDY A EKONOMIA XXI WIEKU

Streszczenie

Omówiono rolę polisacharydów w kształtowaniu ekonomii oraz rozwoju przemysłu chemicznego i pokrewnych w XXI wieku. Pod uwagę wzięto dostępność polisacharydów, możliwości ich wykorzystywania, jako nośnika energii i surowca energetycznego, akceptowalność z punktu widzenia ekologii.

Sytuacja surowcowa i energetyczna świata w pięćdziesięcioleciu 1990–2040 [15]

Prognozy Unii Europejskiej do 2040 r. przewidują, że w tym okresie populacja ludzi zwiększy się o pół miliarda. Równocześnie dokonujący się wciąż postęp społeczny i technologiczny spowoduje ponad dwu i półkrotny wzrost zapotrzebowania na energię i ponad trzykrotny wzrost zapotrzebowania na materiały organiczne. Wynika stąd, że aby sprostać zapotrzebowaniu rynku, produkcja przemysłu chemicznego organicznego musi też wzrosnąć o 300%. Bazą surowcową tego przemysłu są: węgiel, ropa naftowa i gaz ziemny. Jednak te same surowce są obecnie głównymi nośnikami energii, gdyż z nich pochodzi ponad 75% wytwarzanej energii. Oznacza to, że jeśli pozostaniemy przy wykorzystywaniu tradycyjnych surowców do pozyskiwania energii, obecnie panująca komfortowa sytuacja pełnego pokrycia na energię zmieni się niebawem w dramatyczną, nie tylko dlatego, że wymaga to intensyfikacji pozyskiwania tych surowców, ale też dlatego, że surowce te wyczerpują się. Przykładem jest wyczerpywanie się polskich zasobów węgla i rosyjskich, głównie syberyjskich złóż ropy naftowej. Na tę sytuację nakładają się jeszcze czynniki ekonomiczne wynikające z kosztów produkcji. Na przykład, koszty czynią przerób węgla nieopłacalnym nie tylko dlatego, że służą do tego celu tzw. brudne technologie. Pocięszające sygnały, że ratunek przed energetycznym krachem może przyjść ze strony wzmózonego wykorzystania materia-

łów rozszczepialnych, energii płynącej wody (hydroelektrownie), słońca i wiatru, po głębszej analizie nie są nadmiernie optymistyczne. Te źródła będą do 2040 roku pokrywać nieco ponad 30% zapotrzebowania na energię. Około 50% energii ma w tym okresie pochodzić z wykorzystania węgla, ropy i gazu i to tylko dlatego, że te ostatnie surowce tracą na znaczeniu jako źródła przemysłowych surowców organicznych. Powstaje więc pozornie 20% deficyt nośników energii. Te roszady na rynku nośników energii i surowców przemysłowych stały się możliwe dzięki uwzględnieniu w bilansie surowców roślinnych. Wielkim atutem tych surowców jest ich odnawialność i biodegradowalność. To właśnie one (przede wszystkim jako tzw. biomasa) mają pokryć 20% zapotrzebowania na energię. Jednak na bilans ten rzuca cień, przewidywana w okresie do 2040 roku utrata ok. 18% obszarów rolniczych. Wynika stąd potrzeba ingerencji w strukturę produkcji rolniczej. Podnoszenie wydajności z hektara jedynie poprzez intensyfikację nawożenia wydaje się mało skuteczne. Prognozy Unii Europejskiej dużą rolę przypisują tzw. nowej biomase, otrzymywanej z roślin ulepszanych genetycznie.

W obecnym okresie, w skali rocznej, można pozyskać ok. $2 \cdot 10^{11}$ ton surowców odnawialnych (zbóż, drewna, roślin oleistych, trzciny cukrowej, owoców, bulw, korzeni, igliwia, siana, słomy, liści), jednak ich zużycie roczne sięga tylko ok. $6 \cdot 10^9$ ton. Dla porównania, w tym okresie zużywa się zaledwie o ok. 15% kopalin więcej, w przeliczeniu na równoważnik ropy. Przy zasobach kopalin o przeszło dwa rzędy większych od zasobów surowców odnawialnych, obecna sytuacja energetyczna nie byłaby szczególnie niepokojąca, gdyby rozpatrywać ją bez uwzględniania potrzeb przemysłu chemicznego i jego gałęzi pokrewnych.

Znaczenie biomasy jako źródła energii i surowców dla przemysłu chemicznego [4]

Obecnie tradycyjna biomasa (poza składnikami wymienionymi powyżej, także obornik i gnojowica oraz organiczne odpady komunalne) w 16% pokrywa zapotrzebowanie na energię, dając $55 \cdot 10^{18}$ J rocznie. Mimo, że do 2040 r. będzie się z jej przetworu otrzymywać $60 \cdot 10^{18}$ J rocznie, jej udział w produkcji energii spadnie do 6%. Nowa biomasa, obecnie niewykorzystana, ponieważ jeszcze jej nie ma, ma w 2040 r. dostarczyć $120 \cdot 10^{18}$ J, pokrywając tym samym 13% zapotrzebowania na energię. Z uwagi na wartość opałową biomasy nie wydaje się, aby przy najbardziej optymistycznych założeniach, spalaniem lub przerobem biomasy można było pokryć ponad 30% zapotrzebowania na energię.

Biomasę można też przerabiać na chemikalia w procesach średnio- i wysokotemperaturowych oraz biochemicznych; są to zawsze procesy rozkładcze. Procesami temperaturowymi są: uwodornienie (250–600°C), termoliza (450–800°C), zgazowanie (650–1200°C), piroliza (1500°C). Poza CO₂ i wodą dostarczają one karbonizatu i wę-

głowodorów. Ze względu na węglowodory najciekawsze są: zgazowanie dające metan i piroliza dająca acetylen. Bioprocessy, takie jak fermentacja i procesy anaerobowe dają odpowiednio etanol i metan.

Także w produkcji tradycyjnej biomasy odnotowuje się istotny postęp. Jednym z najstarszych sposobów jej przemysłowego przerobu jest produkcja papieru. Ta uciążliwa dla środowiska technologia, z powodu ługów bisulfitowych, została ostatnio unowocześniona. Ługujące celulozę związki siarki zastąpiono alkoholami [18].

Prawdopodobne jest, że już w najbliższym czasie zmieniać się dotychczasowe proporcje wykorzystania kopalin i surowców odnawialnych w energetyce i przemyśle chemicznym. Kopaliny w 93% są wykorzystywane do celów energetycznych i tylko w 7% w przemyśle. Surowce odnawialne w 97% zużywa się do celów spożywczych i tylko 3% wykorzystuje przemysł. Dane te są wielkościami pochodzącymi z Republiki Federalnej Niemiec.

Najważniejsze polisacharydy [28]

Grupę polisacharydów stanowi co najmniej 30 związków pochodzenia naturalnego i syntetycznego. Większość z nich nie ma żadnego znaczenia gospodarczego i technologicznego. Głównymi polisacharydami naturalnymi, o znaczeniu gospodarczym i technologicznym są skrobie, celuloza i pektyny. Wykorzystuje się pewne ilości polisacharydów dla nas egzotycznych, jak: agar, furcelaran, karageniany, gumy - arabską, guarową, karaja, gatti, tragakantową i z chleba świętojańskiego oraz mąkę tamaryszkową. Niemal w całości są one wykorzystywane przez przemysł spożywczy jako środki teksturyzujące. Agar, podobnie jak guma arabska i guarowa, stosowany jest w produkcji klejów. Agar jest też składnikiem pożywek mikrobiologicznych.

Ze względu na swe działanie fizjologiczne, pewną wartość handlową mają siarczany chondroityny, glikogen, heparyna, inulina i kwas hialuronowy. Z polisacharydów syntetycznych (z bioprocessów) w praktyce stosuje się dekstran, który używany jest jako sorbent chromatograficzny i preparat krwiopodobny. W przemyśle spożywczym wykorzystuje się gumę ksantanową (stabilizator hydrokoloidów) i maltodekstryny (zagęstniki, wypełniacze, środki adhezyjne). Pozostałe znane syntetyczne polisacharydy: gelan, lewan i pullulan nie mają dotąd powszechnego zastosowania.

Polski rynek polisacharydowy

Rodzimy rynek polisacharydowy to przede wszystkim rynek skrobi ziemniaczanej. W ostatnim dziesięcioleciu jej produkcja wynosiła 160 tys. ton rocznie [16]. Jak podaje Leszczyński [12], jakość tej skrobi przypomina jakość skrobi produkowanej w Europie Zachodniej, jednak tak ważny parametr jakim jest lepkość kleików skrobiowych jest dla rodzimych skrobi niższy. Ilość produkowanej w Polsce skrobi jest uzu-

pełniana importem sięgającym 90 tys. ton rocznie. Skrobię ziemniaczaną przerabia się na wiele produktów, a mianowicie: syropy skrobiowe, estry skrobi, dekstryny i malto-dekstryny. W Polsce przerabia się też pewne ilości skrobi pszennej. Skrobię pszenną produkuje Zakład w Namysłowie oraz Krochmalnia Cargill w Bielanych pod Wrocławiem. Ta ostatnia całą skrobię pszenną przetwarza na syrop skrobiowy. Ze względu na rolę kapitału zagranicznego w przemyśle celulozowo-papierniczym niedostępne są dla autorów dane dotyczące wielkości produkcji celulozy w Polsce.

W Polsce produkuje się też pewną ilość pektyny. Jest to pektyna jabłkowa. Produkuje ją Zakłady „Pektowin” w Jaśle. Źródłem pektyn są też wytloki buraczane z cukrowni, jednak w całości wykorzystuje się je do spasaniania trzody.

Przemysł farmaceutyczny produkuje niewielkie ilości dekstranu, inuliny, heparyny i glikogenu.

Swoistość skrobi ziemniaczanej

Skrobia ziemniaczana odróżnia się od innych rodzajów skrobi przede wszystkim swą naturą chemiczną. Amylopektyna ziemniaczana jest estrem kwasu fosforowego. Według różnych źródeł co 30., 40., a nawet co 200. jednostka glukozy jest zestryfikowana tym kwasem. Miejscami reakcji w jednostkach glukozy są grupy $6\text{-CH}_2\text{OH}$, jedyne pierwszorzędowe grupy alkoholowe w makrocząsteczce. Fosfor w tych grupach (żargonowo nazywany fosforem organicznym) jest przyswajalny w odróżnieniu od fosforu stanowiącego domieszkę nieorganiczną, która towarzyszy innym rodzajom skrobi. Grupy estrowe są zazwyczaj zubożnione kationami metali pobieranymi w czasie wegetacji przez roślinę z gleby. Dlatego skrobia taka jest też nośnikiem sodu, potasu oraz przyswajalnego wapnia i magnezu. Sole estru amylopektynowego dysocjują w wodzie, co nadaje całej skrobi ziemniaczanej charakter wymieniaacza jonowego. Znane są sole estru z wieloma metalami [11].

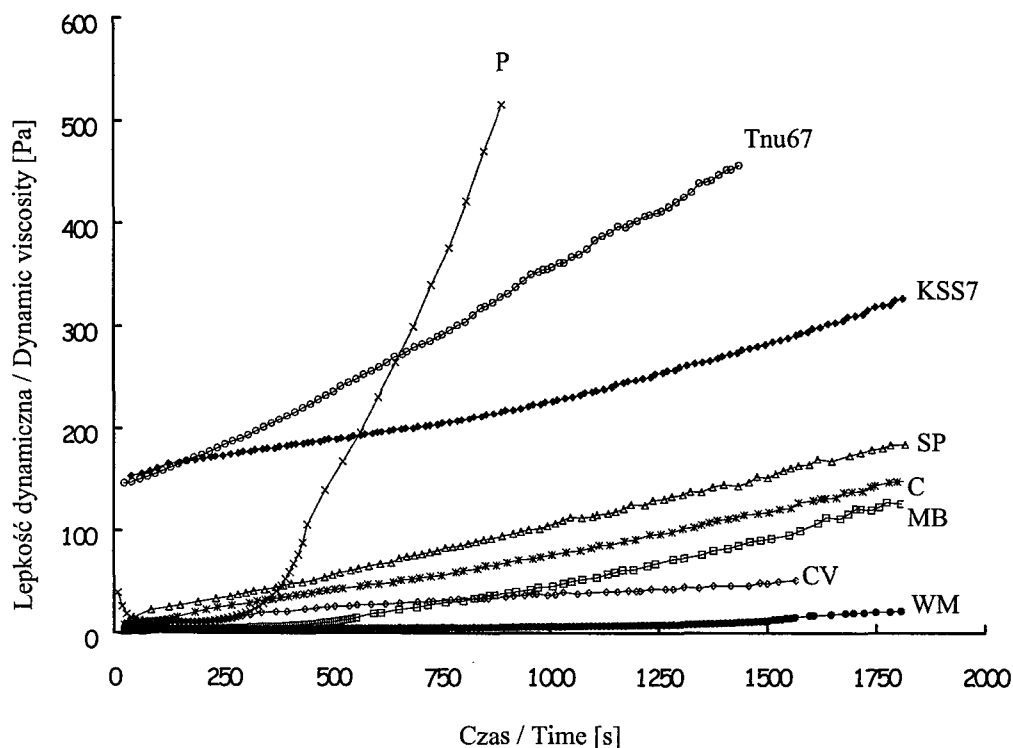
Dysocjacja soli kwasu amylopektynofosforowego powoduje, że na tym polisacharydzie pozostają ładunki ujemne. Dzięki temu skrobia staje się tzw. skrobią anionową. Stwarza to możliwość uzyskania elektrycznego dopasowania się np. z białkami, co prowadzi do powstawania kompleksów skrobiobiałkowych, z których można by otrzymywać biodegradowalne tworzywa na opakowania i do innych celów. Istotnie, ostatnio otrzymano kompleksy skrobi ziemniaczanej z kazeiną [33] i z izolatem białka serwatkowego [34].

W odróżnieniu od wielu innych rodzajów, skrobia ziemniaczana jest wolna od zanieczyszczeń lipidowych i białkowych. Skrobia ta zawiera w swych ziarenkach tylko śladową ilość enzymów, stąd analiza elementarna wykazuje śladową zawartość azotu.

Swoistość skrobi ziemniaczanej polega też na wielkości jej ziarenek. Skrobia ziemniaczana ma największe ziarenka spośród wszystkich znanych rodzajów skrobi. Ułatwia to jej izolowanie (łatwiejsza sedymentacja, wirowanie i oddzielanie w cyklo-

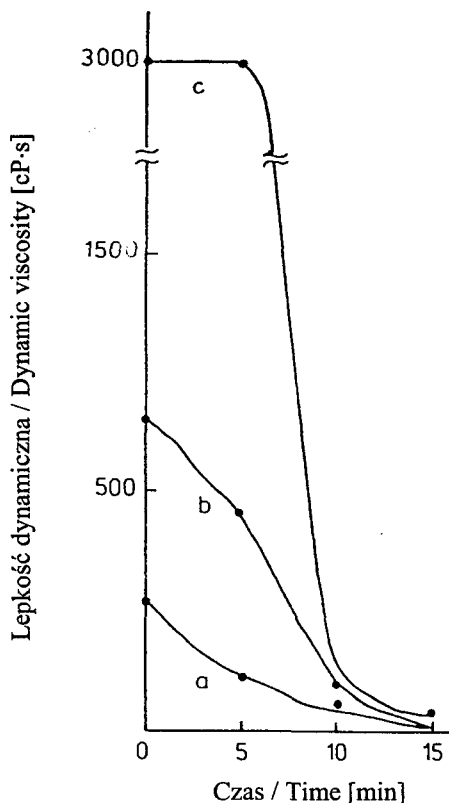
nach). Rozmiar gałeczek skrobiowych ma istotne znaczenie w produkcji porowatych czerepów ceramicznych, a także tworzeniu mikrokapsulek nowej generacji [30].

Rozmiar gałeczek skrobiowych ma wpływ na pęcznienie (rys. 1) [13], a ta właściwość, łącznie z estrowym charakterem amylopektyny, wpływa na charakterystykę kleikowania, lepkość kleików i termiczną odporność żelu (rys. 2) [14].



Rys. 1. Zmiany lepkości dynamicznej η^* w czasie, zawiesin skrobi w nasyconych wodnych roztworach NaCl, w punkcie tzw. „sztuczki magicznej”. C – skrobia kukurydziana; CV – skrobia tapiokowa; KSS7 – skrobia ryżowa (z odmiany indyjskiej); MB – skrobia fasolowa (z fasoli mung), P – skrobia ziemniaczana; SP – skrobia ze słodkich ziemniaków; Tnu67 – skrobia ryżowa (odmiana japońska); WM – skrobia kukurydziana woskowa [34].

Fig. 1. Changes of absolute viscosity of starch suspensions in NaCl saturated water solutions at so called “magic point”. C – maize starch; CV – tapioca starch; KSS7 – rice starch (of India variety); MB – bean starch (of Mung bean); P – potato starch; SP – sweet potato starch; Tnu67 – rice starch (of Japan variety); WM – waxy maize starch.



Rys. 2. Lepkość 5% kleików sporządzonych z powietrznie suchej skrobi kukurydzianej (a), skrobi tapiokowej (b) i skrobi ziemniaczanej (c) w trakcie ogrzewania w piecyku mikrofalowym przy średniej energii [30].

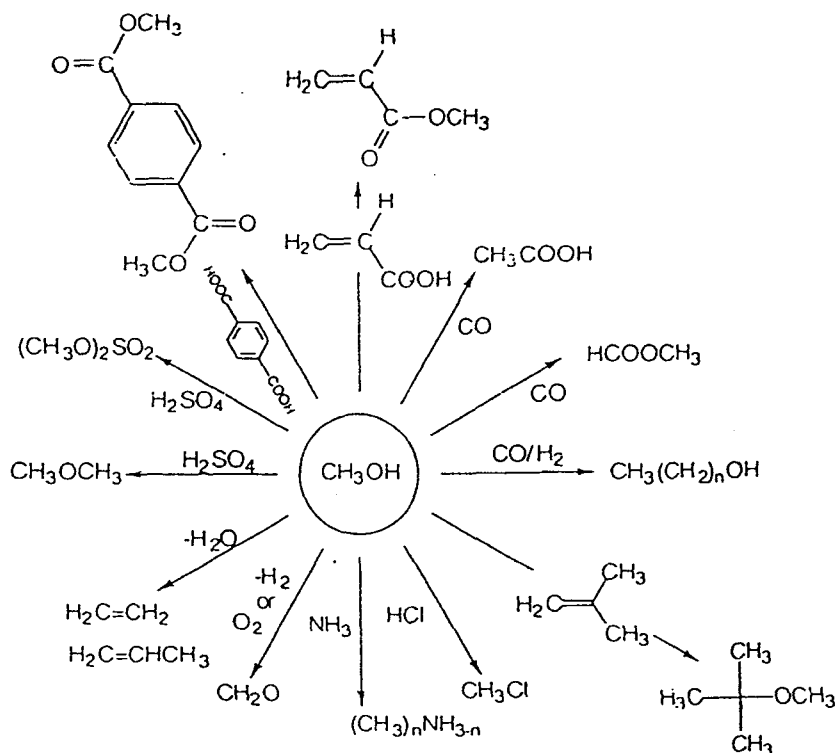
Fig. 2. Viscosity of 5% starch glues made of air dry maize starch (a), tapioca starch (b) and potato starch (c) during heating in microwave oven at mean energy.

Z łatwości pęcznienia wynika też większa podatność na modyfikacje chemiczne oraz fizykochemiczne, np. tworzenie kompleksów inkluzyjnych.

Gospodarcze i technologiczne znaczenie skrobi

Najważniejszym surowcem przemysłu chemicznego XXI wieku będzie metanol, z którego otrzymuje się wiele podstawowych produktów i półproduktów co przedstawiono na rys. 3 [27].

Metanol otrzymuje się przez uwodornienie CO_2 lub metanalu. CO_2 powstaje we wszystkich procesach rozkładu biomasy, natomiast metanol uzyskuje się przez depolimeryzację sacharydów i polisacharydów.



Rys. 3. Metanol jako surowiec przemysłu chemicznego [14].

Fig. 3. Methanol as raw material in chemical industry [14].

Jak dotąd, we wszystkich procesach petro- i karbochemicznych, zachodzących z uwodornieniem, najdroższym elementem przeróbki jest wodór. I w tej dziedzinie zarysowuje się znaczny postęp. Wodór będzie otrzymywany poprzez sztuczną fotosyntezę, z udziałem słońca, w komórkach Graetza, tj. na kompleksie rutenu osadzonym na nanokrystalicznym TiO_2 .

Potencjalnie depolimeryzacja skrobi do metanolu może bardzo poważnie zwiększyć zapotrzebowanie na ten surowiec. Do jego dalszej przeróbki na żywice, np. mocznikowo-formaldehadowe, wodór nie będzie potrzebny.

Nadchodząca rewolucja w wykorzystaniu skrobi nie wpłynie na jej konsumpcję w postaci chemicznie niezmienionej, tzn. jako składnik ciast, makaronów, zagęstników, krochmalu. Pewnych zmian w tym względzie należy się spodziewać w wykorzystaniu skrobi modyfikowanych fizycznie. Modyfikacje te polegają na tworzeniu większych agregatów polisacharydowych (skrobie retrogradowane i skrobie odporne – RS), odpowiadając na zapotrzebowanie na żywność o obniżonej kaloryczności, a także w kie-

runku skrobi rozpuszczalnych, np. skrobi α , w której bez zmiany ciężaru cząsteczkowego, dzięki zerwaniu między- i wewnątrzcząsteczkowych wiązań wodorowych, osiągnięto lepszą rozpuszczalność w wodzie.

Modyfikowanie skrobi

Skrobię modyfikuje się czterema sposobami: (i) fizycznie, (ii) fizykochemicznie, (iii) chemicznie i (iv) enzymatycznie.

Procesy fizyczne polegają na niszczeniu struktury skrobi, nawet do CO_2 i wody, z równoczesnym zmniejszaniem jej ciężaru cząsteczkowego. Niszczenie polega na dostarczaniu do skrobi energii z ogrzewania, z pracy lub z obu źródeł równocześnie. Zależnie od stosowanej temperatury rozróżnia się termolizę lub pirolizę. Termoliza, często wspomagana przez chemiczne działanie kwasami lub amoniakiem [23, 21], prowadzi do dekstryn. W wyniku pirolizy [23] uzyskuje się te same produkty co z fermentacji biomasy. Innymi źródłami energii [24] mogą być oddziaływujące ze skrobią rozpuszczalniki, działanie mechaniczne, np. wysokie ciśnienie, promieniowanie neutronowe, rentgenowskie, α , β , γ , białe spolaryzowane, nadfioletowe, podczerwone, mikrofalowe, ultradźwiękowe, a także zamrażanie. Wszystkie te źródła energii powodują dekstrynizację skrobi, choć w przypadku działania wysokim ciśnieniem (do $1,2 \cdot 10^9$ Pa) [9, 10] oraz światłem spolaryzowanym [5] obserwowano repolimeryzację skrobi.

Modyfikowanie fizykochemicznie skrobi polega na tworzeniu jej kompleksów ze związkami nieorganicznymi [25] i organicznymi [26]. Są to kompleksy kapilarne, sorpcyjno-powierzchniowe oraz inkluzyjne. Kompleksuje się skrobię ziarnistą oraz rozklejoną. Powstające kompleksy mają liczne zastosowania (przemysł perfumeryjny, farmaceutyczny, spożywczy i inne) w postaci mikrokapsulek, mas tabletkowych, tworzyw biodegradowalnych.

Modyfikacje chemiczne [29] prowadzą do uzyskania bardzo wielu produktów. Z chemicznego punktu widzenia skrobia jest alkoholem I-rzędowym (grupy $6\text{-CH}_2\text{OH}$ jednostek glukozowych), alkoholem II-rzędowym (grupy 2- i 3-OH tych samych jednostek), acetalem aldehydu [fragment $\dots\text{O-C(anomeryczny)H}$ -wiązanie glikozydowe], estrem bądź eterem (wiązanie glikozydowe), diolem (fragment 3-CHOH-2-CHOH pierścienia). Wszystkie przejawy reaktywności skrobi, związane z obecnością tych grup funkcyjnych, daje się z łatwością wykorzystać. Reakcje te prowadzi się z zachowaniem ziarnistości produktu lub z jej zniszczeniem. Opisano wiele reakcji modyfikujących skrobię [29]. Najdawniej znanym sposobem jest hydroliza katalizowana kwasem do dekstryn i dalej do oligosacharydów oraz D-glukozy. Degradacja skrobi, katalizowana zasadami, prowadzi do utleniania z przegrupowaniami (przegrupowanie Alberda van Ekensteina – Lobry de Bruina).

Skrobie estryfikuje się kwasami nieorganicznymi [siarkowym(VI), fosforowym(V),(III), azotowym(V), krzemowym (silylowanie SiCl_4), borowym] oraz organicznymi [karboksylowe, sulfonowe, ksantogenowy (działanie CS_2)]. Jedną z najczęściej stosowanych reakcji jest eteryfikacja. Olbrzymia liczba środków eteryfikujących obejmuje chlorowcoalkany, siarczany alkilowe, tlenek etylenu i jego pochodne, fluorowcokwasy i ich estry, aminokwasy, alkohole i fenole (w środowisku kwaśnym), chlorki aminoalkilowe i azirydyny. Reagenty dwu ostatnich rodzajów dają skrobie aminowe, które potem można przekształcić w skrobie kationowe. Acetalowanie aldehydami i dialdehydami prowadzi do acetalu, często towarzyszy temu sieciowanie. Działanie na skrobie amidami lub uretanami powoduje jej karbamoilowanie. Jeśli zastosowano diamidy, np. mocznik, lub diuretany reakcje przebiegają z sieciowaniem.

Uwagę skupiają reakcje skrobi z monomerami winylowymi. Są to kopolimeryzacje szczepione, prowadzące do pochodnych skrobi o, z reguły, wyższym ciężarze cząsteczkowym od produktu wyjściowego. Redukcja skrobi prowadzi do alkoholi cukrowych, natomiast utlenianie do skrobi karboksylowych i karbonylowokarboksylowych [1, 6], lub w przypadku stosowania jodanów(VII) do skrobi dialdehydowych.

Modyfikowanie skrobi można prowadzić enzymatycznie z zastosowaniem hydrolaz, reduktaz lub oksydaz. *Bacillus macerans* przekształca częściowo zhydrolizowaną skrobię w cyklodekstryny. Enzymatyczną hydrolizę skrobi, najczęściej stosowany proces, można prowadzić do maltodekstryn oraz do wysokoscukrzonych syropów skrobiowych.

Zastosowania skrobi modyfikowanych

Oferta modyfikowanych skrobi na rynku artykułów spożywczych jest bogata, jednak prowadzone są prace nad dalszym jej poszerzaniem. Na Dalekim Wschodzie prowadzi się prace nad nowymi rodzajami szybko gotujących się makaronów. W Polsce istnieje dość duże zapotrzebowanie na środki żelujące. Powodzeniem cieszą się prace nad skrobią odporną (skrobią RS). Istnieje rynek na jadalne środki adhezyjne oraz tworzywa osłonkowe. Dużą przyszłość wydają się mieć prace nad biodegradowalnymi tworzywami opakowaniowymi dla środków spożywczych.

Tendencje do oparcia ekonomii, w nadchodzącym półwieczu, na materiałach roślinnych narzucają zajęcie się nie spożywczymi zastosowaniami polisacharydów, w tym też skrobi. Już w tej chwili liczba zmodyfikowanych skrobi jest olbrzymia. Sięga ona co najmniej 1000 pozycji. Jedne z tych modyfikatów już są stosowane, inne czekają na zastosowanie lub ulepszenie w celu ich zastosowania [29].

Powszechnie znane zastosowania dekstryn [23] uzupełnia stosowanie ich jako selektywnych depresantów we flotacji rud metali. Właściwości takie wykazują dekstryny otrzymywane w wysokiej temperaturze w gazowym amoniaku [3] oraz wobec biogennych aminokwasów [7]. Maltodekstryny znalazły ostatnio zastosowanie jako

plastyfikatory ceramicznych mas nowej generacji opartych na mikrometrycznych tlenkach metali [19, 20].

Przemysł tekstylny wykorzystuje i będzie wykorzystywać skrobię i jej pochodne jako apretury. Przemysł papierniczy posługuje się skrobiami kationowymi i innymi jako wypełniaczami i środkami klejącymi. Skrobie anionowe, szczególnie skrobia siarczana jest używana jako dodatek do zapraw hydraulicznych. Ma ona również działanie heparynopodobne. Skrobie anionowe są poszukiwanymi składnikami kompleksów z białkami będących biodegradowalnymi tworzywami. Kompleksy ze związkami azowymi wykazują właściwości pozwalające zastosować je jako kleje termoformowalne [8]. Skrobie ksantanowane i ksantydowe używane są jako kolektory metali ciężkich ze ścieków. Pochodne skrobi dialdehydowej również wykazują zdolność koordynowania jonów metali i potencjalnie mogą być do tego celu zastosowane. Tiosemikarbazony skrobi dialdehydowej mają działanie tuberkulostatyczne [2]. Skrobie hydroksypropyloowane wykazują zdolność odwracalnego wiązania tlenu atmosferycznego. Rozważano zastosowanie ich jako preparatów krwiozastępczych. Skrobia tworzy sole i kompleksy z jonami metali. Mogą być one nośnikami biopierwiastków. Wśród pochodnych skrobi spotyka się też płuczki wiertnicze.

Powyżej wymieniono jedynie nieliczne zastosowania skrobi modyfikowanych. Więcej zastosowań opisano w książkach Whistlera i Paschalla [31], Wurzburga [32], Tegge [22] i artykułach przeglądowych Tomasika i Schillinga [29] oraz Roepera i Kocho [17].

LITERATURA

- [1] Bala-Piasek A., Tomasik P.: *Carbohydr. Polym.*, **38**, 1999, 41.
- [2] Barabasz W., Chocieć, Konitz A., Tomasik P.: *Starch/Staerke*, **38**, 1986, 129.
- [3] Drzymała J., Tomasik P., Sychowska B.: *Colloids. Surf. w druku*.
- [4] Eggersdorfer M., Meijer J., Eckers P.: *FEBS Microbiol. Revs.*, 1992, **103**, 355.
- [5] Fiedorowicz M., Lii C.Y., Tomasik P.: *Carbohydr. Polym.*, 2001, **45**, 79.
- [6] Gumul D., Achremowicz B., Bala-Piasek A., Tomasik P., Haberko K.: *Carbohydr. Polym.*, **42**, 2000, 45.
- [7] Kapuśniak J., Ciesielski W., Kozioł J., Tomasik P.: *Starch/Staerke*, **51**, 1999, 416.
- [8] Kostuch A., Urban A., Tomasik P.: *ARKIVOC*, **1**, 2000, 000024.
- [9] Kudła E., Tomasik P.: *Starch/Staerke*, **44**, 1992, 167.
- [10] Kudła E., Tomasik P.: *Starch/Staerke*, **44**, 1992, 253.
- [11] Leszczyński W.: *Acta Aliment. Pol.*, **11**, 1985, 21.
- [12] Leszczyński W., Zięba T.: *Biul. Spec. Pol. Przem. Ziemn.*, 1999.
- [13] Lii C.Y., Tomasik P., Hung W.L., Lai V.F.-M.: *Int. J. Food Sci. Technol.*, w druku.
- [14] Muzimbaranda C., Tomasik P.: *Starch/Staerke*, **46**, 1994, 469.

- [15] Okkerse C., van Bekkum H.: *Starch 96, The Book*, (eds. H. Van Doren, N. Van Swaaij), Carbohydrate Research Foundation, Noordwijkerhout, 1996. Ch. 1.
- [16] *Praca zbiorowa, Raport studialny IERiGŻ, CLOZ*, 1998, Warszawa.
- [17] Roeper H., Koch H.: *Starch/Staerke*, **42**, 1990, 123.
- [18] Ruck H.: *Żywn. Technol. Jakość*, **2 (7) Supl.**, 1996, 138.
- [19] Schilling C.H., Biner S.B., Goel H., Jane J.: *Environ. Polym. Degr.*, **3**, 1995, 153.
- [20] Schilling C.H., Tomasik P., Sikora M., Kim C.J., Garcia C.J., Li C.P.: *Żywn. Technol. Jakość*, **4(17) Supl.**, 1998, 217.
- [21] Sychowska B., Tomasik P.: *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, **6 (4)**, 1997, 27.
- [22] Tegge G.: *Staerke*, Behr's Verlag, Hamburg, 1988.
- [23] Tomasik P., Wiejak S., Pałasiński M.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, **47**, 1989, 279.
- [24] Tomasik P., Zaranyika M.F.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, **51**, 1995, 243.
- [25] Tomasik P., Schilling C.H.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, **53**, 1998, 263.
- [26] Tomasik P., Schilling C.H.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, **53**, 1998, 345.
- [27] Tomasik P.: *Chem. Inż. Ekol.*, **6**, 1999, 831.
- [28] Tomasik P.: *Chemia żywności* (wyd. Z.E.Sikorski), WNT, Warszawa, 2000, Rozdz. 5.
- [29] Tomasik P., Schilling C.H.: *Adv. Carbohydr. Chem. Biochem.*, w druku.
- [30] Tomasik P.: wyniki nieopublikowane., wysłane do druku.
- [31] Whistler R.L., Paschall E.F.: *Starch Chemistry and Technology*, Academic Press, New York, 1968.
- [32] Wurzburg O.B.: *Modified Starches, Properties and Uses*, CRC Boca Raton, Fla., 1987.
- [33] Zaleska H., Ring S., Tomasik P.: *Carbohydr. Polym.*, **45**, 2001, 89.
- [34] Zaleska H., Ring S., Tomasik P.: *Food Hydrocoll.*, **14**, 2000, 377.

POLISACCHARIDES AND THE ECONOMY OF THE 21ST CENTURY

S u m m a r y

The role of polysaccharides in economy forming and development of chemical industry and related industries are discussed. Polysaccharides availability and possibilities of their usage as energy and fuel carriers acceptable from the ecological point of view are also considered. ☒

PIOTR P. LEWICKI, DOROTA WITROWA-RAJCHERT, ARTUR SAWCZUK

SUSZENIE KONWEKCYJNE JABŁEK I MARCHWI WSPOMAGANE MIKROFALAMI

Streszczenie

W pracy badano kinetykę suszenia konwekcyjnego, mikrofalowego i konwekcyjno-mikrofalowego jabłek i marchwi. Energia mikrofalowa dostarczana była do materiału suszonego w sposób ciągły lub impulsowy. Uzyskane wyniki pokazały, że dostarczanie tej energii, niezależnie od sposobu, nie jest korzystne w przypadku materiału nieogranzonego. Suszenie mikrofalowe z przepływem powietrza o temperaturze pokojowej trwało dłużej niż suszenie konwekcyjne w temperaturze 70°C. Wspomaganie suszenia konwekcyjnego mikrofalami jest bardzo korzystne. Czas takiego procesu jest znacznie krótszy niż suszenia konwekcyjnego, a dostarczanie energii mikrofal w sposób impulsowy było korzystniejsze od sposobu ciągłego. Wszystkie przeprowadzone doświadczenia wykazały istotny wpływ właściwości materiału na przebieg procesu suszenia.

Wstęp

Promieniowanie elektromagnetyczne obejmuje zakresy częstości, reprezentujące różne formy energii, które mogą być wykorzystywane w procesie suszenia. Rozpoczynając od najwyższej częstości, co oznacza najkrótszą długość fali, są to: ultrafiolet, podczerwień, mikrofałe i fale radiowe. Wymienione formy energii charakteryzują się właściwościami, które potencjalnie czynią je atrakcyjnymi w aspekcie procesu suszenia i w niektórych przypadkach przewyższają konwencjonalne techniki. Porównując cztery zakresy promieniowania elektromagnetycznego, dwa z nich, tj. ultrafiolet i podczerwień, działają tylko na powierzchnię produktu, podczas gdy mikrofałe i fale radiowe ogrzewają materiał w całej jego objętości [7].

Pod pojęciem mikrofal rozumie się promieniowanie elektromagnetyczne o częstości od 300 MHz do 300 GHz [16], co odpowiada długości fali w zakresie od 1 mm do

1 m. Praktycznie do ogrzewania stosuje się promieniowanie o częstotliwości 915 i 2450 MHz. Podstawą ogrzewania przy wykorzystaniu mikrofal jest pochłanianie promieniowania przez materiał i zamiana go w ciepło. Istnieje wiele mechanizmów konwersji energii, ale dwa z nich są najważniejsze [17]. Pierwszy to polaryzacja dipolowa. Częsteczki chemiczne będące dipolami (w żywności głównie woda, w mniejszym stopniu sole, tłuszcze i białka), w wyniku działania oscylującego pola elektrycznego fali elektromagnetycznej, ustawiają się zgodnie z kierunkiem i zwrotem tego pola. Podczas obrotów dipole uderzają w sąsiadujące z nimi cząsteczki, przekazując im nabytą od promieniowania energię. Drugi mechanizm pochłaniania promieniowania mikrofalowego opiera się na przewodnictwie jonowym. Jony, znajdujące się w ogrzewanym materiale, zaczynają się przemieszczać zgodnie z kierunkiem pola elektrycznego i zderzając się z innymi cząsteczkami, powodują rozprzestrzenianie się energii cieplnej w materiale [3, 17].

W przemyśle spożywczym energia mikrofalowa ma zastosowanie przede wszystkim w procesach gotowania, pieczenia, rozmrażania i suszenia. Mikrofałe można stosować również do wytapiania tłuszczów, smażenia, blanszowania, pasteryzacji i sterylizacji [9, 17]. Coraz większe zainteresowanie przemysłowym wykorzystaniem mikrofal jest spowodowane możliwością znacznego skrócenia czasu trwania procesu technologicznego, czego powodem jest szczególnie mechanizm ich działania [6]. Z uwagi na dużą energochłonność suszenia, którego udział w bilansie energetycznym kraju oceniany jest na ponad 10% [22], w procesie tym coraz powszechniej stosuje się energię mikrofalową. Bardzo dobre rezultaty uzyskuje się przy suszeniu makaronu. W tym przypadku uzyskano ponad 70% skrócenie czasu poprzez wspomaganie mikrofalami suszenia konwekcyjnego [11], zmniejszenie o około 25% całkowitego zużycia energii i poprawę jakości produktu pod względem barwy, konsystencji i czystości mikrobiologicznej [18]. Wśród przemysłowych zastosowań promieniowania mikrofalowego można również wymienić suszenie kostek cukru, zastosowane pierwszy raz w Holandii w 1998 r. W stosunku do tradycyjnego (przy użyciu promieniowania podczerwonego), suszenie mikrofalowe trwa około 50% krócej i powoduje około 30% zmniejszenie zużycia energii, a także zmniejszenie o połowę przestrzeni zajmowanej przez aparaturę oraz obniżenie o około 20% temperatury materiału suszonego [19].

Wydaje się, że odpowiednim surowcem do suszenia przy zastosowaniu mikrofal są owoce i warzywa, mogące szybko i efektywnie absorbować energię mikrofalową, ze względu na dużą zawartość wody. Rzeczywiście, badania dotyczące tego procesu wykazują skrócenie czasów suszenia i poprawę jakości suszonych jabłek, gruszek i pieczarek [12], cebuli [8, 10], marchwi [14], bananów [4] i ziemniaków [1].

Technika mikrofalowej obróbki żywności, mimo niewątpliwych zalet, nie znalazła jak dotąd szerokiego zastosowania przemysłowego. Schiffman [17] podaje, że roczna światowa sprzedaż przemysłowych systemów wykorzystujących energię mikro-

falową ma wartość 15–25 milionów dolarów, przy 1,5–2 bilionach dolarów uzyskiwanych w samych Stanach Zjednoczonych ze sprzedaży domowych kuchni mikrofalowych. Przyczyn relatywnie małego zainteresowania przemysłu tą techniką jest kilka. Do najważniejszych należy brak, jak dotąd, wyjaśnienia sposobu oddziaływania mikrofal na składniki żywności. Nietypowa zmiana struktury cząsteczek cukrów i białek, aktywacja przynajmniej niektórych enzymów, zmiana konfiguracji aminokwasów z lewoskrętnej, charakterystycznej dla przyrody, na prawoskrętną, przemiany w budowie cząsteczek kwasów tłuszczowych, zachodzące poprzez fazę tworzenia wolnych rodników – to procesy, które ostatnio znajdują się głównie w sferze zainteresowań badaczy [20]. Wiadomo, że przebiegają one inaczej, a na pewno dużo szybciej podczas działania mikrofal. Mimo niemożności udzielenia odpowiedzi na wszystkie pytania oraz pewnej niechęci do wprowadzania innowacji w przemyśle wydaje się, że technika mikrofalowej obróbki żywności stanie się przyszłościową technologią przemysłu spożywczego. Warto więc kontynuować badania w tym zakresie, które umożliwią pełniejsze i dokładniejsze porównanie techniki mikrofalowej z konwencjonalnymi metodami.

Celem niniejszej pracy było porównanie procesu suszenia konwekcyjnego, mikrofalowego oraz konwekcyjno-mikrofalowego jabłek i marchwi oraz określenie wpływu parametrów procesu (ciągła i impulsowa emisja mikrofal) na jego kinetykę.

Materiał i metody badań

Surowiec do badań stanowiły jabłka odmiany Idared i marchew odmiany Flacoro o średniej zawartości suchej substancji odpowiednio $12,69 \pm 0,64\%$ i $11,06 \pm 0,94\%$. Materiał doświadczalny myto, obierano i krojono w sześciany o boku 10 mm oraz układano na sicie suszarki w pojedynczej warstwie, stosując załadunek około $3,5 \text{ kg/m}^2$ powierzchni sita.

Suszarka przystosowana do suszenia konwekcyjnego i mikrofalowego wyposażona była w dwa wentylatory o łącznej wydajności $9 \text{ m}^3/\text{min}$, ogrzewacz oporowy powietrza o łącznej mocy 8 kW i magnetron zasilany ze źródła poza suszarką. Częstota generowanych mikrofal wynosiła 2450 MHz, a maksymalna moc emisji 600 W, z możliwością jej płynnej regulacji. Suszarka wyposażona była w wagę o dokładności 0,1 g. Jednorazowy załadunek suszarki wynosił około 500 g. Pomiar masy suszonego materiału odbywał się w sposób ciągły i był rejestrowany w pamięci komputera. Wszystkie eksperymenty były wykonywane w trzech powtórzeniach.

Realizację eksperymentów prowadzono w pięciu wariantach o następujących parametrach:

- wariant A – suszenie konwekcyjne: prędkość przepływu powietrza 1,8 m/s, temperatura powietrza suszącego 70°C ,
- wariant B – suszenie mikrofalowe: ciągła emisja mikrofal o mocy 250 W, prędkość przepływu powietrza 1,8 m/s, temperatura powietrza suszącego równa temperatu-

rze otoczenia (około 20°C),

- wariant C – suszenie mikrofalowe: impulsowa emisja mikrofal o mocy 500 W, co 30 s, przez 30 s, prędkość przepływu powietrza 1,8 m/s, temperatura powietrza suszącego równa temperaturze otoczenia (około 20°C),
- wariant D – suszenie konwekcyjno-mikrofalowe: ciągła emisja mikrofal o mocy 250 W, prędkość przepływu powietrza 1,8 m/s, temperatura powietrza suszącego 70°C,
- wariant E – suszenie konwekcyjno-mikrofalowe: impulsowa emisja mikrofal o mocy 500 W, co 30 s, przez 30 s, prędkość przepływu powietrza 1,8 m/s, temperatura powietrza suszącego 70°C.

Zawartość suchej substancji w materiale surowym i suszu oznaczano metodą suszenia, według PN-90/A-75101.

Do obliczeń zmian zawartości wody w drugim okresie suszenia wykorzystano równanie, będące pierwszym wyrazem szeregu stanowiącego rozwiązanie równań nieustalonego przenoszenia masy, zgodnie z drugim prawem Ficka i regułą Newmana:

$$\frac{u_{\tau} - u_r}{u_k - u_r} = B \cdot \exp(-K \cdot \tau) \quad (1)$$

Z równania (1) obliczono szybkość suszenia:

$$\frac{du_{\tau}}{d\tau} = -K \cdot B \cdot (u_k - u_r) \cdot \exp(-K \cdot \tau), \quad (2)$$

a także względną szybkość suszenia:

$$\frac{\left(\frac{du_{\tau}}{d\tau} \right)_w}{\left(\frac{du_{\tau}}{d\tau} \right)_c} = \frac{K_w \cdot B_w (u_{kw} - u_{rw})}{K_c \cdot B_c (u_{kc} - u_{rc})} \exp(K_c \tau_c - K_w \tau_w) \quad (3)$$

W powyższych wzorach stosowano następujące oznaczenia:

B – stała,

K – współczynnik suszarniczy, min⁻¹,

u – zawartość wody, kg H₂O/kg s.s.,

τ – czas, s.

Indeksy dolne:

o – początkowy,

c – konwekcyjny,

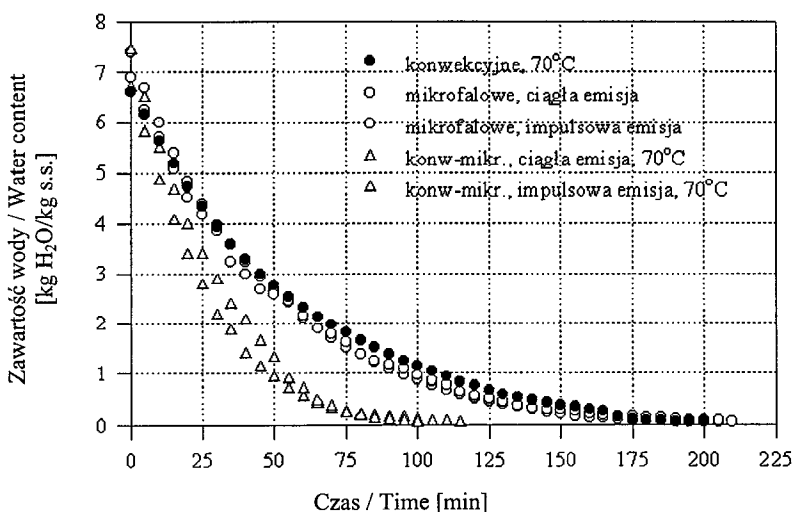
k – krytyczny,

r – równowagowy,
w – w danym wariancie,
 τ – po czasie τ .

Wyniki i dyskusja

Suszenie jabłek

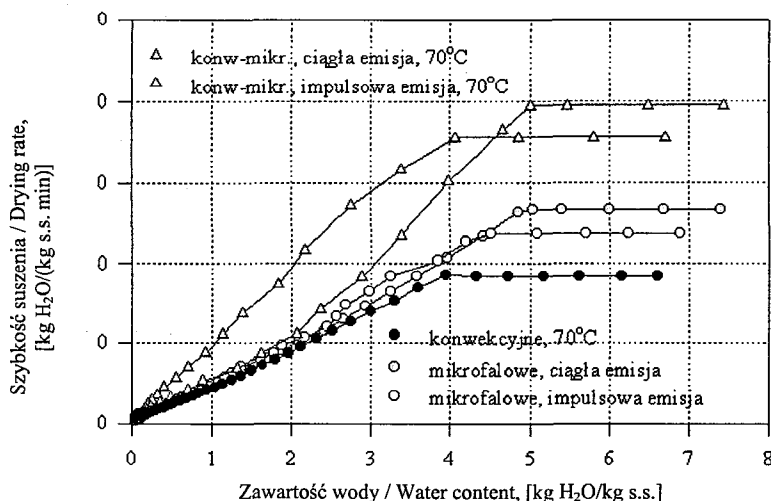
Jabłka pokrojone w 1 cm kostkę, suszone konwekcyjnie, miały końcową wilgotność bliską 10%. Czas osiągnięcia tej wilgotności wynosił 187 min (rys. 1). Usuwanie z nich wody przebiegało w dwóch etapach: przy stałej szybkości i malejącej szybkości suszenia (rys. 2). Krytyczna zawartość wody wynosiła 4,33 kg H₂O/kg s.s., co oznacza, że w okresie stałej szybkości suszenia zostało usunięte blisko 35% całej ilości odparowanej wody. Pierwszy okres suszenia trwał około 25 min, a jego szybkość wynosiła 0,0921 kg H₂O/(kg s.s. min). Przebieg krzywej szybkości suszenia był typowy dla ciała kapilarno-koloidalno-porowatego.



Rys. 1. Krzywe suszenia jabłek.

Fig. 1. Drying curves for apple cubes.

Zastosowanie mikrofal o mocy 250 W do suszenia kostek jabłka wydłużyło czas tego procesu do 201 min. Suszenie odbywało się w dwóch okresach, przy czym szybkość w pierwszym okresie była o blisko 45% większa niż suszenia konwekcyjnego. Krytyczna zawartość wody wynosiła 5,04 kg H₂O/kg s.s. W pierwszym okresie usunięto z suszonego materiału ponad 30% całej ilości odparowanej wody.



Rys. 2. Krzywe szybkości suszenia jabłek.

Fig. 2. Drying rate curves for apple cubes.

Energia mikrofal o mocy 500 W dostarczana w postaci 30 s impulsów prowadziła do wydłużenia czasu suszenia w porównaniu z czasem suszenia konwekcyjnego, a także suszenia z ciągłym dostarczaniem energii mikrofal. Suszenie kostek jabłka w wariancie C trwało 215 min, czyli było o 15% dłuższe od suszenia konwekcyjnego. Jednak ten sposób doprowadzania energii nie był równoważny ciągłemu dostarczaniu energii mikrofal o mocy 250 W. Z krzywych szybkości suszenia badanego materiału wynika, że krytyczna zawartość wody była w nim niższa aniżeli w wariancie B i wynosiła 4,50 kg H₂O/kg s.s. Szybkość suszenia w pierwszym okresie wynosiła 0,1180 kg H₂O/(kg s.s./min) i była o 12% mniejsza od uzyskanej przy ciągłym dostarczaniu energii mikrofal.

Suszenie konwekcyjne, wspomagane energią mikrofal dostarczaną w sposób ciągły, (wariant D) trwało tylko 110 min. W porównaniu z suszeniem konwekcyjnym, czas procesu uległ skróceniu o ponad 40% i w pierwszym jego okresie wynosił 15 min, a odparowaniu ulegało blisko 40% wody. Natomiast krytyczna zawartość wody wynosiła 4,06 kg H₂O/kg s.s., a szybkość jej usuwania osiągnęła 0,1774 kg H₂O/(kg s.s. min) i była o ponad 90% większa niż przy suszeniu konwekcyjnym.

Suszenie konwekcyjne, wspomagane energią mikrofal dostarczaną w sposób przerywany, trwało jeszcze krócej niż z ciągłym dostarczaniem energii mikrofal, a jego czas wynosił 100 min i był prawie o połowę krótszy niż w przypadku suszenia konwekcyjnego. Krytyczna zawartość wody wynosiła 5,00 kg H₂O/kg s.s., a szybkość

suszenia w pierwszym okresie 0,1970 kg H₂O/(kg s.s. min) i była wyższa aniżeli w procesie, w którym energię mikrofal dostarczano w sposób ciągły. W okresie tym odparowano 33% wody.

Drugi okres, który trwał od 190 do 90 min, w zależności od sposobu dostarczania energii, charakteryzował się wykładniczą zależnością pomiędzy zawartością wody a czasem suszenia. Współczynniki determinacji zawierały się w granicach od 0,9688 do 0,9989 i świadczyły o dobrym dopasowaniu równania (1) do danych eksperymentalnych. Obliczone współczynniki suszarnicze (tab. 1) różnią się istotnie statystycznie, a ich wartości obarczone są błędem w granicach $\pm 2 \div \pm 5\%$.

Tabela 1

Współczynniki suszarnicze jabłek.

Drying coefficients for apple cubes.

Wariant	K, min ⁻¹
A	0,01906
B	0,02374
C	0,02140
D	0,04524
E	0,04992

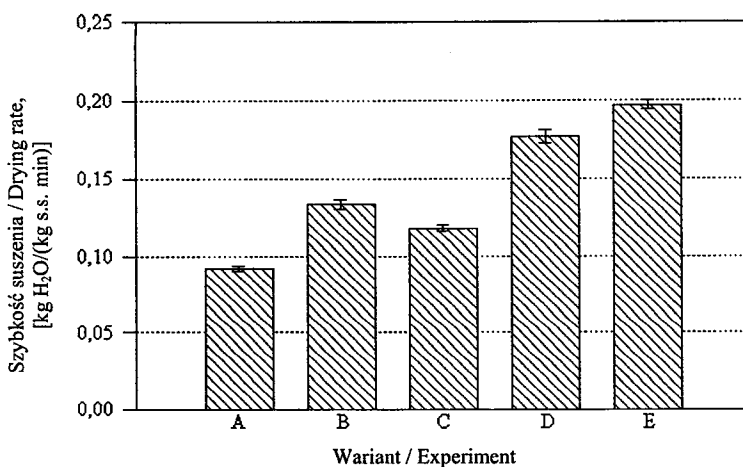
Z powyższych danych wynika wyraźnie, że zastosowanie energii mikrofal w postaci emisji ciągłej czy impulsowej istotnie wpływa na przebieg procesu suszenia. Największy efekt uzyskano wspomagając suszenie konwekcyjne mikrofalami. Szybkość suszenia w pierwszym okresie uległa istotnemu zwiększeniu, ale wydaje się, że ilość odparowanej wody (rys. 3) w tym okresie była niezależna od sposobu dostarczania energii i wynosiła od 30 do 40%.

Krytyczna zawartość wody wydaje się być istotnie zależna od jej zawartości początkowej i im ta ostatnia jest większa, tym jest wyższa krytyczna zawartość wody (rys. 4).

Blisko dwukrotne zwiększenie szybkości w pierwszym okresie suszenia, jak i ponad dwukrotny wzrost stałej suszarniczej spowodowały, że suszenie konwekcyjne wspomagane mikrofalami trwało blisko dwukrotnie krócej niż samo suszenie konwekcyjne kostek jabłek w temperaturze 70°C.

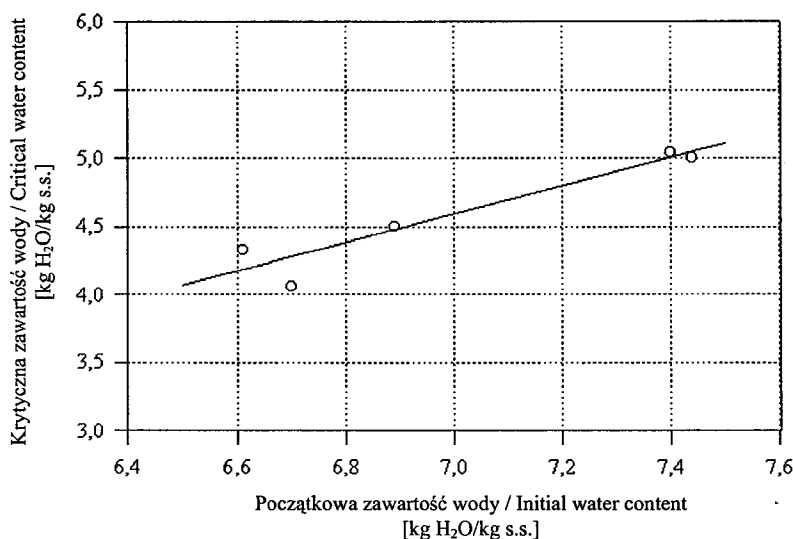
Na podstawie wyników z tabeli 1. i rys. 3. można wnioskować, że impulsowe dostarczanie energii mikrofal jest korzystne tylko w przypadku równoczesnego dostarczania ciepła poprzez konwekcję. Gdy materiał nie jest ogrzewany konwekcyjnie, to impulsowy sposób dostarczania energii mikrofal daje gorszy efekt niż emisja ciągła,

choć ilość dostarczonej energii w ciągu 1 min jest taka sama. Efekt ten jest szczególnie widoczny w końcowych etapach suszenia (rys. 5).



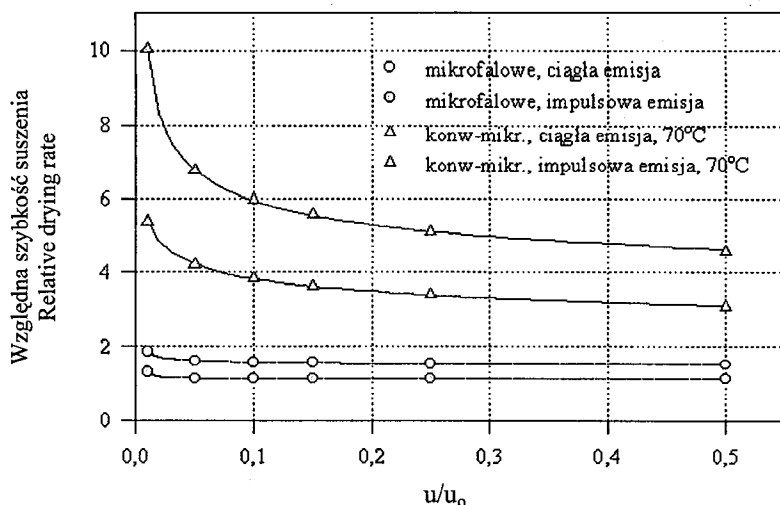
Rys. 3. Szybkość suszenia jabłek w pierwszym okresie suszenia.

Fig. 3. Drying rates of apple cubes in the first period of drying.



Rys. 4. Krytyczna zawartość wody w zależności od początkowej zawartości wody w jabłkach.

Fig. 4. Relationship between critical water content and initial water content in apples.



Rys. 5. Wpływ stopnia wysuszenia na względne szybkości suszenia jabłek.

Fig. 5. Influence of degree of dryness on relative drying rates of apple cubes.

Odnosząc szybkość suszenia kostek jabłek, przy danej zawartości wody, do szybkości suszenia konwekcyjnego przy tej samej wilgotności materiału (względna szybkość suszenia) można zaobserwować, że stosunek ten jest tym wyższy, im więcej wody odparowano z materiału (rys. 5). Ponadto, dostarczanie energii mikrofal do materiału nieogrzanego powoduje, że względna szybkość suszenia utrzymuje się na stałym poziomie, aż do usunięcia 85–90% wody. W przypadku procesu z ciągłym dostarczaniem energii mikrofal, szybkość ta wynosi około 1,55 (wariant B), a przy impulsowym jej dostarczaniu tylko 1,15 (wariant C). Przy ogrzaniu materiału obserwuje się ciągły wzrost względnej szybkości suszenia, w miarę usuwania z niego wody. Po usunięciu z kostek jabłek 99% wody, względne szybkości suszenia w wariantach od B do E wynosiły odpowiednio 1,87; 1,32; 5,38 i 10,05.

Suszenie marchwi

Kostki marchwi suszone w identycznych warunkach jak jabłka, wymagały dłuższego czasu do osiągnięcia wilgotności 10%. We wszystkich wariantach suszenia wystąpił pierwszy okres, który trwał około 15 min.

Marchew suszona konwekcyjnie w temperaturze 70°C, w pierwszym okresie suszenia oddawała wodę z szybkością 0,1252 kg H₂O/(kg s.s. min) i w tym czasie usunięto jej około 27%. Krytyczna zawartość wynosiła 5,31 kg H₂O/kg s.s., a czas suszenia do osiągnięcia wilgotności 10% wynosił 218 min.

Dostarczanie energii mikrofal w sposób ciągły przedłużyło czas suszenia do 286 min, tj. o ponad 30% w stosunku do suszenia konwekcyjnego. Szybkość suszenia w pierwszym okresie wynosiła 0,1940 kg H₂O/(kg s.s. min), a krytyczna zawartość wody była na poziomie 6,75 kg H₂O/kg s.s. W okresie tym usunięto 30% wody z materiału.

Impulsowe dostarczanie energii mikrofal jeszcze bardziej wydłużyło czas suszenia. Proces ten trwał 330 min do osiągnięcia wilgotności 10%, a więc o ponad 100 min dłużej niż suszenie konwekcyjne. Szybkość usuwania wody w pierwszym okresie wynosiła 0,1518 kg H₂O/(kg s.s. min). Krytyczna zawartość wody wynosiła 5,26 kg H₂O/kg s.s., a w czasie tym usunięto 30% wody z materiału.

Wspomaganie suszenia konwekcyjnego energią ciągłej emisji mikrofal spowodowało istotne skrócenie jego czasu do 169 min, a więc o 23%. Szybkość suszenia w pierwszym okresie wynosiła 0,2114 kg H₂O/(kg s.s. min), a krytyczna zawartość wody (4,83 kg H₂O/kg s.s.) odpowiadała 40% usuniętej wody z materiału. Natomiast suszenie konwekcyjne wspomagane impulsowym dostarczaniem energii mikrofal trwało o 35% krócej i wynosiło 142 min. W pierwszym okresie suszenia szybkość usuwania wody wynosiła 0,1922 kg H₂O/(kg s.s. min) i kończył się on przy zawartości 4,27 kg H₂O/kg s.s. W okresie tym usunięto 40% wody z materiału. Analiza statystyczna wykazała, że szybkość suszenia w pierwszym okresie, w wariantach D i E nie różni się istotnie.

Drugi okres suszenia był dobrze opisany równaniem (1), a współczynniki determinacji wynosiły od 0,9955 do 0,9992. Obliczone współczynniki suszarnicze zamieszczono w tab. 2.

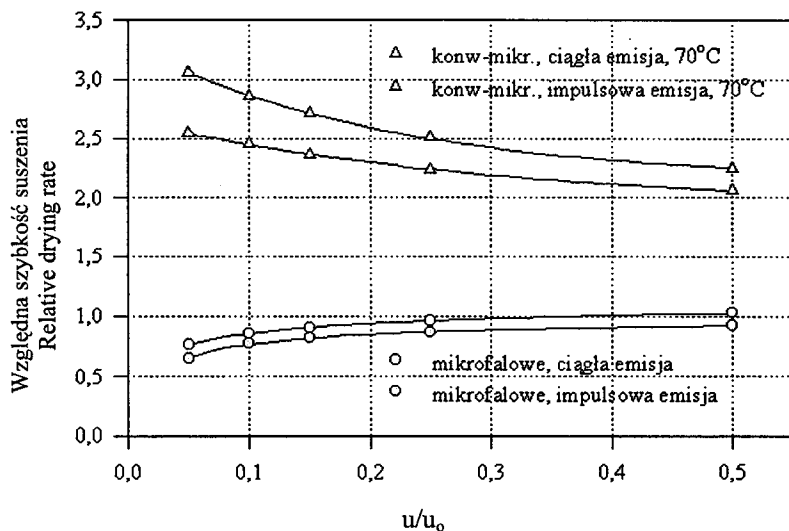
Tabela 2

Współczynniki suszarnicze marchwi.
Drying coefficients for carrot cubes.

Wariant	K, min ⁻¹
A	0,02075
B	0,02002
C	0,02220
D	0,03481
E	0,03927

Analiza wyników uzyskanych podczas suszenia marchwi wykazała, że wpływ energii mikrofal był znacznie mniejszy niż w przypadku jabłek. W drugim okresie stałe suszarnicze dla wariantów A i B nie różniły się statystycznie. Ponadto, względna szybkość suszenia przy ciągłym i impulsowym dostarczaniu energii mikrofal do nieogrzanego materiału ma wartość niższą od 1 (rys. 6), co świadczy, że, przy danej zawartości wody, szybkość suszenia konwekcyjnego jest wyższa niż suszenia mikrofalowego.

Natomiast przy ogrzonym materiale szybkość suszenia jest większa od 1. Jednak uzyskane wartości są znacznie niższe aniżeli w przypadku jabłek. Również zależność pomiędzy względną szybkością suszenia i zawartością wody w materiale jest znacznie słabsza niż obserwowano to w jabłkach.



Rys. 6. Wpływ stopnia wysuszenia na względne szybkości suszenia marchwi.

Fig. 6. Influence of degree of dryness on relative drying rates of carrot cubes.

Dyskusja wyników

Porównując konwekcyjne suszenia kostek obu badanych surowców można stwierdzić, że marchew suszy się szybciej niż jabłko, ale czas suszenia niezbędny do uzyskania tej samej końcowej wilgotności jest dłuższy w przypadku marchwi. Ten paradoksalny wniosek wynika z faktu, że ma ona inną początkową zawartość suchej substancji niż jabłko. Oznacza to, że aby uzyskać końcową wilgotność materiału na poziomie 10%, należało z marchwi usunąć średnio o 2,1% więcej wody niż z jabłek. W zasadzie nie jest to duża różnica, ale biorąc pod uwagę fakt, że rozkłada się ona na cały proces suszenia, w tym również na jego końcowe etapy, przedłużenie jego czasu jest istotne i wynosi ponad 16%.

Właściwości materiału suszonego w istotny sposób wpływają na przebieg suszenia z użyciem mikrofal, jako źródła energii. Ciągłe jej dostarczanie powoduje, tak w przypadku jabłek jak i marchwi, wzrost szybkości suszenia w pierwszym okresie. W przypadku jabłek zwiększenie to wynosi blisko 45%, a marchwi 55%. W pierwszym okresie suszenia odparowaniu ulega około 30% wody z obu surowców. W drugim

okresie suszenia występuje istotna różnica w zachowaniu się obu materiałów. Stwierdzono bowiem, że stała suszarnicza jabłek ogrzewanych mikrofalowo wzrastała o 25% w stosunku do suszenia konwekcyjnego. Natomiast podczas suszenia marchwi nie wykazano statystycznie istotnych różnic. W rezultacie tego jabłka, przy niskich zawartościach wody, suszyły się szybciej przy ogrzewaniu mikrofalowym niż w procesie konwekcyjnym, a w przypadku marchwi obserwowano zależność odwrotną (rys. 5 i 6). Przy względnej zawartości wody 0,05, względna szybkość suszenia jabłek wynosiła 1,63, a marchwi 0,77.

Impulsowe dostarczanie energii mikrofal do materiału nieograniczone jest niekorzystne zarówno w odniesieniu do jabłek, jak i marchwi, w porównaniu z emisją ciągłą. W tym przypadku stałe suszarnicze różniły się statystycznie od stałych uzyskanych dla ciągłej emisji mikrofal, a względne szybkości suszenia przy niskich wilgotnościach materiału były znacznie mniejsze. Przy względnej zawartości wody 0,05 względna szybkość suszenia jabłek wynosiła 1,16, a marchwi 0,66.

Wspomaganie suszenia konwekcyjnego energią mikrofal prowadziło do istotnego jego skrócenia, przy czym efekt ten ponownie uzależniony był od rodzaju materiału. W pierwszym okresie szybkość suszenia jabłek wzrosła o 93%, a marchwi o blisko 70%, w stosunku do suszenia konwekcyjnego. Stała suszarnicza jabłek wzrastała 2,37 razy, a marchwi 1,68 razy. Z danych tych wynika wyraźnie, że tkanka jabłka znacznie lepiej pobiera energię mikrofal niż tkanka marchwi, szczególnie przy niskich zawartościach wody. Przy względnej zawartości wody 0,05, względna szybkość suszenia jabłek wynosiła 4,21, a marchwi 2,55.

Dostarczanie energii mikrofal w postaci impulsów istotnie zwiększało szybkość suszenia konwekcyjnego. W pierwszym okresie wzrosła ona w porównaniu z procesem ciągłej emisji mikrofal o 11% dla jabłek i nie różniła się statystycznie dla marchwi. W drugim okresie stała suszarnicza jabłek zwiększyła się o 10% a marchwi o blisko 13%. Przy niskich wilgotnościach materiału efekt impulsowego dostarczania energii był jeszcze bardziej widoczny, szczególnie w przypadku jabłek. Przy względnej zawartości wody 0,05 względna szybkość suszenia jabłka wzrosła o 60%, a marchwi o 20%, w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym wspomaganym ciągłą emisją mikrofal.

Obserwowane różnice w zachowaniu się kostek jabłka i marchwi w procesie suszenia najprawdopodobniej wynikają z różnej struktury materiału i jego morfologii. Jabłko zbudowane jest z komórek o średnicy 161–235 μm [15]. Z badań Drzewuckiej-Bujak [5] wynika, że 70% komórek jabłka ma średnicę poniżej 226 μm , a w przypadku jabłek odmiany Idared 85% komórek ma średnicę w przedziale 76–172 μm [13]. Jednocześnie tkanka tych owoców zawiera wiele przestrzeni międzykomórkowych, których objętość dochodzi do 20–25% [2]. Struktura jabłka jest luźna, porowata i łatwo przepuszczalna. Przestrzenie międzykomórkowe tworzą system kanałów, który umożliwia kapilarny przepływ cieczy i w miarę swobodny przepływ pary wodnej do po-

wierzchni materiału. Podczas suszenia jabłka kurczą się i pod koniec suszenia ich objętość wynosi około 27% objętości wyjściowej [21]. W rezultacie otrzymuje się materiał o porowatości przekraczającej 70%.

Marchew ma zupełnie inną strukturę niż jabłko. Komórki są mniejsze i bardziej upakowane, a 87% ma średnicę poniżej 150 μm [5]. Struktura jest zwarta z wyraźnie wydzielonymi wiązkami przewodzącymi. Z tego względu skurcz suszarniczy jest anizotropowy i dochodzi do 90%. W rezultacie porowatość wysuszonego materiału jest na poziomie 17% [21].

W procesie suszenia kostki jabłka tworzą otwartą, porowatą strukturę, łatwo przepuszczalną dla wody i pary wodnej, ale droga dyfuzji, w stosunku do kostki wyjściowej, zmniejsza się tylko o około 35%. W przypadku marchwi struktura suszu jest zwarta, mało porowata, a droga dyfuzji zmniejsza się o ponad 50%. Z rozwiązania drugiego równania Fick'a wynika, że strumień wody jest odwrotnie proporcjonalny do kwadratu wymiaru charakterystycznego materiału, a tym samym skrócenie drogi dyfuzji ma istotny wpływ na przebieg procesu suszenia.

Dane eksperymentalne dowodzą, że wspomaganie suszenia konwekcyjnego mikrofalami jest znacznie bardziej korzystne niż prowadzenie go tylko przy wykorzystaniu energii mikrofal. Efekt ten wynika z faktu, że energia mikrofal dostarczana jest głównie do cząsteczek wody, a otaczająca matryca w małym stopniu ulega ich działaniu. Cząsteczki wody poruszając się w kierunku powierzchni zderzają się między sobą i z otaczającą matrycą. Gdy temperatura matrycy jest niższa od ich temperatury, wtedy następuje transport ciepła i potencjał chemiczny cząsteczek wody maleje. W środowisku ogrzanym cząsteczki H_2O zderzając się z matrycą mogą pobierać część energii, przez co ich potencjał chemiczny będzie wzrastał lub nie będzie ulegał zmianie. Dlatego w środowisku ogrzanym wykorzystanie energii mikrofal na procesy transportu masy jest znacznie lepsze niż w środowisku nieogrzanym.

Struktura matrycy w istotny sposób będzie wpływać na wykorzystanie energii mikrofal w procesach transportu masy. Im jest bardziej zwarta i im jest więcej ścian komórkowych w jednostce objętości, tym będzie większe rozpraszanie energii i mniejszy stopień jej wykorzystania w procesach transportu. Wpływ mikrofal na proces suszenia marchwi jest mniejszy niż w przypadku jabłek, co potwierdza powyższy opis zjawiska.

Wnioski

1. Przeprowadzone doświadczenia wykazały, że właściwości surowca w istotny sposób wpływają na przebieg procesu suszenia konwekcyjnego, a także suszenia wspomaganego energią mikrofal. Wydaje się, że szczególnie istotna jest w tym przypadku struktura materiału, czyli wielkość komórek, ich rozkład przestrzenny i

- upakowanie. Struktura decyduje o oporach wewnętrznego ruchu masy i skurcu materiału w czasie suszenia.
2. Dostarczanie energii mikrofal w sposób ciągły lub impulsowy do nieogranzonego materiału okazało się niekorzystne w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że energia ta jest absorbowana głównie przez cząsteczki wody, które przemieszczając się w materiale oddają energię nieogrzaną matrycy. Znaczne jej rozpraszanie powoduje, że szybkość suszenia konwekcyjnego jest większa niż suszenia mikrofalowego.
 3. Wspomaganie suszenia konwekcyjnego energią mikrofal jest bardzo korzystne, ponieważ następuje istotne jego skrócenie, a dostarczanie energii mikrofal w sposób impulsowy jest wydajniejsze niż w sposób ciągły. Energia mikrofal absorbowana przez cząsteczki wody nie jest tracona na rzecz ogrzanej matrycy, a tym samym proces transportu masy jest szybszy w porównaniu z tym, jaki występuje w czasie suszenia konwekcyjnego. Mimo znacznego przyspieszenia suszenia, różnice pomiędzy kinetyką usuwania wody z kostek jabłka i marchwi są w dalszym ciągu istotne, co potwierdza wpływ struktury materiału na przebieg procesu.

LITERATURA

- [1] Bouraoui M., Richard P., Durance T.: Microwave and convective drying of potato slices. *J. Food Process Engng*, **17**, 1994, 353.
- [2] Bourne M.C.: Texture of fruits and vegetables. Rheology and texture in food quality. *Food Technol.*, **28**, 1974, 274.
- [3] Decareau R.V.: Microwaves in the food processing industry. Academic Press Inc., Orlando, Florida 1985.
- [4] Drouzas A.E., Schubert H.: Microwave application in vacuum drying of fruits. *J. Food Engng.*, **28**, 1996, 203.
- [5] Drzewucka-Bujak: Wpływ procesu suszenia na zmiany struktury materiału. Praca magisterka. Wydział Technologii Żywności, SGGW, Warszawa 1997.
- [6] Giese J.: Advances in microwave food processing. *Food Technol.*, **46**, 1992, 118.
- [7] Jones P.L.: Electromagnetic wave energy in drying processes. *Drying'92* (ed. A.S. Mujumdar), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam 1992, part A, 114.
- [8] Laguerre J.C., Tauzin V., Grenier E.: Hot air and microwave drying of onions: a comparative study. *Proceedings of the 11th International Drying Symposium. Drying'98* (eds. C.B. Akritidis, D. Marinou-Kouris, G.D. Saravacos, A.S. Mujumdar), Ziti Editions, Thessaloniki 1998, v.B, 1280.
- [9] Lenart A., Łakomiec D.: Najnowsze kierunki zastosowania mikrofal w przemyśle spożywczym. *Przem. Spoż.*, **46**, 1992, 283.
- [10] Lewicki P.P., Witrowa-Rajchert D., Pomarańska-Łazuka W., Nowak D.: Rehydration properties of dried onion. *Int. J. Food Properties*, **1**, 1998, 275.
- [11] Nitz M., Leonhardt G.F., Marsaioli Jr. A.: Microwave assisted drying of short cut pasta. *Proceedings of the 12th International Drying Symposium IDS'2000* (eds. P.J.A.M. Kerkhof, W.J. Coumans, G.D. Mooiweer). Elsevier Science, Amsterdam 2000, Paper No 107.

- [12] Pappas C, Tsami E., Vlachopanagiotou V., Marinou-Kouris D.: The rehydration kinetics of microwave dehydrated fruits. The role of the process conditions. Proceedings of the 11th International Drying Symposium. Drying'98 (eds. C.B. Akritidis, D. Marinou-Kouris, G.D. Saravacos, A.S. Mujumdar), Ziti Editions, Thessaloniki 1998, v.B, 1115.
- [13] Porzecka-Pawlak G.: Zmiany struktury jabłek wywołane procesem odwadniania osmotycznego. Praca magisterka. Wydział Technologii Żywności, SGGW, Warszawa 1999.
- [14] Prabhanjan D.G., Ramaswamy, H. S., Raghavan, G. S. V.: Microwave-assisted convective air drying of thin layer of carrots. *J. Food Engng.*, **25**, 1995, 283.
- [15] Reeve R.M.: Histological investigation of texture in apples. II. Structure and intercellular spaces. *Food Res.*, **19**, 1953, 604.
- [16] Ryynänen S.: The electromagnetic properties of food materials: a review of the basic principles. *J. Food Engng.*, **26**, 1995, 409-429.
- [17] Schiffman R.F.: Microwave and dielectric drying. Handbook of Industrial Drying (ed.A.S. Mujumdar), Marcel & Dekker Inc., New York 1995, 345.
- [18] Steele R.J.: Microwaves in the food industry. *CSIRO Food Research Quarterly*, **47**, 73.
- [19] Torringa H.M., Neijens H.P.M., Bartels P.V.: Novel process for the drying of sugar cubes applying microwave technology. Proceedings of the 12th International Drying Symposium IDS'2000 (eds. P.J.A.M. Kerkhof, W.J. Coumans, G.D. Mooiweer). Elsevier Science, Amsterdam 2000, Paper No 230.
- [20] Tyczkowski J.: Od sufletu do diamentu. *Wiedza i Życie*, **6**, 2000, 24.
- [21] Witrowa-Rajchert D.: Rehydracja jako wskaźnik zmian zachodzących w materiale roślinnym w czasie suszenia. Rozprawa habilitacyjna. Wydawnictwo Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa 1999.
- [22] Witrowa-Rajchert D.: Nowe metody usuwania wody z żywności. XXXI Sesja Naukowa KTiChŻ PAN, Referaty, Poznań 2000, 137.

CONVECTIVE DRYING OF APPLES AND CARROT ASSISTED WITH MICROWAVES

S u m m a r y

Kinetics of convective, microwave and convective-microwave drying was investigated in this work. Material subjected to drying was apple and carrot cut into 1 cm cubes. Microwave energy was supplied either continuously or in pulses. It was shown that drying done solely with microwave energy was not as efficient as convective drying. Microwave energy was supplied to material at room temperature and the drying was longer than convective drying at 70°C. Convective drying assisted with microwaves was fast and the drying time was much shorter than that observed for the sole convective drying. Microwave energy supplied in pulses was more efficient than that supplied continuously. In all experiments the effect of tissue properties on the drying kinetics was very evident. ☒

WIESŁAW WZOREK, HANNA HABEROWA, PAWEŁ JĘDRYSIAK

ZASTOSOWANIE CHITOZANU W KOMBINACJI Z INNYMI PREPARATAMI DO STABILIZACJI PIWA JASNEGO

Streszczenie

Prowadzono badania mające na celu określenie możliwości zastosowania chitozanu w kombinacji z powszechnie używanymi do stabilizacji piwa stabilizatorami. Stosowano chitozan niskolepki dodatkowo rozdrobniony, chitozan płukany wodą, „aktywowany” pirosiarczynem potasu, Polyclar R, Stabifix Super oraz kombinacje chitozanu z Polyclarem lub Stabifixem.

Stwierdzono, że chitozan płukany wodą nieznacznie zmniejszał kwasowość piwa, natomiast chitozan „aktywowany” pirosiarczynem potasu takich zmian nie wywoływał. Zastosowanie chitozanu w kombinacji z obniżonymi dawkami Polyclaru lub Stabifixu dawało efekt stabilizacyjny zbliżony do normalnych dawek tych preparatów. Dodatek chitozanu nie powodował zmian w składzie pierwiastków alkalicznych piwa. Zastosowanie chitozanu w kombinacji z tradycyjnymi preparatami używanymi do stabilizacji piwa może przyczynić się do zmniejszenia kosztów produkcji.

Wstęp

Na rynku silnej konkurencji producentów, istotnym problemem jest otrzymanie produktów wysokiej jakości, które w stosunkowo długim okresie zachowują stabilne cechy fizyczne, chemiczne i sensoryczne.

W przypadku piwa, ważnym wyróżnikiem trwałości jest m. in. klarowność. O stabilności piwa świadczy czas jaki upływa od napełnienia opakowań jednostkowych, do powstania dostrzegalnego zmętnienia lub osadu w określonej temperaturze [7]. Polska Norma [16] przewiduje, że piwo filtrowane powinno wykazywać całkowitą klarowność bez zmętnień i osadów, a w jednostkach EBC mętność nie może być wyższa niż 1,5 jednostki. Trwałość piwa pasteryzowanego nie powinna być niższa niż 30 dni.

Właściwie prowadzony proces produkcji pozwala na otrzymanie piwa o stabilności koloidalnej wynoszącej około 6 tygodni. Przy zastosowaniu umiarkowanej stabili-

zacji i dostosowaniu parametrów procesu do jakości surowca, trwałość może zostać wydłużona do 3–4 miesięcy, natomiast stabilizacja koloidalna oraz sterylność rozlew mogą dać produkt o trwałości 6–12 miesięcy [13].

Zmiany smaku i zapachu piwa rozlanego do butelek spowodowane są starzeniem się koloidów oraz obecnością tlenu. Na intensywność procesów starzenia wpływa skład piwa, głównie polifenoli i stopień rozkładu białek. Negatywny wpływ wywierają również związki karbonylowe powstające w wyniku utlenienia wyższych kwasów tłuszczowych, a także zawartość żelaza i miedzi jako katalizatorów procesów utleniania [8].

Powstawanie zmętnień trwałych jest stymulowane reakcjami utleniania i redukcji. W pierwszej fazie dochodzi do procesu polimeryzacji garbników. Utworzone polimery o dużej masie cząsteczkowej tworzą za pomocą mostków wodorowych połączenia z białkami. Związki białkowo-garbnikowe mają dużą zdolność wytrącania się [11, 13]. Według Narzissa [13], zmętnienia trwałe zawierają 40–75% substancji białkowych, 17–55% polifenoli oraz 3–13% polisacharydów. Przyczyną powstawania zimnych zmętnień są głównie białka z grupy β -globulin oraz obecność tlenu. Kontakt β -globuliny z tlenem prowadzi do przejścia grup sulfhydrylowych w disiarczki, tworzące dwukrotnie większe cząsteczki. Powstawaniu zmętnień oksydacyjnych można zapobiec przez dodatek związków redukujących, np. kwasu askorbinowego w dawce 2–5 g/100 dm³.

W procesie tworzenia zmętnień uczestniczą również β -glukany [4, 13]. Analiza zimnych osadów wykazała, że 20–30% ich masy stanowią węglowodany, a ich część β -glukany.

Jako preparaty usuwające frakcję białkową zmętnień piwa stosuje się m.in. różne żele lub zole krzemionkowe. Cząsteczka żelu krzemionkowego ma kształt kulisty i charakteryzuje się dużą porowatością i bardzo dużą powierzchnią rozwinięcia. Adsorpcja białek jest wynikiem tworzenia się mostków między grupami aminowymi białek, a grupami silanowymi żeli krzemionkowych. Średnica porów jest tak dobrana, aby wychwycić substancje białkowe o masie 40000–50000. Żele krzemionkowe spotykane w handlu mają średnicę cząstek 9–20 μm [15]. Najprostszy i najczęściej stosowany sposób polega na dozowaniu żelu wraz z ziemią okrzemkową podczas filtracji piwa.

Spośród preparatów usuwających frakcję polifenolową zmętnień najbardziej popularnym jest poliwinylpolipirrolidon (PVPP). Dozowany podczas filtracji działa adsorpcyjnie na aktywne frakcje polifenoli, powodując zmniejszenie ich ilości o 50–70% [14], przy czym dodatek ten może powodować obniżenie szybkości filtracji [20].

Pewne nadzieje na zastosowanie do stabilizacji piwa wiązane są z chitozanem, który jest naturalnym polimerem częściowo zdeacylowanej chityny.

Chityna jest liniowym polimerem 2-acetylo-2-amino-2-dezoksy-D-glukozy [6]. Większość spotykanej na rynku chityny otrzymywana jest podczas przemysłowego

przetwórstwa krewetek, krabów i kryla arktycznego [19, 23]. Wiodącym w kraju ośrodkiem badań nad chityną i chitozanem jest Morski Instytut Rybacki w Gdyni. Obecnie dostępne są liczne opracowania monograficzne na temat budowy, występowania, właściwości i zastosowania chityny oraz jej pochodnych [12, 19].

Chitozan w zależności od lepkości występuje jako niskolepki – < 200 cP, średniolepki – $200-800$ cP i wysokolepki – > 800 cP.

Knorr [9] wymienia trzy podstawowe kierunki wykorzystania chitozanu w przemyśle spożywczym: jako czynnik flokulacyjny, dodatek do pasz i produktów żywnościowych oraz jako nowy polimer do tworzenia kompleksów o całkowicie nowych właściwościach. Edgar [6] podaje, że chitozan jest szczególnie efektywny w procesie koagulacji białek z odpadów przemysłu spożywczego, a Chavasis i Torres [5] donoszą o próbach stosowania chitozanu przez niektórych europejskich producentów do klarowania piwa i wina.

Komorowska-Rycerz i Sieliwanowicz [10] stwierdzili, że niektóre pochodne chitozanu adsorbują z piwa metale ciężkie oraz 30–40% polifenoli. Wzorek i wsp. [25] wykazali nieznaczne obniżanie zawartości polifenoli i białek oraz jednocześnie niekorzystny wzrost pH piwa podczas stabilizacji chitozanem.

Celem pracy było zbadanie możliwości wykorzystania chitozanu w kombinacji z innymi preparatami do stabilizacji koloidalnej piwa jasnego.

Badano również wpływ płukania chitozanu wodą i „aktywacji” za pomocą SO_2 , na zawartość metali alkalicznych.

Materialy i metody badań

W doświadczeniach stosowano przemysłowe piwo jasne o ekstrakcie brzeczki $12,5^\circ\text{Blg}$, po ok. 30 dniach leżakowania oraz chitozan niskolepki wyprodukowany w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni. Do stabilizacji użyto również przemysłowych preparatów Policlur R firmy ISP i Stabifix Super firmy Stabifix Brauerei Technik.

Chitozan poddawano rozdrabnianiu (10 min) w młynku udarowym (1500 obr./min.), następnie kilkakrotnie płukano wodą redestylowaną. Stosowano także chitozan w postaci „aktywowanej” przez 24 h w wodzie redestylowanej, o temperaturze pokojowej, z dodatkiem pirosiarczyny potasu (1 g/dm^3).

Piwo z tanku leżakowego zadawano kwasem askorbinowym ($0,05 \text{ g/dm}^3$), filtrowano przez ziemię okrzemkową Hyflo SuperCel, a następnie dodawano stabilizatory. Warianty doświadczenia w odniesieniu do 1 dm^3 : próba kontrolna, chitozan 1 g , chitozan 1 g płukany wodą, chitozan 1 g , „aktywowany” SO_2 , Polyclur $0,5 \text{ g}$, Polyclur $0,5 \text{ g}$ + chitozan 1 g , Polyclur $0,25 \text{ g}$ + chitozan 1 g , Stabifix $0,5 \text{ g}$, Stabifix $0,5 \text{ g}$ + chitozan 1 g , Stabifix $0,25 \text{ g}$ + chitozan 1 g . Obrabiane piwo poddawano natychmiast filtracji przez płytę AF-70 firmy Filtrox.

Oznaczenia podstawowe przeprowadzano zgodnie z powszechnie stosowaną metodyką [17]. Zawartość polifenoli określano metodą kolymetryczną [17], barwę w fotokolorymtrze Momcolor, zawartość dekstryn metodą wg EBC [2], metale alkaliczne oznaczano metodą absorpcji atomowej oraz wartość goryczy według PN [17]. Wykonano także termiczny test forsujący zgodnie z EBC [2] oraz test na objętość osadu z dodatkiem odczynnika molibdenowego [24].

Zrealizowano łącznie 4 odrębne serie doświadczeń. Obliczenia statystyczne przeprowadzono metodą wieloczynnikowej analizy wariancji LSD (przy poziomie istotności 0,05), a najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczono według Tukey'a jako HSD (Honestly Significant Differences) [22]. Jeśli poziom istotności przekraczał wartość 0,05 ograniczano się do jego podania, nie wyliczając wartości NIR.

Wyniki i dyskusja

Pomimo pobierania do doświadczeń tego samego gatunku piwa, ale z różnych okresów produkcji, zawartość azotu była zróżnicowana i wynosiła 582–919 mg/dm³, a zawartość polifenoli zawierała się w przedziale 95–110 mg/dm³.

Dopuszczalne wartości pH i kwasowości miareczkowej określone są w normie, ponieważ mają istotny wpływ na stabilność koloidów piwa. Zmiana poziomu pH powoduje zwykle zachwianie stabilności koloidalnej, a jeśli wartość pH zbliża się do punktu izoelektrycznego białek, obserwuje się ich ułatwione wypadanie z piwa.

Wyniki pomiaru pH przedstawiono w tab. 1. W przypadku piwa stabilizowanego Polyclarem, Stabifixem oraz tzw. aktywowanym chitozanem nie nastąpiły wyraźne zmiany pH w stosunku do próby kontrolnej. W pozostałych próbkach (z dodatkiem chitozanu) wzrost pH był również niewielki i wynosił średnio ok. 0,3 jednostki przy wartości NIR 0,13.

Wzorek i wsp. [25] stosowali do stabilizacji piwa chitozan nierozdrobniony i stwierdzili wzrost poziomu pH maksymalnie o jedną jednostkę, przy czym czas trwania stabilizacji wynosił 2 doby. Natomiast Wzorek i wsp. [26] w późniejszych badaniach (stabilizacja piwa w ciągu 2 h chitozanem dodatkowo rozdrobnionym) wykazali wzrost wartości pH o 0,15–0,4 jednostki.

W celu zminimalizowania wpływu chitozanu na wartość pH, w omawianych obecnie doświadczeniach skrócono czas trwania stabilizacji do wymieszania środka z piwem i filtracji, co miało w przybliżeniu odpowiadać dodatkowi stabilizatora podczas filtracji.

Zmiany kwasowości miareczkowej piwa po zastosowaniu środków stabilizujących przedstawiono w tab. 1. Największe obniżenie kwasowości miareczkowej obserwowano w przypadku stabilizacji chitozanem, w tym również podczas klarowań kombinowanych (o ok. 0,2–0,3 cm³ 1 m NaOH/100 cm³ piwa). W przypadku zastosowania do stabilizacji chitozanu „aktywowanego”, kwasowość miareczkowa obniżyła się tylko

Tabela 1

Wpływ zastosowanych dodatków na wybrane składniki piwa (średnia z 4 serii).
Effect of applied additions on selected components of beer (means of 4 trials).

Oznaczenie Determination	Próba kontrolna Control sample	Chitozan Chitosan 1 g	Chitozan płukany Washed chitosan 1 g	Chitozan aktywowany Activated chitosan 1 g	Polyclar 0,5 g	Polyclar + chitozan 0,5 g + 1 g	Polyclar + chitozan 0,25 g + 1 g	Stabifix 0,5 g	Stabifix + chitozan 0,5 g + 1 g	Stabifix + chitozan 0,25 g + 1 g	Tukey HSD /NIR/
Kwasowość ogólna Total acidity cm ³ 1 m 100 cm ³	2,50	2,18	2,30	2,43	2,49	2,22	2,25	2,46	2,28	2,27	0,13
pH	4,30	4,65	4,63	4,35	4,30	4,65	4,60	4,33	4,70	4,65	0,13
Dekstryny Dextrins g/dm ³	22,9	20,6	20,0	20,1	21,3	18,5	19,4	21,4	20,5	21,1	1,81
Stab. koloid. Colloidal stability cm ³	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,75	2,0	1,63	0,58
Potencjał redox Redox potential mV	151	128	129	132	121	117	114	120	118	120	18,7
Wartość goryczy Bitter units	21,2	16,9	17,9	20,8	17,4	18,2	17,6	21,5	21,6	21,0	2,6
Jasność barwy Brightness Y	16,4	16,4	16,7	18,0	17,0	17,1	17,2	17,0	17,0	16,9	1,18

o $0,1 \text{ cm}^3$ 1 m NaOH/100 cm^3 piwa, przy wartości NIR 0,13. Nie stwierdzono istotnego wpływu Stabifixu i Policlaru na kwasowość miareczkową piwa.

Doniesienia literaturowe podają, że chitozan podwyższa pH i obniża kwasowość miareczkową soku jabłkowego, marchwiowego i piwa [1, 3, 25]. Wzorek i wsp. [26] wykazali, że przyczyną zmian wartości pH i kwasowości miareczkowej piwa może być wprowadzanie przez ten preparat jonów alkalicznych, pozostałych po demineralizacji chitozanu.

Zastosowanie do stabilizacji chitozanu, kilkakrotnie płukanego wodą redestylowaną, tylko w niewielkim stopniu osłabiło jego niekorzystny wpływ na pH i kwasowość miareczkową piwa. Może to świadczyć o obecności w chitozanie reaktywnych grup zasadowych.

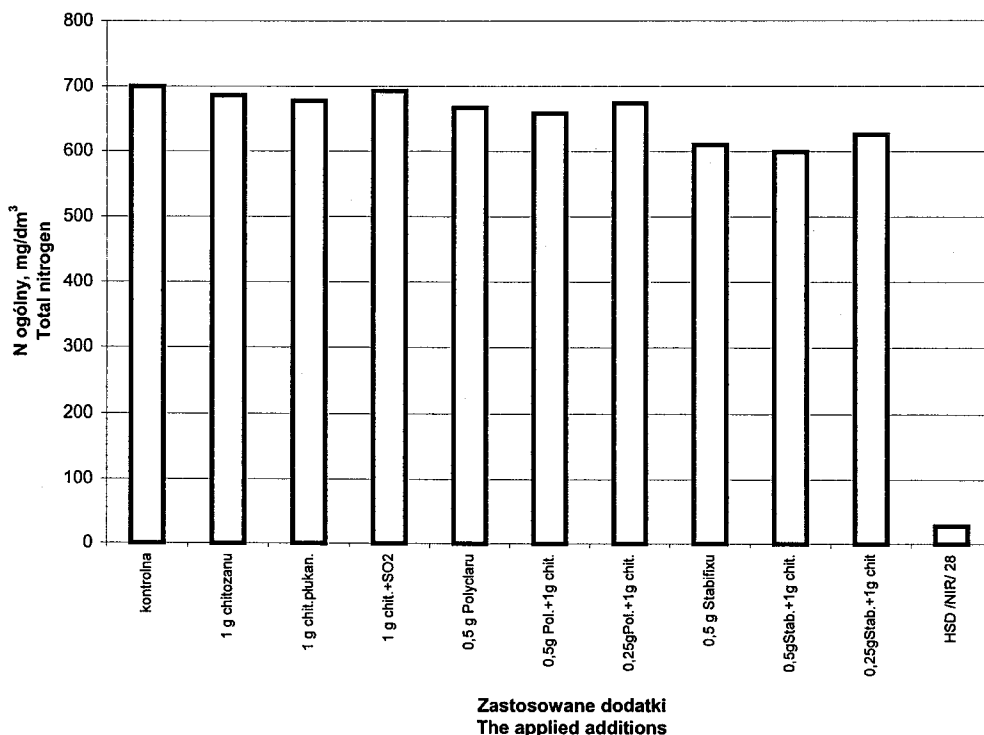
Najmniejsze zmiany pH i kwasowości miareczkowej występowały w próbkach stabilizowanych chitozanem „aktywowanym” pirosiarczynem potasu. Wyrywkowe badanie piwa kontrolnego i obrabianego chitozanem, na zawartość SO_2 , wykazywało tylko minimalne, statystycznie nieistotne różnice. Polskie ustawodawstwo dopuszcza obecność SO_2 w piwie, w ilości nie przekraczającej 20 mg/dm^3 . Może on pochodzić z chmielu i działalności drożdży. Obowiązujące przepisy nie przewidują dodatku SO_2 do piwa, natomiast w niektórych krajach Europy, dodatek tego składnika w celu podwyższenia redukcyjności jest akceptowany [11].

O zdolnościach stabilizacyjnych poszczególnych preparatów świadczy m. in. ilość zaadsorbowanych substancji białkowych i polifenoli, ponieważ część tych frakcji stanowi główny składnik zmętnień i osadów. Wykazują one tendencję do łączenia się i tworzenia nierozpuszczalnego zmętnienia nie tylko podczas leżakowania, ale także po filtracji. Wymienione zmętnienia mogą występować także po ochłodzeniu piwa przed konsumpcją lub po dłuższym jego przechowywaniu [8].

Wpływ stosowanych stabilizatorów na zawartość azotu ogólnego w piwie przedstawiono na rys. 1. Istotne różnice stwierdzono w przypadkach zastosowania stabilizatorów przemysłowych oraz ich kombinacji z chitozanem. Największe obniżenie zawartości azotu ogółem wykazano w przypadku zastosowania Stabifixu ($0,5 \text{ g/dm}^3$) w kombinacji z chitozanem. Przed obróbką zawartość azotu wynosiła średnio 700 mg/dm^3 , a w wyniku stabilizacji uległa obniżeniu do 599 mg/dm^3 przy wartości NIR 28 mg/dm^3 . Obróbka kombinowana Stabifiksem ($0,25 \text{ g/dm}^3$) oraz chitozanem spowodowała obniżenie tego składnika średnio do 626 mg/dm^3 . Dodatek do piwa PVPP oraz kombinacji tego środka z chitozanem spowodował mniejsze ubytki związków azotowych.

Oznaczenie zawartości polifenoli w stabilizowanym piwie wykazało, że chitozan przyczynia się do istotniejszego zmniejszania zawartości polifenoli niż białek (rys. 2). Największą aktywność w stosunku do polifenoli wykazał Polyclar w dawce $0,5 \text{ g/dm}^3$, w połączeniu z chitozanem. Nieco słabsze właściwości w tym zakresie wykazywał sam

Polyclar oraz Polyclar w dawce $0,25 \text{ g/dm}^3$ w kombinacji z chitozanem. Należy zaznaczyć, że dawka Polyclaru R zalecana przez producenta wynosi $1,5 \text{ g/dm}^3$ [18]. Stabilizacja kombinowana może być interesująca ze względów ekonomicznych. Słabsze właściwości w tym zakresie wykazywał Stabifix (również w kombinacji z chitozanem).

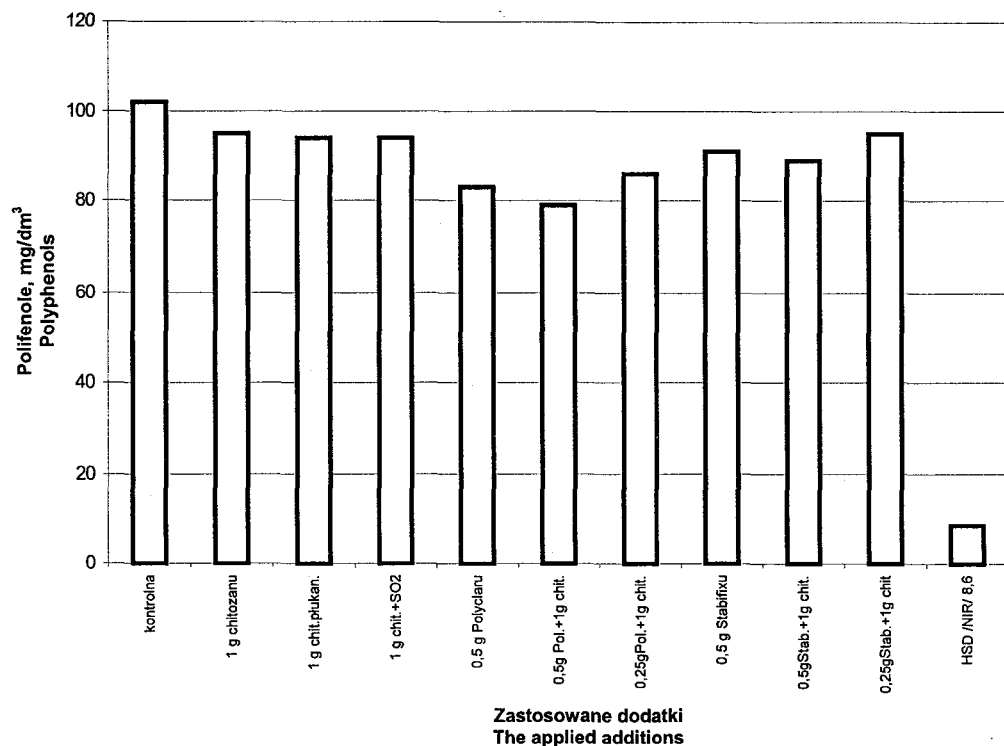


Rys. 1. Wpływ stosowanych dodatków na zawartość azotu ogólnego w piwie (średnia z 4 serii).

Fig. 1. Effect of applicated additions on total nitrogen in beer (means of 4 trials).

Do oceny stabilności koloidalnej stosuje się wiele testów imitujących zmiany zachodzące w piwie podczas przechowywania. W doświadczeniach zastosowano termiczny test forsujący, a jego wyniki przedstawiono na rys. 3. Najlepszy efekt stabilizacyjny uzyskano po zastosowaniu Polyclaru w dawce $0,5 \text{ g/dm}^3$ w kombinacji z chitozanem. Wartość zmętnienia wyrażona w stopniach NTU wynosiła średnio 10,3 i była mniejsza od zmętnienia próbki kontrolnej o 40,4°. Podobne wyniki uzyskano stabilizując piwo chitozanem „aktywowanym” pirosiarczynem potasu oraz Polyclarem ($0,25 \text{ g/dm}^3$) w kombinacji z chitozanem, przy czym ten ostatni wynik zasługuje na podkreślenie. Wprawdzie SO₂ jest silnym reduktorem, jednak oznaczenie potencjału oksydoredukcyjnego piwa nie wykazało zwiększenia redukcyjności układu (tab. 1).

Zastosowanie do stabilizacji Stabifixu, również w kombinacji z chitozanem, spowodowało zmniejszenie zmętnienia o ok. 25–27°NTU.



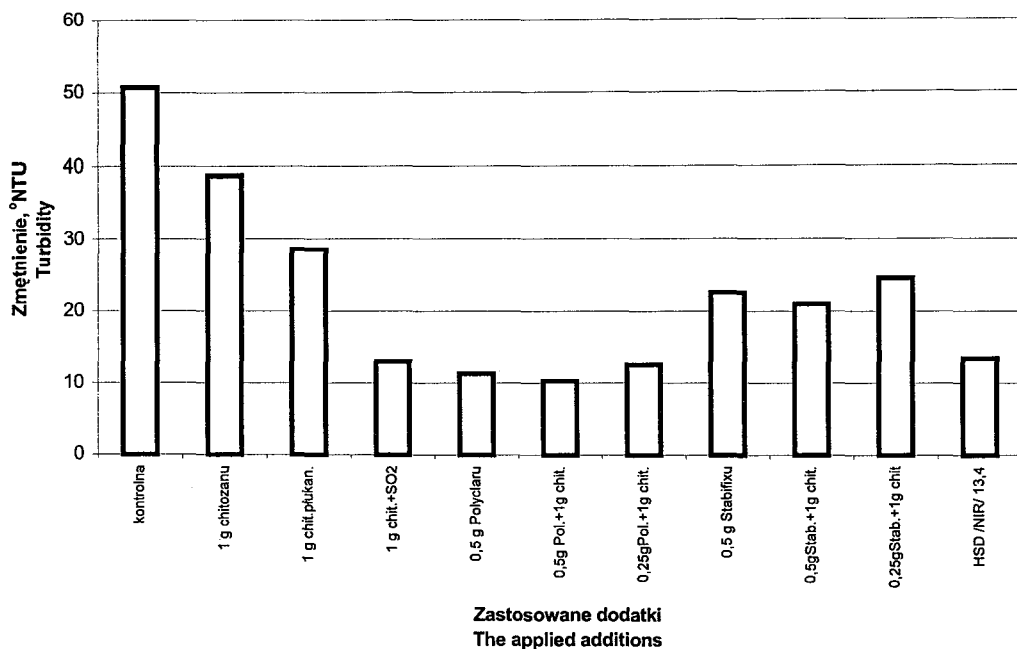
Rys. 2. Wpływ stosowanych dodatków na zawartość polifenoli w piwie (średnia z 4 serii).

Fig. 2. Effect of applied additions on polyphenols content in beer (means of 4 trials).

Oprócz testu forsującego przeprowadzano również test z odczynnikiem molibdenowym, w którym w formie osadu wytrącają się związki reagujące z kwasem molibdenofosforowym (głównie białka). We wszystkich seriach najmniej osadu wytrąciło się z piwa stabilizowanego Stabifixem w dawce 0,5 g/dm³, w kombinacji z chitozanem (rys. 4). Objętość osadu obniżyła się o ponad 40%. Spadek objętości osadu o ok. 20% zaobserwowano również w próbkach stabilizowanych wyłącznie chitozanem, przy czym preparat ten po płukaniu wodą, a także chitozan z dodatkiem pirosiarczyny potasu, spowodowały większe ubytki osadu.

Wzorek i wsp. [26] uzyskiwali zmniejszenie objętości osadu o ok. 30%, stosując chitozan w dawce 5 g/dm³ lub Polyclar w dawce 1,5 g/dm³. Dawka chitozanu 2 g/dm³ powodowała zmniejszenie objętości osadu w omawianym cieście o ok. 20%.

Innym zastosowanym przez nas testem był wskaźnik stabilności koloidalnej z siarczanem(VI) amonu (tab. 1). Test ten pozwala w przybliżeniu na określenie reaktywności frakcji białkowych i ich podatności na wytrącanie z układu koloidalnego piwa. Istotną różnicę w tym teście [poprawę stabilności piwa] w stosunku do próby kontrolnej zaobserwowano w przypadku próbek z dodatkiem Stabifixu, przy czym największą różnicę powodował dodatek tego preparatu w dawce 0,5 g/dm³ w kombinacji z chitozanem (tab. 1).



Rys. 3. Wpływ stosowanych dodatków na zmętnienie w teście forsującym (średnia z 3 serii).

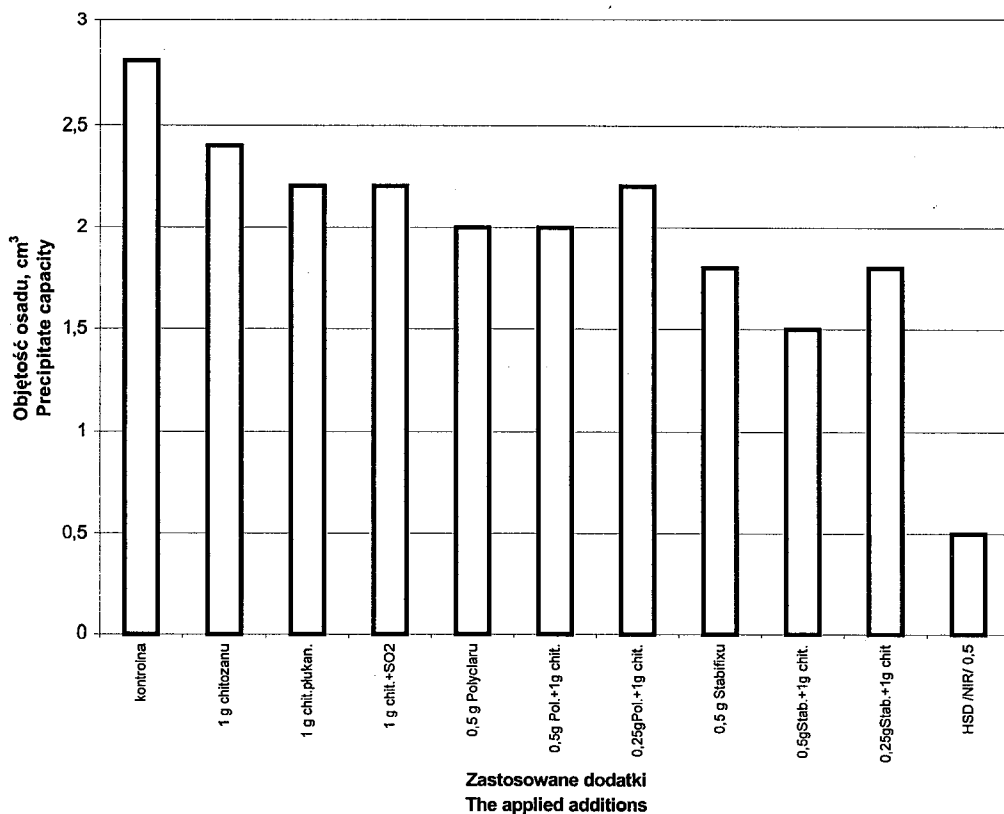
Fig. 3. Effect of applied additions on turbidity of force test (means of 3 trials).

Potencjał oksydoredukcyjny oznaczany w piwie wykazał we wszystkich przypadkach istotne statystycznie tendencje spadkowe (tab. 1), co oznacza wzrost redukowalności piwa. Potencjał ten obniżył się najbardziej w przypadku próbek stabilizowanych Polyclarem, w kombinacji z chitozanem. Kuchciak i Krajnak [11] podają, że w przypadku wyższej redukowalności piwa frakcje białkowo-garbnikowe nie są już tak reaktywne i trudniej podlegają utlenieniu.

Adsorpcyjne działanie chitozanu w stosunku do dekstryn zostało już opisane w literaturze specjalistycznej [9]. Stabilizacja z udziałem chitozanu ma pozytywny wpływ na stabilność koloidalną piwa. Inne badania udowodniły, że szczególnie niepo-

żądane spośród wielocukrów są β -glukany, będące produktami rozkładu hemiceluloz [4]. Ich zawartość może stanowić do 15% zmętnień [13].

Chitozan płukany oraz chitozan „aktywowany” pirosiarczynem potasu, wykazywały nieco wyższe powinowactwo do dekstryn niż Polyclar i Stabifix (tab. 1). Ilość zaadsorbowanych dekstryn wynosiła ok. 10–20% w stosunku do prób kontrolnych. Najlepszy efekt uzyskano stosując Polyclar w dawce 0,5 g/dm³ w kombinacji z chitozanem (obniżenie zawartości dekstryn o 15–25%). Niższe dawki Polyclaru w połączeniu z chitozanem spowodowały również obniżenie zawartości tego składnika średnio o ok. 15%.



Rys. 4. Wpływ stosowanych dodatków na objętość osadu w teście molibdenowym (średnia z 4 serii).

Fig. 4. Effect of applied additions on precipitate capacity of molybdenum test (means of 4 trials).

Stosowane środki stabilizacyjne w niewielkim stopniu wpłynęły na zmianę barwy piwa, przy czym w publikacji zamieszcza się tylko wyniki pomiaru jasności (Y) piwa (tab. 1). Jedynie chitozan „aktywowany” pirosiarczynem potasu spowodował niewielkie rozjaśnienie barwy. Pozostałe różnice mieszczą się w granicach błęd.

T a b e l a 2

Wpływ stosowanych dodatków na zawartość metali alkalicznych w piwie (średnia z 3 serii).
 Effect of applied additions on alkaline metals content in beer (means of 3 trials).

Oznaczone metale Determined metals mg/dm ³	Próba kontrolna Control sample	Chitozan Chitosan 1 g	Chitozan płukany Washed chitosan 1 g	Chitozan aktywowany Activated chitosan 1 g	Polyclar 0,5 g	Polyclar + chito- zan 0,5 + 1 g	Polyclar + chitozozan 0,25 + 1 g	Stabifix 0,5 g	Stabifix + chitozan 0,5 + 1 g	Stabifix + chitozan 0,25 g+1g	Tukey HSD /NIR/	PI
Na	88	97	98	94	82	85	82	82	83	113	-	0,09
K	346	330	336	300	347	313	342	350	333	329	-	0,23
Mg	75	71	70	70	73	71	76	75	71	74	-	0,53
Ca	6,1	7,0	6,0	5,3	5,3	7,0	6,5	8,4	2,8	12,1	-	0,46

Bogusławski i wsp. [3] badając klarowność soku jabłkowego obrabianego chitozanem obserwowali niewielkie jego rozjaśnienie. Natomiast Soto-Perlata i wsp. [21] oraz Ana i Knorr [1] stwierdzali zmianę barwy soku jabłkowego obrabianego chitozanem.

W wyniku zastosowania środków stabilizacyjnych stwierdzono również obniżanie się wartości goryczy piwa (tab. 1). Po zastosowaniu chitozanu wartość goryczy zmniejszyła się o ok. 15–20% w odniesieniu do próby kontrolnej. Podobnie zachowywały się próbki stabilizowane Polyclarem oraz Polyclarem w kombinacji z chitozanem. Pozostałe różnice znajdowały się w granicach błędu statystycznego. Przy stosowaniu chitozanu należałoby to brać pod uwagę przy ustalaniu dawki chmielu w procesie chmielenia brzeczki.

W wyniku obróbki chitozanem stwierdzano wzrost wartości pH i obniżanie się kwasowości ogólnej, dlatego też postanowiono zbadać zawartość wybranych pierwiastków w piwie. Zastosowane dawki chitozanu nie wpłynęły w istotnym stopniu na zawartość metali alkalicznych (tab. 2). Jednak obserwowano wspomniane wyżej zmiany kwasowości, co może sugerować, że chitozan wiąże niektóre związki o charakterze kwaśnym, zawarte w piwie.

Wzorek i wsp. [26] stosując do dwugodzinnej stabilizacji piwa 5 g/dm^3 chitozanu stwierdzali wzrost zawartości wapnia o ok. 50%. Wzorek i wsp. [25] we wcześniejszych doświadczeniach przetrzymywali piwo z chitozanem przez 2 doby. W niniejszej pracy zastosowano natychmiastową filtrację piwa po dodaniu środka stabilizującego, uzyskując podobną skuteczność jak przy dłuższym czasie kontaktu, przy czym stabilizacja chitozanem nie przyczyniła się do wzrostu zawartości metali alkalicznych (oznaczanych) w piwie.

Podsumowanie

Chitozan płukany wodą w mniejszym stopniu zmieniał kwasowość piwa niż chitozan niepłukany, a ponadto wykazywał wyższą aktywność adsorpcyjną. Zastosowanie do stabilizacji chitozanu „aktywowanego” pirosiarczynem potasu (dodatek do wody płuczającej w ilości 1 g/dm^3) pozwoliło na uniknięcie jego wpływu na kwasowość piwa. Chitozan może ewentualnie znaleźć zastosowanie do stabilizacji piwa jako dodatek do obniżonych, w stosunku do zalecanych przez producentów, dawek PVPP lub Stabifixu, jednak należy liczyć się z niewielkimi zmianami pH i kwasowości ogólnej. Zastosowanie w tym przypadku chitozanu „aktywowanego” pirosiarczynem potasu prawdopodobnie pozwoliłoby uniknąć zmian kwasowości [takich wariantów nie badano/]. W wyniku stosowania chitozanu nie stwierdzano istotnych zmian w zawartości pierwiastków alkalicznych. Zastosowanie chitozanu w kombinacji z tradycyjnymi preparatami używanymi do stabilizacji piwa może przyczynić się do zmniejszenia kosztów produkcji.

LITERATURA

- [1] Ana G., Knorr D.: Effects of chitosan on yield and composition data of carrot and apple juice. *J. Food Sci.*, **53**, (6), 1988, 1707.
- [2] Analitica EBC, Brautechnische analysen-methoden. Selbstverlag der MEBAK Freising, 1993.
- [3] Bogusławski S., Bunzeit M., Knorr D.: Effects of chitosan treatment of clarity and microbial counts of apple juice. *Lebensm. Technol.*, **41**, 1990, 42.
- [4] Brudzyński A.: Rola β -glukanu w produkcji piwa. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, **37**, (3), 1993, 8.
- [5] Chavasit V., Torres A.: Chitosan. *Biotechnology Progress*, **6**, 1990.
- [6] Edgar S.: Polymers from the sea chitin and chitosan. *Food Sci.*, **60**, (11), 1988, 72.
- [7] Hlaváček F., Lhotský A.: Piwowarstwo. Tłumaczenie z czeskiego. WNT. Warszawa, 1969.
- [8] Kądzelski F.: Stabilność piwa w nowych warunkach. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, **38**, (1), 1994, 15.
- [9] Knorr D.: Use of chitonous polimer in food. *Food Technol.*, **38**, (1), 1984, 85.
- [10] Komorowska-Rycerz A., Sieliwanowicz B.: Wykorzystanie właściwości sorpcyjnych pochodnych chityny. Referat na XXIV Sesji Naukowej KTiChŻ PAN, Wrocław, 1993.
- [11] Kuchciak T., Krajniak D.: Tlen i powietrze w wybranych piwach krajowych. *Przem. Ferm. Owoc. Warz.*, **38**, (11), 1994, 15.
- [12] Muzarelli P., Tomasetti M., Ilari P.: Depolymerization of chitosan with the aid of popain. *Enzyme and Microb. Technol.*, **16**, (2), 1994, 110.
- [13] Narziss L.: Abriss der Bier-brauerei. Ferdinand Enke Verlag. Stuttgart, 1986.
- [14] Narziss L., Reicheneder E.: Derzeitiger Kenntnisstand der Bierstabilisierung. *Brauwelt*, **117**, (28), 1977, 918.
- [15] Niemsch K.: Using silica sol to enhance beer filtration. *Brewing Distilling Internat.*, **22**, (6), 1991, 12.
- [16] PN-A-79098. Piwo.
- [17] PN-74/A-79093. Piwo. Pobieranie próbek i metody badań.
- [18] Prospekty firmy ISP (International Specialty Products), 1992.
- [19] Seng J. M.: Chitine, chitosane et derives: de houvelks perspectives pour l'industrie. *Biofutur*, **10**, 1988, 40.
- [20] Smith A.: Automated PVPP filtration at Samuel Webster. *Brewing Distilling Internat.*, **16**, (3), 1986, 25.
- [21] Soto-Perlata N. V., Mueller H., Knorr D.: Effects of chitosan treatment on the clarity and color of apple juice. *J. Food Sci.*, **54**, (2), 1989, 495.
- [22] Statgraphics Plus, komputerowy program statystyczny.
- [23] Wojtasz-Pająk A.: Ocena przydatności pancerzy krewetek, krabów oraz płytek mątw do produkcji chityny i jej pochodnych. III Sympozjum Chityna/Chitozan. Morski Instytut Rybacki, Gdynia, 1992.
- [24] Wzorek W.: Wpływ temperatury składowania i transportu win gronowych na stabilność białkową i krystaliczną. Sprawozdanie z pracy naukowo-badawczej dla CPWI Warszawa, Wydział Technologii Żywności SGGW, 1975.
- [25] Wzorek W., Haberowa H., Brudzyński A., Kwiatkowska J.: Próby zastosowania chitozanu do stabilizacji koloidalnej piwa jasnego. *Przem. Spoż.*, w druku.
- [26] Wzorek W., Haberowa H., Płonka A.: Własności stabilizacyjne chitozanu w porównaniu do wybranych preparatów stosowanych do stabilizacji piwa. *Przem. Ferment. Owoc. Warz.*, w druku.

THE USE OF CHITOSAN IN COMBINATION WITH OTHER MIXTURES FOR STABILIZATION OF THE LAGER BEER

S u m m a r y

The objective of the research was to analyze the possibility of application the chitosan in combination with other commonly used beer stabilizers. The following kinds of chitosan have been used during the analysis: low-viscous chitosan additionally powdered, water rinsed chitosan, activated with kalium pyrosulfite, Polyclar R, Stabifix Super and combinations of chitosan with Polyclare and Stabifix.

The water rinsed chitosan has slightly decreased acidity of the beer, activated chitosan has not produced such a result. The use of chitosan in combination with limited dosages of Polyclar and Stabifix has given the stabilization effect similar to standard dosages of these mixtures. Adding of chitosan has not changed the composition of alkaline elements of beer.

Application of chitosan in combination with traditionally used mixtures may reduce the costs of production of beer. ☒

ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KATARZYNA MARCINIAK, DANUTA DOJCZEW

KONCENTRATY CHLEBA BEZGLUTENOWEGO Z DODATKIEM WYBRANYCH HYDROKOLOIDÓW

Streszczenie

Celem badań było opracowanie receptur koncentratów chleba bezglutenowego, z których możliwe byłoby otrzymanie chleba o właściwej objętości, strukturze miękiszu i cechach sensorycznych zbliżonych do cech pieczywa pszennego, jednak o wyższej wartości odżywczej i większej trwałości niż dostępne w Polsce pieczywo bezglutenowe.

Zakres pracy obejmował określenie wpływu rodzaju i dawki hydrokoloidów na właściwości fizykochemiczne i sensoryczne pieczywa otrzymanego z koncentratów bezglutenowych, a także zbadanie możliwości zastosowania mieszanki hydrokoloidów z równoczesnym określeniem wpływu proporcji poszczególnych składników mieszanki na jakość pieczywa. W pracy zastosowano preparaty karagenów, gumy guar, mączki chleba świętojańskiego i gumy ksantanowej.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono najkorzystniejszy dodatek pojedynczych hydrokoloidów lub ich mieszanek w ilości 1%. Dalsze zwiększanie dawki hydrokoloidów nie powodowało poprawy jakości, a nawet wpływało na pogorszenie właściwości fizykochemicznych i cech sensorycznych pieczywa bezglutenowego.

Wykazano, że zastosowanie mieszanek, zamiast pojedynczych hydrokoloidów, korzystnie wpływało na poprawę jakości pieczywa bezglutenowego. Analiza tekstury pieczywa pozwoliła na stwierdzenie, że otrzymany chleb bezglutenowy utrzymywał świeżość przez co najmniej dwie doby.

Wstęp

Celiakia (glutenozależna enteropatia) jest przewlekłą nietolerancją glutenu – białka zawartego w ziarnach pszenicy, jęczmienia, żyta i owsa, którego spożywanie przez osoby nadwrażliwe prowadzi do zaburzeń procesów trawienia i wchłaniania, a w konsekwencji m.in. do niedoboru składników pokarmowych oraz zahamowania rozwoju i wzrostu organizmu [4].

Białka glutenowe występują wyłącznie w ziarniakach roślin należących do rodziny traw (*Gramineae*). Kompleks glutenowy stanowi mieszaninę białek heterogennych, ekstrahowanych z mąki roztworami alkoholi (prolaminy) oraz roztworami kwasów i zasad (gluteliny). Gluten jest głównym komponentem ziarniaków pszenicy decydującym o wartości technologicznej mąki. Szczególne właściwości fizyczne glutenu, tj.: elastyczność, sprężystość i plastyczność wynikają z jego składu chemicznego; są to bowiem białka zawierające dużą ilość N-amidowego (glutaminy i asparaginy) i Pro (proliny). Ponieważ wyżej wymienione aminokwasy mogą stanowić ponad 60% składu aminokwasowego, to one przede wszystkim kształtują wtórną strukturę białek glutenowych, która decyduje o wartości wypiekowej mąki [9].

Fracje α -gliadyny wywołują celiakię, której istotą jest zanik błony śluzowej jelita cienkiego [2]. Celiakia należy do nielicznych chorób, w których zachodzi ścisłe powiązanie między spożywanymi produktami, a poważnymi zaburzeniami ogólnoustrojowymi [10].

W związku z uczulającymi właściwościami gliadyny, otrzymanie chleba w oparciu o surowce bezglutenowe, pozbawione czynnika strukturotwórczego jakim jest gluten, wymaga zastąpienia glutenu w chlebie bezglutenowym dodatkami mogącymi pełnić tę samą rolę co gluten lub o zbliżonych właściwościach funkcjonalnych. Tymi dodatkami mogą być hydrokoloidy: guma guar, guma ksantanowa, karagen, mączka chleba świętojańskiego i żelatyna.

Ich wyjątkowe cechy pozwalają otrzymać takie receptury koncentratu chleba bezglutenowego, z których możliwe byłoby otrzymanie pieczywa o cechach fizykochemicznych i sensorycznych, jak najbardziej zbliżonych do pieczywa zawierającego gluten.

Materialy i metody badań

Podstawowymi surowcami, które wykorzystano przy otrzymywaniu koncentratów bezglutenowych były: mąka kukurydziana i mąka ryżowa. Jako dodatki zagęszczające zastosowano handlowe preparaty karagenu, gumy guar, gumy ksantanowej, mączki chleba świętojańskiego oraz żelatynę spożywczą. Skład recepturowy koncentratów przedstawiono w tab. 1.

Mieszano 300 g koncentratu chleba bezglutenowego ze 130 cm³ mleka i 140 cm³ wody, przy użyciu miksera. Ciasto pozostawiano na okres 50 min w temperaturze 40°C, do wyrośnięcia. Wypiek prowadzono w piekarniku elektrycznym, w temp. 240 ± 5°C przez 30 min.

Oznaczanie gliadyny

Do oznaczenia zawartości gliadyny w badanych surowcach zastosowano metodę immunoenzymatyczną ELISA [6]. W celu wykrycia gliadyny użyto przeciwciał prze-

ciwko gliadynie z surowicy królika (firmy Sigma) oraz enzym peroksydazę z korzenia chrzanu (firmy Sigma). Miarą zawartości gliadyny w badanej próbce była aktywność peroksydazy w koniugacie związanym na powierzchni antygeny (gliadyna). Aktywność enzymu oznaczano wobec substratu 0,1% ABTS (sól sodowa kwasu 2,2-azynobis-3-etylobenzoriazolina-6-sulfonowego).

Tabela 1

Skład recepturowy koncentratów chleba bezglutenowego [%].

Recipes of gluten free breads.

Składniki / Components	Nr próbki / Sample number			
	1	2	3	4
Mąka kukurydziana / Maize meal	51,00			
Mąka ryżowa / Rice flour	42,40	41,90	40,90	39,40
Drożdże instant / Instant yeast	1,20			
Cukier / Sugar	3,20			
Sól / Salt	1,20			
Hydrokoloidy / Hydrocolloides	1,00	1,50	2,50	4,00

Oznaczanie objętości pieczywa

W naczyniu o znanej objętości umieszczano badane pieczywo i zasypywano je ziarnem rzepaku. Z różnicy objętości rzepaku w pustym naczyniu oraz objętości rzepaku w naczyniu z umieszczonym pieczywem określano objętość badanego pieczywa. Objętość wyrażano w $\text{cm}^3/100$ g pieczywa.

Oznaczanie porowatości pieczywa

Z mięksamu pieczywa, z miejsc o średniej porowatości, wycinano walce o objętości 27 cm^3 za pomocą specjalnego noża w kształcie rury, a następnie dzielono na mniejsze kawałki ugniatając z nich kulki. Do cylindra miarowego o pojemności 100 cm^3 nalewano 30 cm^3 oleju rzepakowego, umieszczano w nim kulki i odczytywano poziom oleju w cylindrze wraz z kulkami, określając tym samym objętość walca po usunięciu porów. Porowatość mięksamu obliczano ze wzoru: $X = [(a-b)/a] \times 100$, gdzie: X – porowatość mięksamu pieczywa, w %, a – objętość walca z nienaruszonym mięksamem, cm^3 , b – objętość walca po usunięciu porów, w cm^3 .

Oznaczanie podstawowego składu chemicznego

Zawartość wody, białka ogółem ($N \times 6,25$), tłuszczu i popiołu oznaczano metodami znormalizowanymi [3].

Wyznaczanie wartości energetycznej

Zawartość węglowodanów wyliczano z różnicy zawartości suchej masy i pozostałych oznaczanych składników. Wartość energetyczną obliczano na podstawie zawartości białka, tłuszczu i węglowodanów [5].

Oznaczanie tekstury i stopnia szorstwienia pieczywa

Teksturę badano przy użyciu urządzenia Zwick 1120 współpracującego z komputerem. Zastosowano test podwójnego ściskania. Próbkę o średnicy 30 mm i wysokości 35 mm poddawano ściskaniu do momentu uzyskania 50 % odkształcenia. Sprężystość próbek wyznaczano jako stosunek odkształcenia próbki w drugim cyklu ściskania, do odkształcenia próbki przy ściskaniu w pierwszym cyklu, spoistość – jako stosunek pracy wykonanej podczas drugiego cyklu ściskania, do pracy ściskania wykonanej w pierwszym cyklu oraz twardość – jako maksymalną wartość siły potrzebnej do deformacji próbki przy pierwszym ściskaniu. Analizę stopnia szorstwienia pieczywa przeprowadzano wykonując test podwójnego ściskania próbek pieczywa po 24 godzinach i 48 godzinach od wypieku.

Ocena sensoryczna pieczywa bezglutenowego

Ocena sensoryczna chlebów wypieczonych z koncentratów bezglutenowych przeprowadzana była przez zespół 10-osobowy metodą profilową [1]. W karcie oceny wyszczególniono wybrane noty smakowo-zapachowe i wyróżniki wyglądu charakterystyczne dla pieczywa i użytych dodatków oraz stopień pożądalności konsumenckiej.

Analiza statystyczna wyników

Analizę statystyczną wyników dokonano w oparciu o program komputerowy „Statgraphics” firmy Statistical Graphics Corporation.

Wyniki i dyskusja

Skład recepturowy koncentratów chleba bezglutenowego ustalono na podstawie wstępnych badań, w których zostały określone ilości podstawowych składników, takich jak: mąka kukurydziana, mąka ryżowa, drożdże, sól i cukier, a także ilość mleka i wody dodawana przed wypiekiem pieczywa. W pracy podjęto próbę określenia wpływu dodatku gumy guar, karagenu oraz gumy ksantanowej w ilości 1,5% w stosunku do masy koncentratu, na właściwości fizykochemiczne oraz cechy sensoryczne otrzymanego pieczywa. Spośród badanych próbek najlepszymi właściwościami fizykochemicznymi charakteryzowała się próbka zawierająca gumę guar. Zarówno objętość, jak i porowatość tej próbki pieczywa była największa i wynosiła odpowiednio 150 cm³/100 g pieczywa i 45%. Również wilgotność miała największą wartość – 30% i po 48 godzinach przechowywania była większa niż wilgotność pozostałych próbek

bezpośrednio po wypieku (tab. 2). Można zatem przypuszczać, że dodatek gumy guar do koncentratu chleba bezglutenowego korzystnie wpływa na utrzymanie prawidłowej wilgotności pieczywa bezpośrednio po wypieku i w czasie przechowywania. Z kolei chleby otrzymane z dodatkiem karagenu i gumy ksantanowej charakteryzowały się prawidłową strukturą miękiszu, co pozwoliło na stwierdzenie, że wszystkie badane preparaty mogą być komponentami mieszanek hydrokoloidów zastępujących gluten.

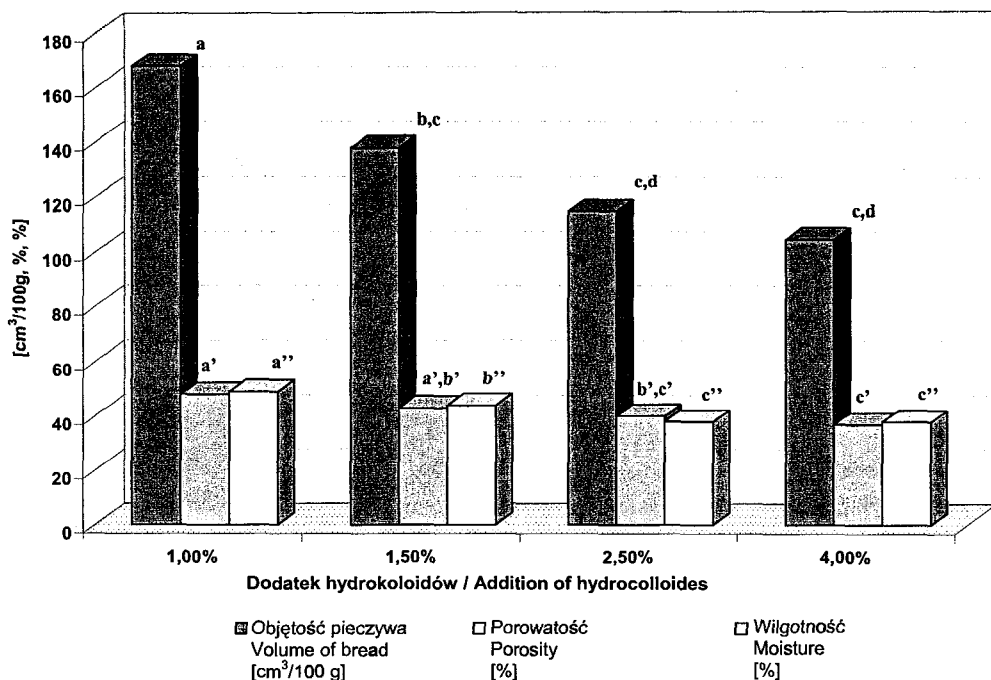
Tabela 2

Właściwości fizykochemiczne chleba bezglutenowego.
Physico-chemical properties of gluten free bread.

Rodzaj i ilość dodatku Kind and amount of addition [%]	Objętość pieczywa Volume of bread [cm ³ /100g]	Porowatość Porosity [%]	Wilgotność miękiszu / Moisture of crumb [%]		
			Bezpośrednio po wypieku Immediately after baking	Po 24 godzinach After 24 h	Po 48 godzinach After 48 h
Karagen / Carrageenan 1,5	130	42	25	23	20
Guma guar / Guar gum 1,5	150	45	30	29	27
Guma ksantanowa / Xanthan gum 1,5	134	43	24	22	21

Przypuszczając, że nie tylko rodzaj, ale i ilość dodatku strukturotwórczego będzie miała wpływ na jakość otrzymywanego pieczywa, zmniejszono dawkę hydrokoloidów do 1% lub zwiększono do 2,5% i 4%. Stosując większe dawki hydrokoloidów otrzymano pieczywo o mniejszej objętości, porowatości i wilgotności w porównaniu z próbką zawierającą 1,5% preparatu. Zmniejszenie dawki hydrokoloidów do 1% nie spowodowało pogorszenia jakości otrzymywanego pieczywa, a nawet obserwowano wyraźną poprawę badanych parametrów (rys. 1).

W literaturze szeroko opisywany jest efekt synergistyczny przy jednoczesnym stosowaniu różnych hydrokoloidów. Przykładowo, mączka chleba świętojańskiego sama nie żeluje, ale polepsza właściwości żelujące karagenu i guaru [8]. Stąd w dalszych doświadczeniach do koncentratów chleba bezglutenowego dodawano mieszanki hydrokoloidów, we wcześniej ustalonej ilości na poziomie 1 % w stosunku do masy koncentratu. Porównując produkty uzyskane przy zastosowaniu pojedynczych hydrokoloidów z produktami, w których stosowano mieszanki hydrokoloidów zauważono, iż jakość chleba bezglutenowego jest zdecydowanie wyższa w przypadku jednoczesnego stosowania kilku hydrokoloidów. W przypadku mieszanki dwóch hydrokoloidów najlepsze rezultaty osiągnięto stosując karagen z gumą guar oraz karagen z mączką chleba świętojańskiego w stosunku 3:1.



(a-d, a'-c', a''-c'') – wartości średnie przy tym samym parametrze oznaczone różnymi indeksami różnią się między sobą statystycznie istotnie ($\alpha = 0,05$).

Rys. 1. Wpływ wielkości dawki hydrokoloidów na właściwości fizykochemiczne chleba bezglutenowego.

Fig. 1. Effect of hydrocolloides dose on the physico-chemical properties of gluten-free bread.

Otrzymane chleby z tymi dodatkami charakteryzowały się największymi wartościami objętości i porowatości (tab. 3), ale nadal pozostał nierozwiązany problem kruszenia się chleba oraz małej elastyczności mięksiszu. Problem ten rozwiązano rozszerzając recepturę o dodatek żelatyny. Zastosowanie karagenu, gumy guar i żelatyny w stosunku 1:1:2 okazało się najkorzystniejsze, gdyż proces kruszenia się chleba został wyeliminowany przy zachowanych dobrych właściwościach fizykochemicznych (tab. 3).

Uzyskane w pracy wyniki pozwoliły również na stwierdzenie, że ważny jest nie tylko rodzaj użytych hydrokoloidów, ale także proporcje w jakich zostały użyte. Zdecydowanie lepszą porowatość mięksiszu chleba i większą objętość 100 g produktu zaobserwowano stosując dodatek karagenu i gumy guar zmieszane w stosunku 3:1, w porównaniu z próbą, w której składniki te użyto w proporcji 2:1 (tab. 3).

Tabela 3

Właściwości fizykochemiczne chleba bezglutenowego.
Physico-chemical properties of gluten free bread.

Rodzaj mieszanki Kind of mixture	Objętość pieczywa Volume of bread [cm ³ /100 g]	Porowatość Porosity [%]	Wilgotność miękkiszu Moisture of crumb [%]		
			Bezpośrednio po wypieku Immediately after baking	Po 24 godzinach After 24 h	Po 48 godzinach After 48 h
Karagen / Carrageenan 2:1	155	47	49	47	46
Karagen / Carrageenan 3:1	175	48	47	47	45
Guma guar / Guar gum 3:1	176	50	49	48	46
Guma ksantanowa / Xanthan gum 1:2	147	45	46	45	44
Karagen : guma guar : mączka chleba świętojańskiego 1:1:2 Carrageenan : guar gum : locust bean gum 1:1:2	154	46	48	47	45
Guma guar : guma ksantanowa : żelatyna 1:1:2 Guar gum : xanthan gum : gelatine 1:1:2	148	44	48	46	46
Karagen : mączka chleba świę- tojańskiego : żelatyna 1:1:2 Carrageenan : locust bean gum : gelatine 1:1:2	134	44	48	47	45

W celu pełniejszej analizy uzyskanych wyników przeprowadzono analizę tekstury (po 24 i 48 godzinach od wypieku) chlebów bezglutenowych uznanych w pracy za najlepsze, a także pieczywa otrzymanego z handlowego koncentratu bezglutenowego i chleba pszennożytnego przyjętego jako wzorzec.

Chleby otrzymane w czasie doświadczeń, charakteryzowały się po 24 godzinach od wypieku mniejszą sprężystością (0,53–0,66) i spoistością (0,13–0,15), natomiast większą twardością (30,09–54,81 N) niż produkt handlowy oraz wzorzec (tab. 4). Pomimo, że produkt handlowy charakteryzował się lepszymi parametrami tekstury niż chleby otrzymane w pracy, jednak również ustępował pod tym względem wzorcowi (chleb pszennożytny).

We wszystkich analizowanych próbkach, w czasie przechowywania przez kolejne 24 godziny, następowały zmiany parametrów tekstury (tab. 4). Sprężystość i spoistość malały, natomiast twardość wzrastała. Pomimo, że w przypadku próbek otrzymanych

według własnych receptur obserwowano mniejsze zmiany, w efekcie końcowym zarówno ich twardość była większa od twardości wzorca, jak i spoistość znacznie mniejsza (około 4-krotnie) od spoistości chleba pszennożytnego. Mniejsze zmiany parametrów tekstury świadczą o wolniejszym procesie czerstwienia pieczywa doświadczalnego, w porównaniu z produktem handlowym i chlebem pszennożytnym.

Tabela 4

Analiza tekstury mięksiszu.

Analysis of vrumb texture.

Próbka Sample	Sprężystość Springiness		Spoistość Cohesiveness		Żujność Chewiness		Twardość Hardness	
	Po 24 h After 24 h	Po 48 h After 48 h	Po 24 h After 24 h	Po 48 h After 48 h	Po 24 h After 24 h	Po 48 h After 48 h	Po 24 h After 24 h	Po 48 h After 48 h
Karagen : guma guar 3:1 Carrageenan : guar gum 3:1	0,66	0,47	0,15	0,10	3,07	1,83	30,1	37,39
Karagen : mączka chleba świętojańskiego : żelatyna 1:1:2 Carrageenan : locust bean gum : gelatine 1:1:2	0,53	0,42	0,13	0,09	3,84	1,73	54,81	44,97
Produkt handlowy Commercial product	0,88	0,84	0,27	0,23	11,79	10,67	50,15	55,48
Chleb pszenno – żytni Wheaten-rye bread	0,90	0,81	0,57	0,47	7,81	11,97	15,17	31,40

Chleby bezglutenowe otrzymywane przez autorów charakteryzowały się dużą zawartością białka mieszczącą się w granicach 4,82–5,89%, nieznacznie mniejszą niż w chlebie pszennożytnym, gdzie wartość ta kształtowała się na poziomie 6,80%. W przypadku badanego produktu handlowego zawartość białka była znacznie mniejsza i wynosiła 0,69%. Zawartość tłuszczu w próbkach chleba otrzymanych w czasie doświadczeń wynosiła od 2,2 do 2,4% i była porównywalna z zawartością we wzorcu (2,1%). Natomiast wartość energetyczna chlebów otrzymanych według własnych receptur była istotnie niższa od wartości energetycznej produktu handlowego, nie różniła się natomiast od wartości energetycznej wzorca (tab. 5).

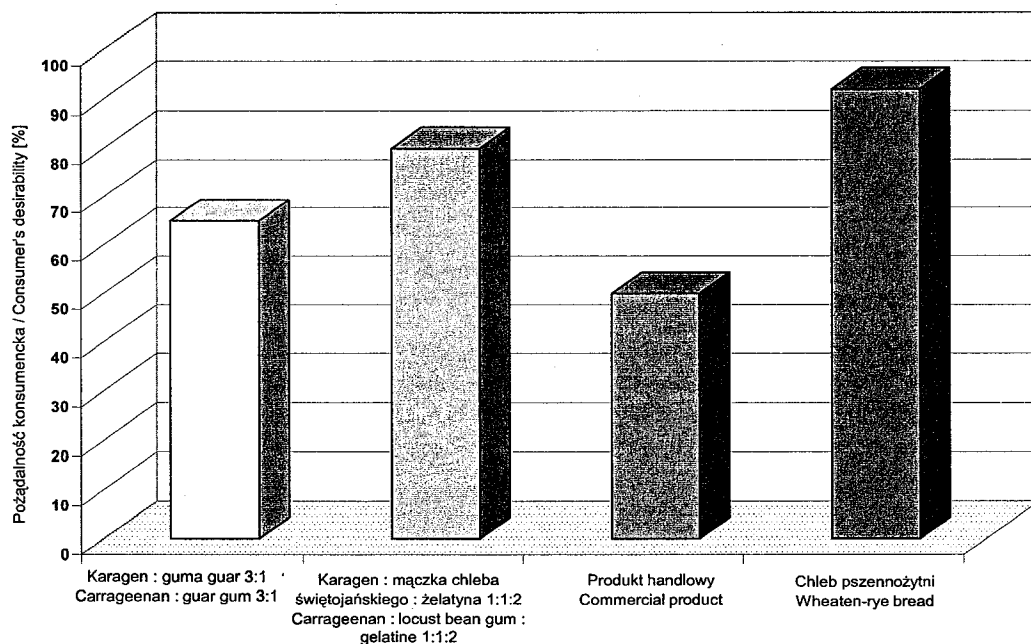
Ocena pożądalności konsumenckiej pieczywa bezglutenowego otrzymanego w pracy wykazała, że są to produkty w pełni akceptowane przez konsumentów. Pieczywo to uzyskało znacznie wyższy stopień pożądalności konsumenckiej, mieszczący się w granicach 65–80%, w porównaniu z produktem handlowym, którego stopień pożądalności konsumenckiej kształtował się na poziomie 50% (rys. 2).

Tabela 5

Wartość odżywcza w przeliczeniu na 100 g produktu.

Analysis of composition.

Próbka Sample	Białka Protein [g]	Tłuszcze Fat [g]	Węglowodany Carbohydrates [g]	Popiół Ash [g]	Wartość energetyczna Energy value [kcal]
Karagen : guma guar 3:1 Carrageenan : guar gum 3:1	5,89	2,40	42,61	2,10	215,60
Karagen : mączka chleba świętojańskiego : żelatyna 1:1:2 Carrageenan : locust bean gum : gelatine 1:1:2	4,82	2,20	43,08	1,90	211,40
Produkt handlowy Commercial product	0,69	0,18	58,66	0,47	339,00
Chleb pszennożytni Wheaten-rye bread	6,80	2,10	41,10	1,00	210,50



Rys. 2. Ocena pożądalności konsumenckiej wybranych chlebów bezglutenowych w porównaniu z produktem handlowym i wzorcem.

Fig. 2. Sensoric assessment of gluten-free breads compared with commercial product and wheaten-rye bread.

W chlebach otrzymanych według własnych receptur, zawartość glutenu oznaczono metodą immunoenzymatyczną ELISA [6]. W wytycznych Głównego Inspektora Sanitarnego z 13 lipca 1990 r., w sprawie zasady badania środków spożywczych na obecność gliadyny określono, że produkt bezglutenowy nie może zawierać więcej niż 1 mg glutenu w 100 g produktu w przeliczeniu na suchą masę [7].

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że analizowane próbki nie zawierały gliadyny co potwierdziło trafność doboru składników i dodatków.

Wnioski

1. Stwierdzono najkorzystniejszy dodatek pojedynczych hydrokoloidów lub ich mieszanek do koncentratów chleba bezglutenowego w ilości 1–1,5%. Dalsze zwiększanie dawki hydrokoloidów nie powodowało poprawy jakości, a nawet wpływało na pogorszenie właściwości fizykochemicznych i cech sensorycznych pieczywa bezglutenowego.
2. Polepszenie jakości chleba bezglutenowego uzyskano rozszerzając recepturę o żelatynę. Stosując ten dodatek jednocześnie z innymi hydrokoloidami stwierdzono, że dodatek żelatyny znacząco zmniejsza kruszenie się chleba. Najlepszymi cechami sensorycznymi charakteryzowało się pieczywo zawierające karagen, mączkę chleba świętojańskiego oraz żelatynę w proporcji 1:1:2.
3. Analiza tekstury otrzymanych chlebów bezglutenowych wykazała, iż różnią się one znacząco od chleba pszennożytniego pod względem cech reologicznych, lecz w podobny sposób ulegają czerstwieniu utrzymując świeżość co najmniej przez 2 dni.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Zarys analizy sensorycznej żywności, WNT, Warszawa 1975.
- [2] Gomułka S.W., Rewerski W.: Encyklopedia zdrowia, PWN, Warszawa 1994, 738, 1241, 1251.
- [3] Krelowska-Kułas M.: Badanie jakości produktów spożywczych, PWE, Warszawa 1993.
- [4] Kunachowicz H., Nadolna I., Kłys W., Iwanow K., Kruszewska B.: Produkty bezglutenowe, skład i wartość odżywcza, IŻŻ, 1995, 7, 19.
- [5] Kunachowicz H., Nadolna I., Iwanow K., Rutkowska U.: Ocena wartości odżywczej wybranych produktów bezglutenowych, Żywnienie Człowieka i Metabolizm, 2, 1996, 99.
- [6] Masłowska J., Leszczyńska J.: Oznaczanie gliadyny w niektórych produktach bezglutenowych metodą ELISA, Roczniki PZH 1, 1992, 61.
- [7] Pordąb Z., Radoła A., Nowak A.: Nowe chleby bezglutenowe, Przem. Spoż., 53, 1999, 10.
- [8] Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K.: Substancje dodatkowe i składniki funkcjonalne żywności, Agro & Food Technology, Katowice, 117-118, 120.
- [9] Shewry P.R., Tatham A.S.: Recent advances in our understanding of cereale seed protein structure and functionality, 1987, Comments Agric Food Chem 1, 1997, 71.
- [10] Zbieg-Sandecka E., Dawydzik B.: Dziecko z chorobą trzewną, PZWL, Warszawa, 1984, 3, 6, 8.

GLUTEN-FREE BREAD CONCENTRATES WITH SOME HYDROCOLLOIDS

Summary

The aim of this work was the investigation on the recipes for gluten-free bread concentrates which could allow the obtaining a bread demonstrating a suitable volume and crumb structure, good sensoric properties near a wheaten bread but having a higher nutritive value and larger durability than the gluten-free bakery products available in Poland. The scope of this work included the determination of the influence of kind and dose of hydrocolloids on the physico-chemical and sensoric properties of bakery products obtained from gluten-free concentrates as well as the investigation of possibilities of use the gum mixtures including the estimation of the influence of the portion of sequential components of mixture on the bread quality. The following preparations have been used: carrageenans, guar gum, locust bean gum and xanthan gum.

On the basis of the investigation performed it came to the conclusion that the best amount of a single hydrocolloid or their mixtures corresponded to 1%. The larger increase of the dose of gum does not improve the quality and moreover it led to degradation of the physico-chemical and sensoric properties of gluten-free bread.

It has been shown that the application of mixtures instead of single hydrocolloid improves the quality of gluten-free bread. The texture analysis shows that the obtained gluten-free bread hold the freshness at least for two days. ☒

ZOFIA KAROLINI-SKARADZIŃSKA, HANNA SUBDA, BEATA KORCZAK,
MAGDALENA KOWALSKA, MIROSŁAW ŻMIJEWSKI, ANNA CZUBASZEK

OCENA TECHNOLOGICZNA ZIARNA I MĄKI WYBRANYCH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ

Streszczenie

Materiałem badawczym było ziarno 11 odmian pszenicy ozimej: Begra, Panda, Olcha Almari, Gama, Wilga, Emika, Kobra, Roma, Jawa, Juma, ze zbioru w latach 1994–1996.

Stwierdzono, że oceniane odmiany różniły się wartościami badanych cech. Małe różnice zaznaczyły się tylko w końcowej temperaturze i czasie kleikowania mąki. Mąka pszenna charakteryzowała się niską aktywnością α -amylazy, mierzonej liczbą opadania. Na ilość glutenu, liczbę sedimentacji i wartość wypiekową mąki korzystnie wpływała zawartość białka ogółem i aktywność α -amylazy. Stwierdzono, że ziarna skrobi badanych odmian pszenicy odznaczały się dużą trwałością w czasie ogrzewania w temperaturze 95°C, a po ochłodzeniu do 50°C kleiki skrobiowe trudno retrogradowały. Chleby wypieczone z mąki pszennej różniły się objętością, nadpiekiem i porowatością miększu.

Wstęp

Białko odgrywa dużą rolę w procesie tworzenia ciasta pszennego. Johansson i Svensson [8] wykazali, że glutenina wysokocząsteczkowa wywiera korzystny wpływ na właściwości reologiczne ciasta i jakość chleba. Natomiast białka niskocząsteczkowe powodują pogorszenie właściwości wypiekowych [17].

O jakości mąki pszennej oraz przydatności jej do produkcji pieczywa decyduje również aktywność α -amylazy [7].

W ostatnich latach coraz większe znaczenie przypisuje się roli skrobi w kształtowaniu struktury wielu produktów żywnościowych [5]. W technologii piekarstwa zwraca się uwagę na zdolność wchłaniania przez mąkę wody, zdolność kleikowania i podatność skrobi na działanie enzymów [6].

Dr inż. Z. Karolini-Skaradzińska, prof. dr hab. H. Subda, mgr inż. B. Korczak, mgr inż. M. Kowalska, mgr inż. M. Żmijewski, dr inż. A. Czubaszek, Katedra Technologii Zbóż, Akademia Rolnicza we Wrocławiu, ul. C.K. Norwida 25/27, 50-375 Wrocław.

Celem badań było określenie zawartości białka ogółem, aktywności alfa-amylazy, ilości i rozpuszczalności glutenu mokrego, liczby sedimentacji, właściwości kleików mącznych oraz cech reologicznych ciasta, a także ocena jakościowa wypieczonego chleba.

Materiał i metody badań

Materiałem badawczym było ziarno 11 odmian pszenicy ozimej (Begra, Panda, Olcha, Almari, Gama, Wilga, Emika, Kobra Roma, Jawa, Juma) otrzymane ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Tarnowie Śląskim, ze zbioru w latach 1994–1996. Odmiany Emika, Kobra i Juma pochodziły ze zbioru w 1994 roku, Almari i Jawa z 1994 i 1996 roku, a pozostałe odmiany z lat 1994–1996.

Ziarno przemielono w młynie Quadrumat Senior, uzyskując mąkę o wyciągu około 66,9%. Zawartość białka ogółem oznaczano metodą Kjeldahla ($N \times 5,7$), a aktywność α -amylazy na podstawie liczby opadania, metodą Hagberga – Pertena. Ilość i rozpuszczalność glutenu oznaczano metodą podaną w PN [13]. Liczbę sedimentacji określano metodą Axforda i wsp. [2], a właściwości kleików mącznych oznaczano za pomocą amylografu Brabendera [3].

Ocenę jakości mąki pszennej przeprowadzono na podstawie wartości średnich obliczonych dla odmian i całego materiału oraz współczynników zmienności. Wykonano także obliczenia wartości współczynników korelacji liniowej prostej. Wyniki oznaczeń amylograficznych pochodzą z lat 1995–1996, a pozostałe wyniki z lat 1994–1996. Oznaczanie zawartości białka ogółem wykonano w ziarnie, a pozostałych cech w mące.

Ocenę właściwości reologicznych ciasta przeprowadzano za pomocą farinografu Brabendera, wykonując krzywe normalne metodą standardową. Farinogramy wyceniono metodą AACC [1]. Chleb wypiekano metodą Biskupskiego, według podanej poniżej receptury. Do przygotowania ciasta stosowano: 250 g mąki o wilgotności 14%, 7,5 g drożdży i 3,75 g soli. Ciasto zarabiano w mieszarce farinografu do osiągnięcia przez nie konsystencji 300 jB, do zakończenia jego rozwoju. Fermentację ciasta prowadzono w komorze fermentacyjnej w temperaturze 30°C, przy wilgotności względnej powietrza 75–85%. Czas fermentacji wstępnej wynosił 90 min, a fermentacja końcowa trwała do uzyskania przez ciasto optymalnego rozrostu. Ciasto przegniatano dwukrotnie: po 60 min fermentacji i następnie po 30 min fermentacji. Wypiek chleba trwał 30 min, w temperaturze 230°C.

Wyniki i dyskusja

Ziarno ocenianych odmian pszenicy różniło się zawartością białka ogółem (od 9,8 do 13,3%) ($V = 12,3\%$) (tab. 1). Dużą zawartością białka ogółem odznaczały się od-

miany Gama, Begra i Panda. Najmniej białka oznaczono w ziarnie odmiany Juma.

Mąka badanych odmian charakteryzowała się niską aktywnością α -amylazy, mierzonej liczbą opadania (od 279 do 338 s). Wykazano zmienność wartości liczby opadania ($V = 11,4\%$).

Tabela 1

Wartości średnie cech jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej ze zbioru 1994–1996 roku.

Mean values of qualitative traits of grain and flour of winter wheat harvested in 1994–1996.

Cecha Trait Odmiana Variety	Białko ogółem w ziarnie Total protein in grain [%]	Liczba opadania Falling number [s]	Gluten mokry Wet gluten [%]	Rozpływalność glutenu Flowness of gluten [mm]	Liczba sedymencji Sedimentation value [cm ³]
Begra	12,6	326	29,3	7	64
Panda	12,9	338	31,4	9	59
Olcha	11,8	325	29,0	16	49
Almari	11,8	279	27,0	11	52
Gama	13,3	347	34,4	12	53
Wilga	11,8	304	27,3	11	41
Emika	10,0	347	20,3	9	40
Kobra	10,2	307	24,6	13	51
Roma	11,4	329	25,1	11	56
Jawa	11,8	282	27,1	10	43
Juma	9,8	287	22,1	12	49
— x	11,9	319	28,2	11	52
V [%]	12,3	11,4	20,0	39,0	15,9

Stwierdzono dużą zmienność zawartości i rozpływalności glutenu (odpowiednio $V = 20$ i $V = 39\%$) (tab. 1). Najwięcej glutenu uzyskano z mąki pszenicy Gama (34,4%). Odnaczał się on jednak dużą rozpływalnością (12 mm). Nieco mniejszą zawartością glutenu charakteryzowały się odmiany Panda i Begra, przy rozpływalności 9 i 7 mm. Mało glutenu zawierały odmiany pszenicy Emika i Juma (20,3 i 22,1%). Rozpływalność glutenu ocenianych odmian wahała się od 7 do 16 mm. Dużą rozpływalnością odznaczał się gluten otrzymany z mąki odmian Olcha, Gama, Kobra i Juma, a najmniejszą gluten odmiany Begra. Na dużą zmienność zawartości i rozpływalności glutenu wskazują badania wykonane wcześniej [18]. Wartość wypiekowa mąki pszennej w dużym stopniu zależy od ilości i jakości glutenu [9]. Według Jurgi [9] pszenne mąki chlebowe powinny charakteryzować się zawartością glutenu nie mniejszą niż 25% i rozpływalnością nie większą niż 9 mm.

W badaniach własnych stwierdzono, że na zawartość glutenu mokrego duży, korzystny wpływ wywierała zawartość białka ogółem ($r = 0,87$) (tab. 2). Ponadto wykazano, że z mąki charakteryzującej się niską aktywnością alfa amylazy wymywa się dużo glutenu.

Tabela 2

Istotne wartości współczynników korelacji liniowej prostej ($P = 0,95$).

Significant values of linear correlation coefficients ($P = 0,95$).

Cecha Trait	Białko ogółem w ziarnie Total protein in grain	Liczba opadania Falling number	Temperatura początkowa kleikowania Initial temperature of gelatinization	Lepkość po 30 min w temperaturze 95°C Viscosity at end of hold
Gluten mokry Wet gluten	0,87	0,51		-0,60
Rozpływalność glutenu Flowness of gluten			0,78	
Liczba sedimentacji Sedimentation value	0,56	0,42		
Wodochłonność mąki Water absorption	0,73	0,49		
Rozwój ciasta Development of dough		0,57		
Stołość ciasta Stability of dough			-0,79	
Współczynnik tolerancji na mieszenie Tolerance index			0,88	
Wartość walorymetryczna Valorimetric value			-0,73	
Objętość chleba Bread volume			-0,67	
Nadpiek chleba Overbake		-0,60	-0,74	
Porowatość miękiszu Porosity	0,56			

$n = 14$ dla cech amylograficznych

for amylographic traits

$n = 25$ dla pozostałych cech

for others traits

Wykazano dużą zmienność liczby sedymentacji ($V = 15,9\%$) (tab. 1). Wartości liczby sedymentacji kształtowały się od 40 do 64 cm^3 . Największą liczbą sedymentacji wyróżniała się mąka odmiany Begra (64 cm^3), najmniejszą natomiast mąka odmian Emika (40 cm^3), Wilga (41 cm^3) i Jawa (43 cm^3). Muller i Bernardin [12] twierdzą, że zdolność pęcznienia i osadzania dużych cząsteczek białka decyduje o wartości sedymentacji mąki. Na podstawie wyników uzyskanych wcześniej [17] można wnioskować, że zawartość gluteniny wysokocząsteczkowej i białka ogółem wywiera korzystny wpływ na liczbę sedymentacji. W obecnych badaniach (tab. 2), większa zawartość białka ogółem powodowała zwiększenie liczby sedymentacji. Liczba sedymentacji była ujemnie skorelowana z aktywnością α -amylazy.

Wodochłonność mąki ocenianych odmian pszenicy wahała się od 52,8 do 63,7% (tab. 3). Dużą zdolnością wiązania wody odznaczała się mąka z pszenicy odmian: Roma, Olcha, Panda i Begra, mniejszą natomiast z pszenicy odmian Kobra i Emika. Z badań własnych oraz Bichońskiego i Stachowicz [4] wynika różnicowanie odmian pszenicy pod względem wodochłonności mąki. W badaniach obecnych (tab. 2) oraz wcześniejszych [16] wykazano korzystny wpływ ogólnej zawartości białka i aktywności α -amylazy na wodochłonność mąki. Na tej podstawie można stwierdzić, że znajdująca się w mące α -amylaza odznacza się niską aktywnością. Lukow i Bushuk [11] stwierdzili, że nadmierna aktywność α -amylazy powoduje obniżenie wodochłonności mąki, natomiast niewielka aktywność wywiera korzystny wpływ na tę cechę.

Ciasto otrzymane z mąki badanych odmian pszenicy różniło się właściwościami reologicznymi ($V = 12,8$ do 51,3%) (tab. 3). Dobrymi właściwościami reologicznymi odznaczało się ciasto z mąki odmian Begra, Panda, Almari, Gama i Roma. Gorszą jakością cechowało się ciasto z mąki odmian Jana, Juma, Kobra, Emika. Właściwości reologiczne ciasta zależą od aktywności α -amylazy [10]. W obecnej pracy (tab. 2) stwierdzono, że niska aktywność α -amylazy spowodowała wydłużenie czasu rozwoju ciasta.

Badania Prestona i wsp. [14] oraz Slaughtera i wsp. [15] wykazały zależność właściwości reologicznych ciasta od zawartości białka. Subda [16] uważa, że z mąki zawierającej dużą ilość gluteniny wysokocząsteczkowej otrzymuje się ciasto o dobrych właściwościach reologicznych. W badaniach własnych stwierdzono brak skorelowania właściwości reologicznych ciasta z zawartością białka ogółem.

Mąka pszenna cechowała się wysoką początkową (od 70,0 do 80,5°C) i końcową (od 91,0 do 91,5°C) temperaturą kleikowania oraz długim czasem tego procesu (od 44,0 do 44,3 min) (tab. 4). Stwierdzono, że oceniane odmiany mało różniły się końcową temperaturą i czasem kleikowania. Najwyższą początkową temperaturą wyróżniał się kleik z mąki odmian Olcha i Wilga (80,5 i 80,0°C), a najniższą kleik mączny z pszenicy odmiany Jawa (70,0°C).

Tabela 3

Wartości cech farinograficznych mąki pszenicy ozimej ze zbioru 1994-1996 roku.

Values of farinographic characteristics of flour of winter wheat harvested in 1994-1996.

Cecha Trait Odmiana Variety	Cechy farinograficzne / Farinographic traits				
	Wodochłonność mąki Water absorption [%]	Rozwój ciasta Development of dough [min]	Stołość ciasta Stability of dough [min]	Współczynnik tolerancji na mie- szenie [jB] Tolerance index [UB]	Wartość waloryme- tryczna [ju] Valorimetric value
Begra	61,3	1,4	4,4	60	44
Panda	62,2	1,3	4,9	60	44
Olcha	62,3	1,6	1,9	100	38
Almari	58,1	1,2	3,2	80	42
Gama	60,2	1,6	3,9	60	46
Wilga	58,8	1,5	1,6	80	41
Emika	54,0	1,2	2,2	90	37
Kobra	52,8	1,1	2,5	100	39
Roma	63,7	1,5	3,3	80	43
Jawa	55,8	1,1	1,8	80	39
Juma	56,0	1,3	1,7	90	38
$\bar{x}$	59,8	1,4	2,9	80	42
V [%]	7,2	18,1	51,3	28,7	12,8

Zbadano, że mąka pszenna charakteryzowała się małą maksymalną lepkością kleików (od 210 do 300 jB). Największą lepkość kleiku z mąki oznaczono w przypadku odmian: Roma (300 jB), Panda i Wilga (280 jB), a najmniejszą w przypadku mąki z odmiany Gama (210 jB).

Stwierdzono, że lepkość kleików po 30 minutach ogrzewania w temperaturze 95°C uległa niedużej zmianie (o 10 do 40 jB). Lepkość kleiku mącznego z odmian Begra i Olcha nie zmieniła się. Bhatti [3] twierdzi, że nieduże zmiany lepkości w czasie ogrzewania kleiku w temperaturze 95°C wskazują, że ziarna skrobi są trwałe i trudno ulegają rozpadowi.

Lepkość kleików po ochłodzeniu do 50°C wahała się od 330 do 440 jB (tab. 4). Ponadto zaobserwowano, że lepkość po ochłodzeniu zwiększyła się o 100 do 170 jB, w porównaniu z lepkością po ogrzewaniu w temperaturze 95°C. Bhatti [3] oraz Subda i wsp. [18] twierdzą, że zwiększenie lepkości kleiku po ochłodzeniu wskazuje, że ziarna skrobiowe ulegają rozpadowi w gorącym kleiku, a w czasie chłodzenia amyloza łatwo retrograduje.

T a b e l a 4

Cechy amylograficzne i wypiekowe mąki z pszenicy ozimej ze zbioru 1994-1996 roku.
Amylographic and baking traits of flour of winter wheat harvested in 1994-1996.

Cecha Trait	Cechy amylograficzne \ Amylographic traits						Cechy wypiekowe Baking traits		
	Temperatura początkowa kleikowania Initial tempe- rature of gelati- nization [°C]	Temperatura końcowa kleikowania Terminal temperature of gelatinization [°C]	Czas kleikowania Time of starch gelatinization [min]	Maksymalna lepkość kleiku [JB] Peak viscosity [UB]	Lepkość po 30 min w temperaturze 95°C [JB] Viscosity at end of hold [UB]	Lepkość po ochłodzeniu do temperatury 50°C [JB] Viscosity after cooling [UB]	Objętość chleba ze 100 g mąki Bread volume from 100 g of flour [cm ³]	Nadpiek Overbake [%]	Porowatość według skali Dallmanna Porosity of Dallmann's score
Odmiana Variety									
Begra	75,5	91,0	44,0	240	240	360	492	46,3	6
Panda	71,5	91,5	44,3	280	240	400	527	46,6	5
Olcha	80,5	91,0	44,0	240	240	380	522	47,0	6
Almari	71,5	91,0	44,0	220	240	350	577	46,7	5
Gama	71,0	91,0	44,0	210	220	340	527	46,2	7
Wilga	80,0	91,0	44,0	280	260	430	495	45,8	7
Emika	-	-	-	-	-	-	400	42,8	6
Kobra	-	-	-	-	-	-	452	46,8	4
Roma	71,5	91,5	44,3	300	280	440	539	48,9	7
Jawa	70,0	91,0	44,0	240	230	330	457	50,5	7
Juma	-	-	-	-	-	-	448	43,6	3
- x	74,5	91,0	44,0	260	240	390	507	46,8	6
V [%]	10,6	0,2	0,2	15,0	9,4	11,6	13,3	11,7	27,6

Wykazano, że początkowa temperatura kleikowania zależy od rozpuszczalności glutenu ($r = 0,78$) (tab. 2). Lepkość kleiku, po ogrzewaniu w temperaturze 95°C, zmniejszała się wraz ze zwiększeniem się ilości glutenu mokrego.

Chleby wypieczone z mąki pszennej różniły się objętością ($V = 13,3\%$) (tab. 4). Objętość chleba wahała się od 400 do 577 cm³. Dużą objętością wyróżniał się chleb z mąki pszennej odmiany Almari (577 cm³), mniejszą z mąki pochodzącej z odmian: Panda, Olcha, Gama i Roma (522–539 cm³), a najmniejszą – chleb z mąki odmiany Emika (400 cm³). Wykazano ujemne skorelowanie objętości chleba z początkową temperaturą kleikowania mąki ($r = -0,67$) (tab. 2).

Nadpiek chleba był zróżnicowany ($V = 11,7\%$) i wahał się od 42,8 do 50,5%. Dużym nadpiekiem odznaczał się chleb z mąki odmiany Jawa, a najmniejszym z mąki odmiany Emika (tab. 4). Z porównania współczynników korelacji wynika, że nadpiek chleba zwiększał się wraz z podwyższeniem aktywności α -amylazy (tab. 2). Ponadto cecha ta ujemnie korelowała z początkową temperaturą kleikowania mąki (tab. 2).

Wykazano dużą zmienność porowatości miękisza chleba ($V = 27,6\%$) (tab. 4). Najkorzystniejszą ocenę uzyskał miększy chleba z mąki odmian Gama, Wilga i Jawa (7 punktów). Najniżej oceniono miększy chleba z mąki odmiany Juma (3 punkty) i Kobra (4 punkty). Na porowatość miękisza chleba korzystny wpływ wywarła zawartość białka ogółem (tab. 2).

Wnioski

1. W ocenianym ziarnie i mąkach wybranych odmian pszenicy ozimej stwierdzono zmienność zawartości białka i aktywności α -amylazy, mierzonej liczbą opadania.
2. Wykazano, że odmiany pszenicy różniły się zawartością i jakością glutenu oraz liczbą sedymentacji. Gluten pszeniczny charakteryzował się dużą rozpuszczalnością, a jego zawartość była skorelowana z zawartością białka ogółem i aktywnością α -amylazy. Liczba sedymentacji zwiększała się przy podwyższonej ilości białka ogółem i niskiej aktywności alfa amylazy.
3. Odmiany pszenicy były zróżnicowane pod względem wodorozpuszczalności mąki. Wykazano zmienność cech reologicznych ciasta. Wodorozpuszczalność mąki i właściwości reologiczne zależały od zawartości białka ogółem i aktywności α -amylazy.
4. Mąka wszystkich ocenianych odmian pszenicy odznaczała się wysoką początkową i końcową temperaturą kleikowania oraz długim jego czasem.
5. Kleiki z mąki pszennej charakteryzowały się niską lepkością maksymalną. Wykazano, że ziarna skrobi pszennej są trwałe. W czasie ogrzewania przez 30 minut, w wysokiej temperaturze, trudno rozpadają się, a po ochłodzeniu do 50°C trudno retrogradują. Lepkość kleików mącznych po ogrzewaniu w temperaturze 95°C zależała od zawartości białka ogółem.

6. Chleby wypieczone z mąki pszennej różniły się objętością, nadpiekiem i porowatością miękiszu. Właściwości chleba zależały od zawartości białka ogółem i aktywności enzymów amylolitycznych.

LITERATURA

- [1] AACC. The farinograph handbook, St. Paul M.N., 1972.
- [2] Axford D.W.E., McDermott E.E., Redman D.G.: Note on the sodium dodecyl sulfate test on bread making quality comparison with Pelshenke and Zeleny tests, *Cereal Chem.*, **56**, 1979, 582.
- [3] Bhatti R.S.: Physicochemical properties of roller milled barley bran and flour, *Cereal Chem.*, **70**, 1993, 397.
- [4] Bichoński A., Stachowicz M.: Ocena wartości technologicznej materiału wyjściowego pszenicy ozimej, *Biul. Inst. Hod. Aklim. Rośl.*, **207**, 1998, 135.
- [5] Gudmundsson M., Eliasson A.C.: Rheological behaviour of barley starches in comparison with other cereal starches, *International Symposium, Uppsala, Sweden, September 7-10, 1992*, 179.
- [6] Haber T., Haberowa H., Miszczuk A.: Charakterystyka wybranych właściwości fizykochemicznych skrobi wyizolowanej z ziarna pszenicy, żyta i pszenżyta, *Zagad. Piek.*, **2**, 1986, 20.
- [7] Harada O., Lysenko E.D., Preston K.R.: Effects of commercial hydrolytic enzyme additives on Canadian short process bread properties and processing characteristics, *Cereal Chem.*, **77**, 2000, 70.
- [8] Johansson E., Svensson G.: Contribution of the high molecular weight glutenin subunit 21* to bread-making quality of Swedish wheats, *Cereal Chem.*, **72**, 1995, 287.
- [9] Jurga R.: Wartość technologiczna ziarna pszenicy, *Przegl. Piek. i Cuk.*, **5**, 1994, 7.
- [10] Kruger J.E., Marchylo B.A.: A comparison of the catalysis of starch components by isoenzymes to two major groups of germinated wheat α -amylase, *Cereal Chem.*, **62**, 1985, 11.
- [11] Lukow O.M., Bushuk W.: Influence of germination of wheat quality. I. Functional (breadmaking) and biochemical properties, *Cereal Chem.*, **61**, 1984, 336.
- [12] Muller H.G., Bernardin J.E.: A note on the flocculation mechanism of the Zeleny sedimentation test, *Cereal Chem.*, **52**, 1975, 122.
- [13] PN-77/A-74041. Oznaczanie ilości i jakości glutenu.
- [14] Preston K.R., Lukow O.M., Morgan B.: Analysis of relationships between flour quality properties and protein fractions in a world wheat collection, *Cereal Chem.*, **69**, 1992, 560.
- [15] Slaughter D.C., Norris K.H., Hruschka W.R.: Quality and classification of hard red wheat, *Cereal Chem.*, **69**, 1992, 428.
- [16] Subda H.: Zależność wartości wypiekowej mąki pszennej od składu chemicznego. Cz. I Jakość technologiczna mąki odmian pszenicy, *Hod. Rośl. Aklim.*, **33**, 1989, 27.
- [17] Subda H.: Charakterystyka biochemiczna i technologiczna pszenicy jarej i ozimej. Cz. II. Wartość technologiczna, *Hod. Rośl. Aklim.*, **35**, 1991, 83.
- [18] Subda H., Karolini-Skaradzińska Z.: Ocena składu chemicznego i wartości wypiekowej kilku odmian pszenicy, *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Technol. Żyw.*, **X**, 305, 1996, 57.

TECHNOLOGICAL ASSESSMENT OF GRAIN AND FLOUR OF SELECTED WINTER CULTIVARS

S u m m a r y

The test material was 11 cultivars of winter wheat harvested in the years 1994-1996 (Begra, Panda, Olcha, Almari, Gama, Wilga, Emika, Kobra, Roma, Jawa, Juma), coming from the Strain Test Station at Tarnów Śląski.

The assessed cultivars were found to differ in the qualities tested. Little differences were only those in the terminal temperature and time of flour gelatinization. Activity of alpha-amylase, measured by the falling number, was low in the wheat flour. The amount of gluten, sedimentation value and baking value of flour were positively influenced by total protein and activity of alpha-amylase. Starch grains in the wheat cultivars tested were characterized by high durability when kept at 95°C, and after cooling down to 50°C they were hard to retrograde. Breads baked of the wheat flour differed in their volume, overbake and crumb porosity. ☒

HALINA GAMBUŚ, ANDRZEJ CYGANKIEWICZ, TADEUSZ ZAJĄC

WARTOŚĆ TECHNOLOGICZNA ZIARNA PSZENICY OZIMEJ UPRAWIANEJ PO RÓŻNYCH PRZEDPLONACH

Streszczenie

W pracy oceniono wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej odmiany Sakwa, uprawianej po sześciu różnych przedplonach. Klasyfikację jakościową oparto o nową metodę opracowaną w COBORU, uwzględniającą osiem parametrów: liczbę opadania, zawartość białka, liczbę sedimentacji, wydajność i wodochłonność mąki, energię i rozmięczenie ciasta oraz objętość chleba. Ocenę tę poszerzono o badania ilości i jakości glutenu. Stwierdzono niewielki wpływ zastosowanych przedplonów na badane cechy ziarna.

Wstęp

Spośród zbóż uprawianych w Polsce i krajach Unii Europejskiej na cele konsumpcyjne największym zainteresowaniem cieszy się pszenica [10]. W ostatnich latach mechanizmy gospodarki rynkowej spowodowały, że coraz większa uwaga hodowców (twórców nowych odmian), producentów ziarna (rolników) i przemysłu przetwórczego zwrócona jest na jakość pszenicy [10, 17]. Poza ilościową oceną plonu, coraz większego znaczenia nabiera technologiczna jakość ziarna i mąki, zwłaszcza że do oceny wdrażana jest nowa procedura badawcza, uwzględniająca osiem parametrów jakości. W porównaniu ze stosowaną dotychczas, jest ona bardziej wszechstronna, obiektywna, rygorystyczna i ściślej powiązana z wymaganiami przemysłu młynarskiego oraz piekarskiego [19].

Pszenica ma największe wymagania odnośnie przedplonu spośród wszystkich gatunków zbóż. Wadliwe lub nieodpowiednie stanowisko dla pszenicy ozimej powoduje zmniejszenie plonu ziarna od 2 do 43% [24].

Dr hab. H. Gambuś, Katedra Technologii Węglowodanów, Akademia Rolnicza, al. 29 Listopada 46, 31-425 Kraków; dr A. Cygankiewicz, Pracownia Technologii Zbóż, IHAR – Oddział w Krakowie, ul. Zawila 4a; dr hab. T. Zajac, prof. AR, Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, AR Kraków, Al. Mickiewicza 21.

Wielkość plonu ziarna i jego cechy jakościowe u aktualnie zarejestrowanych odmian są uwarunkowane genetycznie, a ekspresja tych cech może mieć miejsce, w korzystnych pod względem siedliska i agrotechniki, warunkach. Potencjalne biologiczne możliwości odmian, w odniesieniu do cech ilościowo-jakościowych, wykorzystuje się poprzez optymalizację zabiegów agrotechnicznych. Właściwy dobór przedplonu jest wstępem do optymalizacji uprawy pszenicy, na który składa się odpowiednia agrotechnika, korzystne warunki glebowe, odpowiednia odmiana, a także korzystny dla tego gatunku przebieg pogody w czasie wegetacji. Dotychczasowa ocena koncentruje się wyłącznie na parametrach ilościowych plonu [12, 20].

Celem przeprowadzonych badań była kompleksowa ocena wartości technologicznej ziarna pszenicy ozimej odmiany Sakwa, uprawianej po różnych przedplonach.

Materiał i metody badań

Pszenicę ozimą odmiany Sakwa uprawiano w latach 1998–1999 na czarnoziemie zdegradowanym, zaliczanym do kompleksu pszennego bardzo dobrego i I klasy bonitacyjnej. Ścisłe doświadczenia połowe przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Katedry Szczegółowej Uprawy Roślin, zlokalizowanej w Prusach koło Krakowa. Przedplonem pszenicy był jęczmień ozimy odmiany Kroton, w który wiosną wsiano koniczynę czerwoną odmiany Nike. Po zbiorze jęczmienia (połowa lipca), ścierną zaorano (kontrola), względnie została przyorana słoma. Na trzech obiektach zostały wysiane międzyplony ścierniskowe: bobik odmiany Nadwiślański, gorczyca biała odmiany Nakielska i owies odmiany Santor. Przyjęto ilości wysiewu zalecane jako wystarczające w klasycznej uprawie międzyplonów. Do zaorywanej słomy i pod międzyplony gorczycy i owsa zastosowano 80 kg azotu na hektar, a pod pozostałe rośliny 50 kg N·ha⁻¹. Nawożenie fosforowe i potasowe było jednakowe pod wszystkie rośliny przedplonowe – 40 kg P₂O₅ i 60 kg K₂O·ha⁻¹.

Do oceny wartości technologicznej włączono ziarno odmian przyjętych w badaniach IHAR i COBORU jako wzorcowe.

Nowa klasyfikacja jakościowa przewiduje – w oparciu o ocenę stosowaną w Niemczech i przyjętą w krajach UE – podział ziarna odmian pszenicy na pięć grup jakościowych [17]: E – pszenica elitarna, A – pszenica jakościowa, B – pszenica chlebowa, K – pszenica na ciastka i C – pszenica pozostała (paszowa).

Pośród ośmiu parametrów, które są podstawą nowych zasad klasyfikacji jakościowej, w prezentowanych badaniach nie uwzględniono energii ciasta, z powodu braku ekstensografu Brabendera. Oznaczono natomiast wszystkie pozostałe cechy, a mianowicie:

- 1) liczbę opadania w ziarnie metodą Hagberga-Pertena, aparatem Falling Number 1800 (Norma ICC, Standard No 107 [13]),
- 2) zawartość białka w ziarnie metodą NIR aparatem Infratec 1255 firmy Tecator,

- 3) liczbę sedymentacji z SDS (siarczan(VI) dodecylo-sodu) metodą mikro [10], która jest modyfikacją metody Axforda i wsp. [5], po zmieleniu ziarna w młynie laboratoryjnym Sedimat firmy Brabender,
- 4) wodochłonność mąki,
- 5) rozmiękczenie ciasta farinografem-resistografem firmy Brabender, odczytując wskaźniki z farinogramu, zgodnie z Normą ICC Standard No 115/1 [13],
- 6) objętość chleba mierzono aparatem SA-WY, po uprzednim wykonaniu wypieku laboratoryjnego w warunkach standardowych, w przeliczeniu na 100 g mąki, według metody Cygankiewicza [7]. Ciasto wyrabiano w miesiarce intensywnego mieszenia firmy DIOSNA – Niemcy.
- 7) wydajność mąki po zmieleniu ziarna w młynie laboratoryjnym Quadrumat Senior firmy Brabender.

W oparciu o badania Cygankiewicza [8, 9], wskaźniki te uzupełniono o parametry ilości i jakości glutenu, oznaczając ilość glutenu po jego wymyciu w aparacie Gluto-matic 2200 (Norma ICC Standard No 137 [13]) oraz indeks glutenu, w specjalnej wi-rówce (typu 2015), zgodnie z instrukcją firmy Perten.

Ponadto uzupełniono ocenę właściwości reologicznych ciasta w farinografie-resistografie Brabendera, odczytując z farinogramu następujące wskaźniki: czas rozwoju, czas stałości oraz liczbę jakości ciasta. Wyliczono też liczbę wartości chleba (LWCh), która jest punktową oceną miękiszu, z uwzględnieniem: objętości i porowatości miękiszu według Dallmana [14] oraz elastyczności miękiszu i jego wilgotności.

Wyniki i dyskusja

W tab. 1. zamieszczono dane dotyczące wielkości plonu ziarna oraz masy 1000 ziaren w obu latach uprawy, w zależności od zastosowanego przedplonu. W 1998 r. odmiana Sakwa wykazała zarówno najmniejszy plon, jak i najmniejszą masę 1000 ziaren na stanowisku po koniczynie czerwonej i bobiku, a największe wartości tych cech – wysiana po przedplonie z owsa.

Wielkość i jakość plonu ziarna zbóż zależy od wielu czynników środowiska rolniczego [2]. Przyjmuje się, że o wzroście plonu w około 60% decyduje nawożenie mineralne [25]. Jednakże efektywne wykorzystanie nawożenia zależy od warunków meteorologicznych w sezonie wegetacyjnym. Przy niedostatecznym uwilgotnieniu gleby nawożenie może nie ujawnić się w plonach nawet w granicach 100–400 kg NPK·ha⁻¹, a średnie trzyletnie plony ziarna pszenicy maleją w miarę wzrostu poziomu nawożenia [26].

W przeprowadzonym doświadczeniu zastosowano ekologiczne dawki 180 kg NPK·ha⁻¹, a w przypadku stanowisk po koniczynie czerwonej i bobiku zmniejszono nawożenie azotem o 30 kg N·ha⁻¹, jednakże rośliny te jako motylkowate – wiążące azot z powietrza, dostarczyły większej ilości tego składnika w porównaniu z innymi przed-

plonami, na co pszenica zareagowała zniżką plonu. O większej zawartości azotu w glebie, na stanowisku po koniczynie i bobiku, świadczy najmniejsza masa 1000 ziaren uprawianej tam pszenicy. Znana jest bowiem zależność, że wzrastające poziomy nawożenia, szczególnie azotem, powodują spadek masy 1000 ziaren [1, 3, 26].

Tabela 1

Wpływ zastosowanego przedplonu na plon i masę 1000 ziaren pszenicy ozimej.
Effect of used forecrop on yield and weight of 1000 grains of winter wheat.

Nr No	Rośliny przedplonowe Forecrops	Plon ziarna / Grain yield (t · ha ⁻¹)		Masa 1000 ziaren Weight of 1000 grains (g)	
		1998	1999	1998	1999
1	Zaorana ściern - Ploughed stuble	5,5	6,4	39,0	38,8
2	Koniczyna czerwona - Red clover	4,9	5,6	37,7	40,8
3	Gorczyca biała - Mustard	6,0	6,5	42,1	32,4
4	Bobik - Field bean	5,3	6,6	38,2	38,0
5	Owies - Oat	6,1	5,7	43,8	39,1
6	Słoma jęczmienna - Barley straw	5,8	5,4	40,0	39,7

Wiadomo również, że rośliny kłosowe, takie jak: pszenica, pszenżyto, jęczmień, wysiane jako przedplony, wpływają na spadek plonów roślin zbożowych. Przyczyną obniżenia plonów jest najczęściej porażenie przez choroby grzybowe podstawy źdźbła i korzeni, a w efekcie gorsze krzewienie. Jednakże owies, jako roślina fitosanitarna, nie wywiera takiego negatywnego wpływu [11]. Prawdopodobnie dlatego w 1998 r. największy plon i największą masę 1000 ziaren uzyskano po owsie zastosowanym w formie przedplonu. Nieco tylko mniejsze plony zapewniła gorczyca i słoma jęczmienna.

W 1999 r. pszenica Sakwa wykazała najmniejszy plon ziarna na stanowisku po słomie jęczmiennej i koniczynie czerwonej, a największy po bobiku i gorczycy. Natomiast w przypadku masy 1000 ziaren zaobserwowano efekt odwrotny – największą wartością tej cechy charakteryzowała się pszenica wysiana właśnie po słomie jęczmiennej i koniczynie. W tym sezonie wegetacyjnym wystąpiła niedostateczna ilość opadów, o czym świadczy mniejsza aktywność enzymów amylolitycznych (większa LO – tab. 4) w porównaniu z rokiem 1998 (tab. 2), stąd nie ujawnił się w pełni korzystny wpływ wzbogacenia gleby w azot przez koniczynę, choć w porównaniu z 1998 r. daje się zauważyć zwiększenie plonu o 0,7 t·ha⁻¹.

W tab. 2. i 4. zebrano wyniki oceny wartości technologicznej pszenicy odmiany Sakwa uprawianej po różnych przedplonach i porównano ją z oceną tej odmiany przeprowadzoną w COBORU, z pszenicą odmiany Begra (uznaną w COBORU za odmianę wzorcową dla pszenic ozimych) uprawianą w ZDHR w Strzelcach oraz ze wzorcem, za

który przyjęto wartość średnią wyników oceny pszenicy Begra z czterech stacji doświadczalnych.

W badaniach COBORU przeprowadzonych w 1997 i 1998 r. zakwalifikowano odmianę Sakwa do grupy B, czyli pszenic chlebowych. Pszenicę odmiany Begra, przyjętą za wzorzec, uprawianą zarówno z ZDHR Strzelce jak i średnią z czterech stacji doświadczalnych, zakwalifikowano w obu latach uprawy do grupy A, czyli pszenic jakościowych. Pszenica Sakwa z doświadczeń własnych, w obu analizowanych sezonach wegetacyjnych, nie dorównywała odmianie wzorcowej, gdyż w ogólnej ocenie została zakwalifikowana do grupy C – pszenic paszowych (tab. 2 i 4).

Odpowiada to ocenie tej odmiany dokonanej w COBORU w 1996 r., kiedy to pszenica Sakwa znalazła się w grupie pszenic paszowych, zajmując najwyższą pozycję w tej grupie. Oznacza to, że potencjał genetyczny tej odmiany, odpowiadający za jej wartość technologiczną, nie predysponuje jej do zakwalifikowania do pszenic jakościowych. Wprawdzie zabiegami agrotechnicznymi można w pewnym stopniu zmodyfikować jakość technologiczną ziarna, ale nie można zmienić konstrukcji genetycznej odmiany [11, 16, 17].

Nowa metoda oceny odmian stawia określone wymagania co do zawartości białka w próbach ziarna dostarczanych do badań. Przyjęto, że badaniom technologicznym poddane będą próby z tych doświadczeń, w których średni poziom białka (w przeliczeniu na suchą masę) mieści się w przedziale 12–16% dla formy jarej oraz 11–15% dla formy ozimej [18].

Mimo stosowanego wysokiego poziomu nawożenia azotowego, pszenice uprawiane w ubiegłych latach nie mogły spełnić tego wymagania. Jak podaje Kaczyński [16], aby uchronić się przed taką sytuacją, w doświadczeniach wyznaczonych do pobierania i wysyłki prób do badań technologicznych wprowadzono – począwszy od 1996 r. dodatkowe nawożenie azotem. Pod wpływem tego nawożenia nastąpiła znaczna poprawa zawartości białka w ziarnie, a także innych parametrów technologicznych pszenicy odmiany Sakwa, która dzięki temu została zakwalifikowana w badaniach COBORU w 1997 i 1998 r. do grupy pszenic chlebowych – B, o średniej wartości wymiławowej i wypiekowej (zeszyty COBORU 1120 i 1163). W badaniach własnych zastosowano tylko 80 kg N·ha⁻¹, starając się wyrównać ewentualny niedobór tego składnika w glebie poprzez zastosowanie odpowiedniego nawozu zielonego w formie przedplonu. Nie uzyskano jednak takiego efektu jak w badaniach COBORU, gdyż pszenica odmiany Sakwa została zakwalifikowana w ciągu 2 lat uprawy do grupy C, bez względu na przedplon. Jednakże rozpatrując poszczególne cechy analizowane w ocenie jakościowej, zauważa się nie tylko zakwalifikowanie ich do wyższej grupy technologicznej niż grupa C, ale także pewien wpływ przedplonu na tę cechę.

Tabela 2

Ocena jakości technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Begra z doświadczeń w roku 1998, według metody wielocechowej. Evaluation of technological value of winter wheat Sakwa cul. and standard Begra cul. using multitrait method – experiments carried out in 1998 year.

Nr No	Przedplony i odmiany Forecrops and cultivars	Liczba opadania Falling number s	Zawartość białka Protein content % s.m.	Liczba sedymentacji Sedimentation number cm ³	Wodochłonność mąki Water absorption cm ³ /100 g	Rozmięczenie ciasta Softening jB	Objętość chleba Volume of bread cm ³	Wydajność mąki Yield of flour %	Klasa jakości Grade
1	Zaorana ścierni Ploughed stuble	296 7/E	9,8 - 1/C	40 - 1/C	56,1 - 5/B	90 - 7/A	570-6/C	70 - 3/C	C
2	Koniczyna czerwona Red clover	260 7/E	10,2 - 1/C	48 - 2/C	56,6 - 5/B	80 - 8/E	580-6/A	64 - 1/C	C
3	Gorzyczka biała Mustard	251 7/E	10,3 - 1/C	37 - 1/C	55,5 - 4/C	100 - 6/A	570-6/A	70 - 3/C	C
4	Bobik Field bean	231 7/E	10,0 - 1/C	36 - 1/C	56,2 - 5/B	110 - 6/A	560 - 5/B	70 - 3/C	C
5	Owies - Oat	282 7/E	9,5 - 1/C	36 - 1/C	55,6 - 4/C	100 - 6/A	560 - 5/B	67 - 1/C	C
6	Słoma jęczmienna Barley straw	221 6/E	11,2-2/C	45 - 1/C	56,1 - 5/B	80 - 8/E	580-6/A	64 - 1/C	C
7	Sakwa COBORU*	377 8/E	13,6-6/A	68 - 4/B	60 - 9/E	80 - 8/E	637-5/B	71 - 6/E	B
8	Begra**	321 8/E	13,3-6/A	90 - 6/A	62,8 - 9/E	100 - 6/A	600 - 7/A	78 - 7/E	A
9	Begra***	284 8/E	13,3 - 6/A	80,4-6/A	60,5 - 9/E	104 - 6/A	588 - 7/A	78 - 7/E	A

* - Wyniki dotyczą materiałów ze zbiorów w latach 1996 i 1997. W: Zboża ozime, z. 1120, COBORU, Słupia Wielka / Results concern materials from 1996 and 1997 harvests. In: Winter cereals, vol. 1120, COBORU, Słupia Wielka.

** - odm. Bega wysiana ZDHAR Strzelce / Bega cul. sown at the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization in Strzelce.

*** - Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych : ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i NAGRADOWICE / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: at Oleśnica, Strzelce, Polanowice and NAGRADOWICE.

Tabela 3

Pozostałe wskaźniki pełnej oceny technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Bagra z doświadczeń w 1998 r.
Other indices of full technological evaluation of winter wheat cul. and standard Bagra cul. – experiments conducted in 1998.

Nr No	Przedplony i odmiany Forecrops and cultivars	Czas rozwoju ciasta Time of dough development min.	Czas stałości ciasta Time of dough stability min.	Liczba jakości Quality number mm	Zawartość glutenu Gluten content %	Indeks glutenu Gluten index %	Liczba wartości chleba (LWCh) – pkt Bread assessment value – scores
1	Zaorana ścień Ploughed stuble	1,5	2,2	30	18,7	97,3	133
2	Koniczyna czerwona Red clover	1,4	3,0	36	20,0	88,9	141
3	Gorczyca biała Mustard	1,5	2,3	29	18,3	91,2	133
4	Bobik Field bean	1,4	2,1	28	18,3	91,2	125
5	Owies - Oat	1,4	1,9	26	17,5	94,8	125
6	Słoma jęczmienna Barley straw	1,5	3,6	43	22,1	82,8	141
7	Begra*	3,3	4,8	60	28,4	93,3	158
8	Begra**	3,3	4,7	59,7	29,8	92,2	149

* Odm. Bagra wysiana w ZDHAR Strzelce / Bagra cul. sown in the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization Strzelce.

** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych: ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i NAGRadowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: Oleśnica, Strzelce, Polanowice and NAGRadowice.

T a b e l a 4

Ocena wartości technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Bęgra z doświadczeń w roku 1999, według metody wielocochowej.
Evaluation of technological value of winter wheat Sakwa cul. and standard Bęgra cul. using multitrait method – experiments carried out in 1999.

Nr No	Przedplony i odmiany Forerops and cultivars	Liczba opadania Falling number s	Zawartość białka Protein content %	Liczba sedymantacji Sedimentation number cm ³	Wodochłonność mąki Water absorption cm ³ ·100 ⁻¹ g	Rozmięczenie ciasta Softening jB	Objętość chleba Volume of bread cm ³	Wydajność mąki Yield of flour %	Klasa jakości Grade
1	Zaorana ścierni Ploughed stuble	325 - 8/E	10,6 - 1/C	38 - 1/C	57,6 - 6/A	135 - 3/C	555-5/B	76 - 6/E	C
2	Koniczyna czerwona Red clover	335 - 8/E	10,0 - 1/C	40 - 2/C	57,8 - 6/A	130 - 3/C	555-5/B	76 - 6/E	C
3	Gorczyca biała Mustard	337 - 8/E	10,1 - 1/C	36 - 1/C	57,3 - 5/B	125 - 4/B	575-6/A	78 - 7/E	C
4	Bobik Field bean	321 - 8/E	10,3 - 1/C	38 - 1/C	57,4 - 5/B	130 - 3/C	610 - 7/A	80 - 7/E	C
5	Owies - Oat	350 - 9/E	10,9 - 1/C	41 - 2/C	57,6 - 6/A	125 - 4/B	618- 8/E	76 - 6/E	C
6	Słoma jęczmienna Barley straw	239 - 8/E	10,2 - 1/C	42 - 2/C	57,6 - 6/A	135 - 3/C	600-7/A	76 - 6/E	C
7	Sakwa COBORU*	370 - 9/E	13,5 - 6/A	67 - 4/B	59 - 7/E	80 - 7/A	577-6/A	72- 4/A	B
8	Bęgra**	353 - 9/E	13,4 - 6/A	73 - 6/A	59,3 - 7/A	83 - 6/A	589 - 6/A	78 - 7/E	A
9	Bęgra***	309 - 8/E	13,2 - 6/A	72 - 6/A	61 - 9/E	84 - 6/A	594 - 7/A	78 - 7/E	A

* Wyniki dotyczą materiałów ze zbiorów w latach 1997 i 1998. W: Zboża ozime z. 1163, COBORU, Słupia Wielka / Results concern materials from 1997 and 1998 harvests. In: Winter cereals vol. 1163, COBORU, Słupia Wielka.

** Odm. Bęgra wysiana ZDHAR Strzelce / Bęgra cul. sown at the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization in Strzelce.

*** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych : ZDHAR Oleśnica i Strzelce oraz SHR Polanowice i NAGRADOWICE / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations: Oleśnica, Strzelce, Polanowice and NAGRADOWICE.

T a b e l a 5

Pozostałe wskaźniki pełnej oceny technologicznej pszenicy ozimej odmiany Sakwa oraz odmiany wzorcowej Bęgra z doświadczeń w 1999 r.
Other indices of full technological evaluation of winter wheat cul. and standard Bęgra cul. – experiments conducted in 1999.

Nr No	Przedplony i odmiany Forecrops and cultivars	Czas rozwoju ciasta Time of dough development min.	Czas stałości ciasta Time of dough stability min.	Liczba jakości Quality number mm	Zawartość glutenu Gluten content %	Indeks glutenu Gluten index %	Liczba wartości chleba (LWCh) – pkt Bread assessment value – scores
1	Zaorana ściern Ploughed stuble	1,0	1,3	20	15,5	98,3	125
2	Koniczyna czerwona Red clover	0,8	1,2	20	15,5	99,0	125
3	Gorczyca biała Mustard	1,1	1,6	22	14,9	98,3	137
4	Bobik Field bean	1,3	1,8	25	17,9	92,9	162
5	Owies – Oat	1,2	1,7	26	16,9	97	169
6	Słoma jęczmienna Barley straw	1,3	2,2	29	18,6	94	158
7	Bęgra*	3,6	5,6	69	32,5	94,3	147
8	Bęgra **	3,7	5,5	70	29,7	93,2	152

* Odm. Bęgra wysiana w ZDHAR Strzelce / Bęgra cul. sown in the Experimental Unit of Plant Breeding and Acclimatization Strzelee.

** Wartości średnie wyników pochodzących z 4 stacji doświadczalnych: ZDHAR Oleśnica I Strzelce oraz SHR Polanowice i Nagradowice / Mean values of results obtained at four experimental units of Plant Breeding and Acclimatization Stations Oleśnica, Strzelce, Polanowice and Nagradowice.

W 1998 r. wodochłonność mąki tylko w dwóch przypadkach, po owsie i gorczycy, kwalifikowała pszenicę do klasy C (tab. 2), a rozmięczenie ciasta i objętość chleba w ogóle nie uzyskały tak niskiej oceny. Ze względu na te trzy, najwyżej ocenione parametry, na wyróżnienie zasługuje pszenica uprawiana po koniczynie czerwonej oraz po słomie jęczmiennej, gdyż tylko w tych dwóch przypadkach rozmięczenie ciasta było najmniejsze i spełniło wymagania klasy E, a objętość chleba była największa, najbardziej zbliżona do wzorca.

W 1999 r. klasy C nie osiągały: wydajność i wodochłonność mąki, objętość chleba i liczba opadania, niezależnie od zastosowanego przedplonu (tab. 4). Wydajność mąki i LO zostały nawet zakwalifikowane do klasy E – elitarnej, charakterystycznej dla pszenic stosowanych do polepszania wartości wypiekowej gorszych gatunków mąk.

Ze względu na najmniejsze rozmięczenie ciasta i największą objętość chleba, na wyróżnienie zasługuje pszenica uprawiana po owsie, a mimo nieco większego rozmięczenia, dużą objętość chleba uzyskano także z ziarna pszenicy zebranej z pola po przyoraniu bobiku i słomy jęczmiennej. Z pszenicy uprawianej po tych trzech przedplonach wypieczono chleby o objętości większej niż z ziarna wzorcowej odmiany Be-gra.

Niestety, we wszystkich próbach ziarna pszenicy odmiany Sakwa, pochodzących z doświadczeń własnych, zarówno w 1998 jak i 1999 r., oznaczono niewielką zawartość białka, poniżej poziomu 11,5%, tj. poniżej wartości uznanej za minimalny wymóg dla ziarna przeznaczonego do przetwórstwa na cele piekarskie [22, 23]. Największą zawartość tego składnika oznaczono w 1998 r. (11,2%), w pszenicy wysianej po przyoraniu słomy jęczmiennej, a w 1999 r. (10,9%) po przyoraniu owsa. Bardzo zbliżone zawartości białka (około 11%) stwierdzono w ziarnie pszenicy z odmian należących do grup E i A, uprawianej w Niemczech w 1999 i 2000 r., w warunkach rolnictwa ekologicznego, podczas gdy w ziarnie pszenicy uprawianej konwencjonalnie zawartość ta wahała się w granicach 12–14%. Mimo tego ekologiczne sposoby uprawy są tam ciągle rozwijane [21].

Minimum technologiczne w zakresie liczby sedymentacji z SDS wynosi 36 cm^3 [11]. Niezależnie od zastosowanego przedplonu, w obu latach uprawy, ziarno pszenicy odmiany Sakwa zakwalifikowano do klasy C pod względem tej cechy, mimo, że we wszystkich przypadkach spełniało ono wymagane minimum.

W przeprowadzonych badaniach nie stwierdzono dodatniej zależności pomiędzy wartością liczby sedymentacji a zawartością białka ogółem, co zaobserwowano w badaniach innych autorów [22, 23, 27].

W nowych zasadach oceny jakościowej nie przewidziano oznaczania ilości i jakości glutenu jako wyróżników wartości technologicznej, uznając, że skoro liczba sedymentacji jest dodatnio skorelowana z ilością i jakością glutenu [7, 8, 18], stanowi wy-

starczający wyróżnik charakteryzujący ten ważny składnik mąki, w decydującym stopniu odpowiedzialny za jej wartość wypiekową. W innych badaniach wykazano jednak, że jakość glutenu jest ujemnie skorelowana z jego ilością [9, 29, 30], wydaje się zatem, że liczba sedymentacji nie może być dobrym wskaźnikiem zarówno ilości jak i jakości glutenu. Dlatego też w niniejszych badaniach wskaźniki oceny jakościowej uzupełniono oznaczeniem ilości glutenu oraz indeksu glutenowego, który jest skorelowany z jakością glutenu [4, 10]. Uzupełniono także ocenę właściwości reologicznych ciasta w farinografie Brabendera oraz wyliczono liczbę wartości chleba (LWCh), charakteryzującą miękisz chlebów wypieczonych z ocenianych prób pszenicy (tab. 3 i 5).

W badaniach przeprowadzonych w 1998 r., najdłuższy czas stałości i największa liczba jakości ciasta, największa zawartość glutenu i największa liczba wartości chleba, predysponują do uznania słomy jęczmiennej i koniczyny za najlepsze przedplony pszenicy ozimej (tab. 3). Wprawdzie jakość glutenu z pszenicy po tych przedplonach jest nieco niższa w porównaniu z pozostałymi próbami (indeks glutenowy < 90%), ale do wypieku chleba i ciasta drożdżowego najbardziej odpowiednia jest mąka o indeksie glutenowym 60–90% [10].

W badaniach 1999 r. najdłuższy czas stałości i największą liczbę jakości ciasta, największą zawartość glutenu i największą liczbę wartości chleba oznaczono w pszenicy uprawianej po słomie jęczmiennej, bobiku i owsie (tab. 5). Generalnie, w tym roku uprawy pszenica uprawiana po wszystkich przedplonach charakteryzowała się mniejszą zawartością glutenu w porównaniu z rokiem poprzednim (tab. 3).

W obu sezonach wegetacyjnych potwierdzono ujemną zależność pomiędzy ilością i jakością glutenu pszennego, zaobserwowaną już w badaniach wcześniejszych [9, 10].

Dobra jakość ziarna uzyskanego po przedplonie z koniczyny i bobiku jest zrozumiała, bowiem dzięki silnemu systemowi korzeniowemu i symbiozie z bakteriami brodawkowymi pozostawiają one w glebie substancję organiczną bogatą w azot, której korzystne oddziaływanie może mieć miejsce przez co najmniej 2–3 kolejne lata [6]. Dlatego też, mimo zastosowanego w opisywanych doświadczeniach mniejszego nawożenia azotem w porównaniu z innymi roślinami przedplonowymi (brak dawki 30 kg N przed siewem pszenicy), możliwe było uzyskanie ziarna o lepszej wartości technologicznej. Z kolei owies jest rośliną nie tylko fitosanitarną [11], ale jak wynika z badań Jelinowskiego [15], w zmianowaniach o dużym udziale zbóż owies okazał się dla pszenicy ozimej przedplonem dorównującym roślinom okopowym i pastewnym.

Efektem przeprowadzonych badań jest także stwierdzenie korzystnego wpływu słomy jęczmiennej, zastosowanej jako przedplon, na wartość technologiczną ziarna, obserwowany w obu kolejnych sezonach wegetacyjnych. Jednakże wartość nawozowa słomy zbożowej nie jest mała – dawka 5 t·ha⁻¹ wzbogacona określoną ilością azotu odpowiada połowie dawki obornika [19]. Ponadto gleba z przyoraną słomą jęczmienną

najprawdopodobniej charakteryzowała się dobrą strukturą i prawidłowymi stosunkami wodno-powietrznymi, co mogło wpłynąć na lepszą przyswajalność składników pokarmowych przez rośliny [19, 28].

Wnioski

1. Wartość technologiczną ziarna pszenicy ozimej można kształtować przez dobór odpowiedniego przedplonu.
2. Zastosowanie odpowiednio dobranego przedplonu, nawet przy małej, ekonomicznej i ekologicznej dawce nawozów mineralnych na poziomie 150 lub 180 kg NPK·ha⁻¹, pozwoliło na uzyskanie ziarna pszenicy charakteryzującego się dobrą wartością technologiczną.
3. Ze względu na wartość technologiczną ziarna pochodzącego z dwóch sezonów wegetacyjnych, najbardziej odpowiednim przedplonem dla pszenicy ozimej Sakwa okazały się: koniczyna czerwona, bobik, słoma jęczmienna i owies.
4. W przeprowadzonych badaniach nie zaobserwowano dodatniej zależności pomiędzy liczbą sedymentacji, a ilością i jakością glutenu.
5. W ocenie jakości technologicznej pszenic ozimych, oprócz klasyfikacji proponowanej przez COBORU powinno się uwzględniać wskaźniki oceny glutenu.

LITERATURA

- [1] Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B.: Technologiczna wartość ziarna pszenicy jarej nawożonej zwiększonymi dawkami NPK. Roczn. Nauk Roln. seria A.T.108, z.4, 1989, 117.
- [2] Achremowicz B., Zając J.: Wpływ podwyższonego nawożenia azotowego na wartość technologiczną ziarna pięciu odmian pszenicy jarej. Folia Societatis Scientiarum Lublinensis 32, Biol. 1-2, 1991-1992, 9.
- [3] Achremowicz B., Zając J., Styk B.: Wpływ podwyższonego nawożenia azotowego na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. Roczn. Nauk Roln. Seria A.T. 110 z. 1-2, 1993, 119.
- [4] Achremowicz B., Borkowska H., Styka B., Grundas S.: Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. Biuletyn IHAR 193, 1995, 29.
- [5] Axford D.W.E., Mc Dermott., Redman D.G.: Dodecylo sulphate test of breadmaking quality, Comparison with Pelshenke and Zeleny tests. Cereal Chem. 56, 1979, 582.
- [6] Chranowska-Drożdż B.: Wpływ następczy bobiku i owsa na plonowanie pszenicy ozimej. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Roln. 68, 1996, 165.
- [7] Cygankiewicz A.: Ocena niektórych cech jakościowych rodów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej. Biuletyn IHAR 194, 1995, 139.
- [8] Cygankiewicz A.: Ocena jakościowa rodów pszenicy ozimej i jarej z doświadczeń hodowlanych. Przegl. Zboż. Młyn. 41, 1997, 21.

- [9] Cygankiewicz A.: Skuteczność wstępnej oceny ziarna rodów i odmian wzorcowych pszenicy w oparciu o wartość liczby sedimentacji i procentowej zawartości białka w porównaniu do wartości wskaźników pełnej oceny. *Biuletyn IHAR* **204**, 1997, 237.
- [10] Cygankiewicz A.: Wartość technologiczna materiałów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej na tle badań własnych i światowych. *Biuletyn IHAR* **204**, 1997, 219.
- [11] Cygankiewicz A.: Genetyczne uwarunkowania produkcji pszenic jakościowych. Materiały szkoleniowe na temat: Technologia i ekonomika produkcji zbóż wysokiej jakości w woj. Koszalińskim, 1998, ODR w Boninie.
- [12] Harasim A.: Efektywność produkcji pszenicy ozimej w różnych stanowiskach w zależności od poziomu nawożenia azotem i ochrony roślin. *Pam. Puł.* **118**, 1999, 159.
- [13] ICC – Standards. Standard Methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC) Ed. ICC – Vienna, 1995.
- [14] Jakubczyk T., Haber T. (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, 1983, Warszawa.
- [15] Jelinowski S.: Znaczenie i wartość przedplonowa owsa w zmianowaniach o dużym udziale zbóż. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* **218**, 1979, 235.
- [16] Kaczyński L.: Odmiany pszenicy odpowiednie dla przetwórstwa. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 2.
- [17] Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.J.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy. *Wiadomości Odmianoznawcze. Z.* **67**, 1997, 1.
- [18] Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.J.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 2.
- [19] Kościelniak W.: Uprawa poplonów ścierniskowych na nawozy zielone w województwie opolskim. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji rolniczej. Boguchwała, Materiały z Seminarium, 1997, 19.
- [20] Kuś J., Bochniarz A.: Plonowanie pszenicy ozimej w różnych systemach produkcji roślinnej. *Pam. Puł. Z.* **118**, 1999, 233.
- [21] Lindhauer M.G., Meyer D.: Die Qualität der deutschen Weizenernte 2000. *Mühle + Mischfutter* **137**, 2000, 673.
- [22] Rothkaehl J.: Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbioru w 1998 roku. *Przegl. Zboż. Młyn.* **43**, 1999, 5.
- [23] Rothkaehl J.: Ocena podstawowych cech technologicznych ziarna pszenicy ze zbioru w 1999 roku. *Przegl. Zboż. Młyn.* **44**, 2000, 20.
- [24] Siuta A.: Wpływ zmianowania i ilości opadów na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł. Z.* **118**, 1999, 369.
- [25] Styk B., Dziamba Sz.: Reakcja trzech odmian pszenicy ozimej na poziomy nawożenia mineralnego i ilość wysiewu. *Ann. UMCS, Sect. E*, vol. **35/36**, 1980/81, 175.
- [26] Styk B., Dziamba Sz.: Zmienność plonowania, masy 1000 ziaren, masy 1 hl, i zawartości białka w ziarnie dwóch odmian pszenicy jarej pod wpływem niektórych zabiegów agrotechnicznych i nawadniania. *Biuletyn IHAR* **147**, 1982, 79.
- [27] Subda H.: Charakterystyka biochemiczna i technologiczna pszenicy jarej i ozimej – cz. I. Ilość i jakość białek. *Hodowla Roślin Aklimatyzacja i Nasiennictwo* **35**, 1991, 69.
- [28] Wojciechowski W.: Wpływ międzyplonów ścierniskowych oraz zróżnicowanego poziomu nawożenia mineralnego na plonowanie pszenicy ozimej. Nawozy roślinne w integrowanym systemie produkcji roślinnej. Boguchwała. Materiały z Seminarium, 1997, 13.
- [29] Zawadzki K.: Określenie przydatności wypiekowej (przeznaczenia) maki pszennej na podstawie *World Grain* – 5.06.1998. *Przegl. Zboż. Młyn.* **42**, 1998, 7.

- [30] Zając T., Cygankiewicz A., Gambuś H.: Wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej i jarej w zależności od rośliny przedplonowej. Materiały Konferencji: „Środowisko i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych. SGGW, 1999, 78.

GRAIN'S TECHNOLOGICAL VALUE OF WINTER WHEAT CULTIVATED AFTER DIFFERENT FORECROPS

Summary

The research was conducted in order to obtain complex evaluation of technological value of winter wheat SAKWA cultivated in 1998 and 1999 with eco-friendly fertilizer doses ie 150 or 180 kg NPK/ha. Lowering of mineral fertilization was compensated by higher content of organic fertilizers in form of ploughed green mass of different forecrops: oat, white mustard, red clover, field bean and barley straw. Evaluation of wheat's technological value was based on new qualitative classification proposed by COBORU, which is now introduced in assessment of cultivars. The following parameters were measured: falling number and protein content in grain, sedimentation number with SDS, water absorption of flour, dough softening, bread volume and yield of flour. These values were supplemented with gluten quantity and quality indices and the remaining rheological features ie. times of dough development and stability and quality number. Also bread assessment value (BAV) was calculated from points given for crumb volume, porosity, elasticity and moisture content. The results of research allowed to conclude, that grain technological value of winter wheat can be changed by proper forecrop selection. During two vegetation seasons the most appropriate forecrops for winter wheat SAKWA proved to be red clover, field bean, barley straw and oat. ☒

GRAŻYNA JAWORSKA, JACEK SŁUPSKI

BADANIE PRZYDATNOŚCI SZPINAKU NOWOZELANDZKIEGO DO MROŻENIA

Streszczenie

Mrożonki ze szpinaku nowozelandzkiego wykonano z liści wraz z młodymi pędami, długości nie przekraczającej 15 cm. Materiał po blanszowaniu w wodzie i rozdrabnianiu na miazgę zawierał o 3–48% mniej analizowanych składników fizykochemicznych niż surowiec. Mrożenie w niewielkim stopniu wpłynęło na zawartość badanych składników. Większe zmiany zaobserwowano w trakcie zamrażalniczego składowania mrożonek. W całym procesie technologicznym największe ubytki, wahające się od 20 do 79%, dotyczyły składników mineralnych, azotanów, cukrów, kwasów ogółem oraz witaminy C. Jednocześnie obserwowano wzrost poziomu azotanów. Jakość sensoryczna wyrobu była dobra, zbliżona do szpinaku zwyczajnego.

Wstęp

W Polsce asortyment spożywanych warzyw w stanie świeżym, jak również po przetworzeniu jest wciąż zbyt mały. Stąd też celowe jest zwiększenie ilości oferowanych przez rynek nowych gatunków roślin oraz wykorzystanie ich w przemyśle przetwórczym. Szpinak nowozelandzki jest rośliną uprawianą w naszym kraju na skalę amatorską. Pochodzi z nowozelandzkich wybrzeży Pacyfiku [9]. Charakteryzuje się płytkim systemem korzeniowym oraz płozącą się, silnie rozgałęzioną łodygą, osiagającą długość 60–80 cm. Ma grube, mięsiste, ciemnozielone liście kształtu romboidalno-trójkątnego [4]. Szpinak nowozelandzki pod względem użytkowym zaliczany jest do warzyw liściowych. Jak wszystkie warzywa należące do tej grupy może być bogatym źródłem, cennych z punktu widzenia żywienia człowieka, składników mineralnych, witaminy C i β -karotenu, ale jednocześnie gromadzi dużo kwasu szczawiowego oraz azotanów [2, 8, 25, 27]. Warzywo to zasługuje na rozpowszechnienie także ze względu na możliwości jego pozyskiwania przez całe lato, bowiem z jednego siewu może być

zbierany wielokrotnie od czerwca aż do pierwszych przymrozków. W przypadku uprawy tej rośliny na skalę produkcyjną należy wyeksponować łatwość uprawy, wierność i obfitość plonowania [13, 14].

Celem pracy było określenie przydatności szpinaku nowozelandzkiego do mrożenia. Porównano poziom wybranych wyróżników składu chemicznego surowca, surowca po blanszowaniu oraz mrożonek w trakcie ich przechowywania przez 9 miesięcy. Ponadto mrożonkę poddano ocenie sensorycznej.

Materiał i metody badań

Szpinak nowozelandzki wykorzystany w doświadczeniu pozyskano z pola doświadczalnego Katedry Surowców i Przetwórstwa Owocowo-Warzywnego, znajdującego się w Chełmie na obrzeżach Krakowa. Nasiona, holenderskiej firmy Topstar, wysiewano z końcem marca do doniczek, w każdej pozostawiając po wschodach 6 roślin. Szpinak wysadzano do gruntu w pierwszej dekadzie maja, w rozstawie 50 cm x 50 cm na 4 poletkach doświadczalnych o powierzchni 20 m² każde. Uprawę prowadzono w drugim roku po nawożeniu obornikiem. Pod szpinak zastosowano nawożenie fosforowo-potasowe dostosowane do zasobności gleby oraz azotowe w ilości 40 kg N/ha w formie saletry amonowej w trakcie przygotowania pola oraz pogłównie 40 kg N/ha w formie saletry wapniowej.

Surowcem do mrożenia były całe pędy o długości do 15 cm, łącznie z liśćmi. Zbiór polegał na wycięciu, po osiągnięciu przez rośliny odpowiedniej długości, całej nadziemnej części na wysokości 2 cm nad ziemią. Sposób pozyskiwania roślin był dostosowany do ewentualnego mechanicznego zbioru. Bezpośrednio po zbiorze surowiec sortowano, usuwając egzemplarze żółknące, uszkodzone, nie w pełni wyrosnięte i przerośnięte oraz porażone przez choroby. Materiał przydatny do przerobu technologicznego myto w bieżącej wodzie, a następnie blanszowano w wodzie o temperaturze 96–98°C przez 3 minuty, przy zachowaniu stosunku masy wody do surowca 5:1. Po schłodzeniu w zimnej wodzie i odciknięciu na sitach, surowiec rozdrabniano w maszynce do mięsa o średnicy oczek sita 8 mm. Szpinak mrożono w opakowaniach jednostkowych o pojemności 0,25 dm³, w komorze Feutron 3626-51 z wymuszonym obiegiem powietrza. Czas mrożenia w temperaturze -35°C, do temperatury -25°C, wynosił 60 minut. Mrożonkę przechowywano przez 9 miesięcy w temperaturze -25°C.

W pracy oceniono poziom wybranych wyróżników składu chemicznego surowca, surowca po blanszowaniu, mrożonki bezpośrednio po zamrożeniu oraz po 3, 6 i 9 miesiącach zamrażalniczego składowania. Analizy składu chemicznego obejmowały oznaczenie suchej masy [1], cukrów ogółem [1], skrobi metodą Lintnera, polegającą na rozłożeniu wielocukru w środowisku kwasu solnego, a następnie chemicznym oznaczeniu cukrów ogółem [17], błonnika pokarmowego metodą Hellendoorna [21], azotu ogólnego [1], kwasów ogółem (w przeliczeniu na kwas szczawiowy) [1], składników

mineralnych w postaci popiołu ogółem [1], witaminy C [10], chlorofili metodą Wettsteina [26] oraz azotanów i azotynów [11]. Wszystkie składniki analizowano w 4 równoległych próbach, każda w 2 powtórzeniach. Uzyskane wyniki oznaczeń, dla każdego składnika chemicznego poczynawszy od surowca, a skończywszy na mrożonce po 9 miesiącach składowania, wyrażone w stosunku do świeżej masy, posłużyły do oceny statystycznej przy wykorzystaniu jednoczynnikowej analizy wariancji. Najmniejszą istotną różnicę (NIR) obliczano przy poziomie prawdopodobieństwa błędu $p = 0,01$.

Ponadto 5-osobowy, przeszkolony zespół przeprowadził ocenę sensoryczną przyrządzonego do spożycia mrożonego szpinaku nowozelandzkiego, po 9 miesiącach zamrażalniczego składowania. Przyrządzenie do spożycia polegało na gotowaniu potrawy z 1% dodatkiem soli. W analizie sensorycznej posłużono się metodą oceny bezpółśredniej, przy zastosowaniu pięciopunktowej skali ocen.

Wyniki i dyskusja

Skład chemiczny świeżo zebranych części użytkowych szpinaku nowozelandzkiego przedstawiono w tab. 1. Po przeliczeniu wyników na 100 g suchej masy, pędy wraz z liśćmi zawierały 6,3 g cukrów ogółem, 10,7 g skrobi, 32,1 g błonnika pokarmowego, 4,6 g azotu ogólnego, 18,6 g popiołu ogółem, 1,1 g kwasów ogółem w przeliczeniu na kwas szczawiowy, 550 mg witaminy C, 826 mg chlorofili oraz 3,98 g azotanów i 0,86 mg azotynów. Badane w pracy części użytkowe miały, w porównaniu ze szpinakiem nowozelandzkim uprawianym w innym sezonie wegetacyjnym, o około 60% więcej suchej masy, dwukrotnie więcej cukrów, błonnika i kwasów ogółem oraz o 20-40% więcej skrobi, azotu ogółem, popiołu i chlorofili [12]. Natomiast Bąkowski i wsp. [2] dla samej rozety liściowej tego warzywa stwierdzili o około 20% mniej suchej masy, a poziom cukrów i witaminy C był podobny. Z kolei Graham i Ballesteros [8] uzyskali w suchej masie o blisko 30% cukrów więcej, lecz o 20% mniej białka i o 60% mniej skrobi oraz ponad dwukrotnie mniejszą zawartość witaminy C.

Szpinak nowozelandzki charakteryzował się wysoką zawartością azotanów, przekraczającą ponad dwukrotnie maksymalną dopuszczalną zawartość tych związków, ustaloną rozporządzeniem Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 8 października 1993 r. (Dz.U. 4.XI.1993 r.). Decydujący wpływ na poziom tych związków ma sposób uprawy, a przede wszystkim poziom nawożenia azotowego. Należy jednocześnie zaznaczyć, że w doświadczeniu nawożenie azotowe było dostosowane do wymagań innych warzyw liściowych, w tym przede wszystkim szpinaku zwyczajnego, bowiem nie ma opracowań poświęconych agrotechnice szpinaku nowozelandzkiego. W pracy poziom azotanów nie odbiegał od ilości oznaczanych w szpinaku zwyczajnym. Watanabe i wsp. [25] stwierdzili do 5000 mg azotu azotanowego, a Michalik [16] podaje nawet ponad 5800 mg w 1 kg świeżej masy.

Tabela 1

Poziom wybranych wyróżników fizykochemicznych w świeżym, blanszowanym i mrożonym szpinaku nowozelandzkim.

The level of selected physico-chemical indices in fresh, blanched and frozen New Zealand spinach.

Wyróżniki fizykochemiczne Indexes	Surowiec Raw spinach	Surowiec po blanszowaniu Spinach after blanching		Mrożonka po 9 mies. przechowywania Frozen spinach after 9 months storage		NIR p=0,01 LSD p=0.01
		zawartość level	A	zawartość level	A	
Sucha masa, % Dry matter,	8,72	8,14	-7	7,79	-11	0,217
Cukry ogółem, % Total sugars	0,55	0,36	-35	0,33	-40	0,027
Skrobia, % Starch	0,93	0,90	-3	0,87	-6	0,032
Błonnik pokarmowy, % Fibre	2,7	2,6	-4	2,50	-11	$F_{emp.} < F_t$
Azot ogółem, % Total nitrogen	0,40	0,39	-2	0,38	-5	0,010
Popiół ogółem, % Ash	1,62	1,32	-19	1,30	-20	0,060
Kwasowość ogólna, mg kw. szczawiowego/100 g Total acids, mg oxalic acid/100 g	94	61	-35	41	-56	5,3
Witamina C, mg/100 g Vitamin C	48	25	-48	10	-79	3,6
Chlorofile, mg/100 g Chlorophylls	72	68	-6	60	-7	2,9
Azotany, mg NO ₃ /1 kg Nitrates	3472	2661	-23	2476	-29	82,2
Azotyny, mg NO ₂ /1 kg Nitrites	0,75	0,75	0	1,23	+64	0,117

A - % zmian wskaźnika w odniesieniu do surowca.

A - % changes of index regarding to raw material.

Porównując szpinak nowozelandzki z innymi warzywami liściowymi można stwierdzić, że jego skład chemiczny jest szczególnie zbliżony do rodzimego szpinaku zwyczajnego (*Spinacia oleracea* L.), jak również do szpinaku chińskiego (*Amaranthus tricolor*) czy szpinaku wodnego (*Ipomoea aquatica*) [25, 27, 28]. Rośliny te charakteryzują się podobnym poziomem suchej masy i składników mineralnych, stosunkowo

wysoką zawartością białka, błonnika pokarmowego i kwasu szczawiowego, a przeciętną zawartością witaminy C.

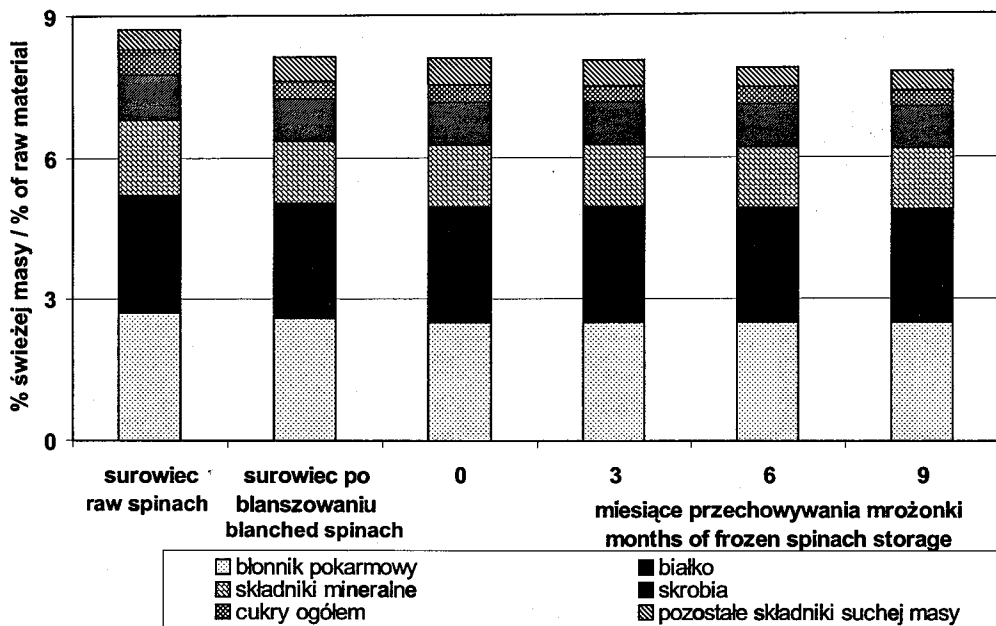
W pracy, do mrożenia przeznaczono liście wraz z pędami o długości nie przekraczającej 15 cm. Zrezygnowano w procesie technologicznym z pracochłonnej czynności oddzielania liści od pędów. Jednak skierowanie do przetwarzania liści wraz z łodygami miało prawdopodobnie wpływ na wartość odżywczą i sensoryczną wyrobu gotowego. Zdaniem Oguchi i wsp. [18], Ottossona [19] oraz Watanabe i wsp. [25], łodygi zawierają z reguły więcej, niż same liście, błonnika pokarmowego, azotanów i azotynów, a mniej cukrów, azotu ogólnego, witaminy C, β -karotenu, chlorofili i szczawianów.

Blanszowanie, z następującym po nim chłodzeniem i rozdrabnianiem materiału, spowodowały istotne zmniejszenie zawartości analizowanych wyróżników fizykochemicznych, za wyjątkiem błonnika pokarmowego i azotynów (tab. 1). Poziom strat w odniesieniu do składników mineralnych, azotanów, a szczególnie kwasów ogółem, cukrów i witaminy C należy uznać za wysoki, bowiem wahał się od 19 do 48%. Ubytki tych składników były przede wszystkim związane z ich przechodzeniem do wody podczas blanszowania i chłodzenia. Część strat powstała także przy rozdrabnianiu surowca po blanszowaniu. Wtedy to nastąpiło pewne, niewielkie oddzielenie soku komórkowego. Przypuszczalnie wówczas zmniejszyła się także zawartość błonnika pokarmowego, bowiem niektóre grubsze włókna zatrzymały się na ślimaku maszyny, w której mielono materiał. Oddzielonych włókien nie dodano z powrotem do próby po rozdrobnieniu. Przypuszczalnie w trakcie rozdrabniania miały miejsce ubytki witaminy C, wskutek większego kontaktu rozdrobnionej tkanki z tlenem. Zanotowane ubytki wymienionych składników nie odbiegają znacząco od wielkości podawanych dla innych warzyw liściowych po blanszowaniu [7, 20]. Ponadto zmniejszenie zawartości azotanów po obróbce przygotowującej materiał do mrożenia o ponad 800 mg na 1 kg materiału, przy niezmiennym poziomie azotynów, należy uznać za zjawisko pożądane.

Zabieg mrożenia w niewielkim stopniu wpłynął na poziom badanych składników, natomiast znacznie większe zmiany nastąpiły w wyniku zamrażalniczego składowania wyrobów gotowych (rys. 1). Bezpośrednio po mrożeniu zaobserwowano nieistotny statystycznie wzrost poziomu suchej masy, cukrów, kwasów ogółem i azotynów odpowiednio o 1%, 6%, 5% i 3%, jak również obniżenie zawartości błonnika pokarmowego o 4%, azotanów o 2% i chlorofili o 4%.

Podczas zamrażalniczego składowania obserwowano nieistotne statystycznie zmniejszenie poziomu skrobi, błonnika pokarmowego, azotu ogólnego i składników mineralnych oraz nieco większe, istotne statystycznie, cukrów i chlorofili (rys. 1, tab. 1). Tych ostatnich składników, w mrożonce po przechowywaniu, było mniej niż w mrożonce bezpośrednio po mrożeniu, odpowiednio o 13% i 7%. W przypadku chlorofili wyraźniejsze ubytki zaznaczyły się w ostatnich 3 miesiącach przechowywania (rys. 2). Niemniej jednak zmniejszenie się poziomu chlorofili o 1,6 mg/100 g produktu w

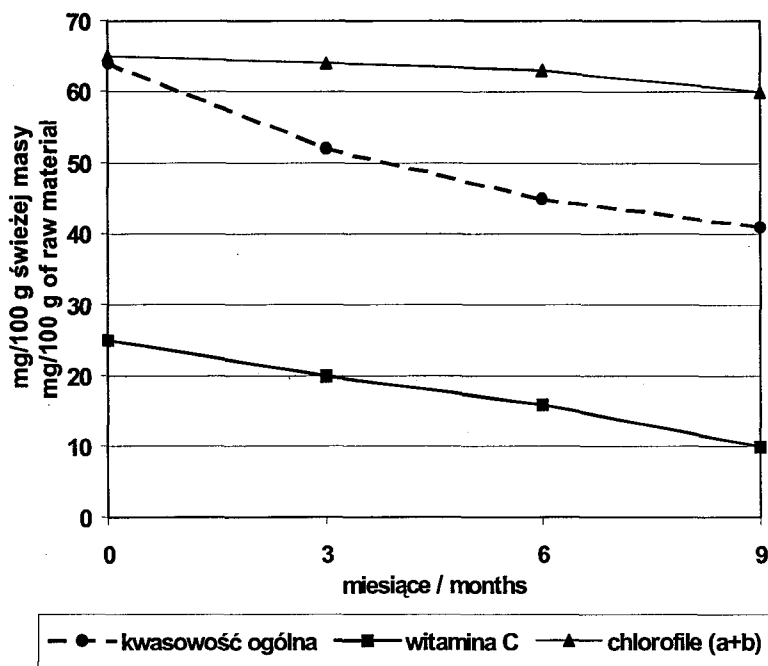
pierwszych 6 miesiącach przechowywania i o dalsze 3,2 mg po kolejnych 3 miesiącach należy uznać za niewielkie i nie mające wpływu na jakość mrożonki. W porównaniu z mrożonym, rozdrobnionym na miazgę szpinakiem zwyczajnym badanym przez Collinsa i wsp. [6], analizowany materiał miał podobną zawartość suchej masy, popiołu i błonnika pokarmowego, natomiast zawierał mniej białka i znacznie mniej cukrów.



Rys. 1. Charakterystyka składu chemicznego świeżego, blanszowanego i mrożonego szpinaku nowozelandzkiego.

Fig. 1. Chemical components characteristic of fresh, blanched and frozen New Zealand spinach.

Zamrażalnicze składowanie w największym stopniu wpłynęło na poziom kwasowości ogólnej (wyrażonej jako zawartość kwasu szczawiowego), witaminy C oraz azotanów i azotynów. Po każdym badanym okresie notowano istotny spadek kwasowości i zawartości witaminy C. Zaobserwowano przy tym, że wraz z wydłużaniem się okresu przechowywania dynamika ubytków zmniejszała się w przypadku kwasów, a zwiększała się w odniesieniu do witaminy C (rys. 2). W pierwszych 3 miesiącach przechowywania zanotowano straty kwasów rzędu 19%, po kolejnych 3 miesiącach dalsze 13% i w ostatnim 3 miesięcznym okresie już tylko 9%. Zawartość witaminy C przez pierwsze 6 miesięcy składowania zmniejszyła się o 36%, równomiernie w czasie, by przez ostatnie 3 miesiące zmaleć o dalsze 37%. Mrożony szpinak nowozelandzki po założonym okresie przechowywania zawierał tylko 10 mg witaminy C w 100 g świeżej masy. Mrożony szpinak zwyczajny także nie jest bogatym źródłem tej witaminy,

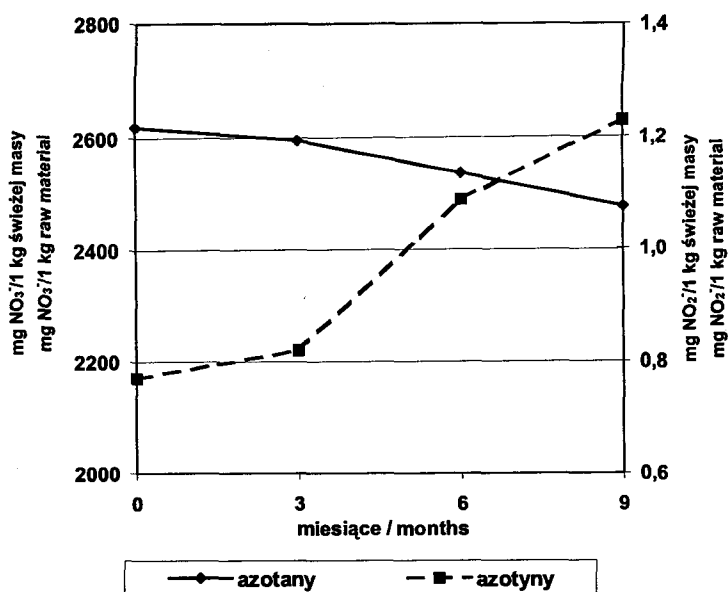


Rys. 2. Zmiany kwasowości ogólnej oraz zawartości witaminy C i chlorofilu (a+b) w trakcie przechowywania mrożonego szpinaku nowozelandzkiego.

Fig. 2. Changes in the level of total acids, vitamin C and chlorophylls (a+b) during the storage of frozen New Zealand spinach.

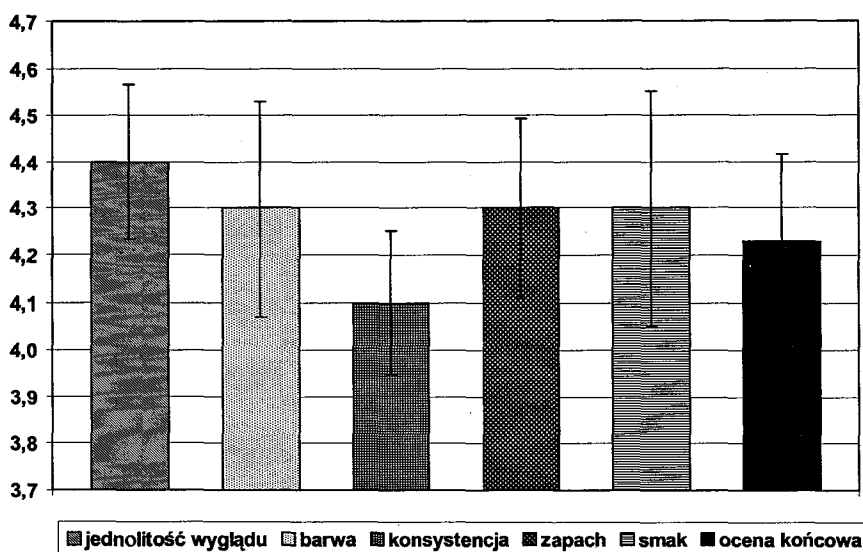
bowiem jej zawartość może kształtować się od 5 do 44 mg w 100 g części jadalnych [5, 23, 24].

W trakcie zamrażalniczego przechowywania obserwowano stopniowy, istotny statystycznie, aczkolwiek niezbyt duży spadek zawartości azotanów oraz wyraźny udowodniony statystycznie wzrost poziomu azotynów (rys. 3). Po 9 miesiącach przechowywania mrożonki stwierdzono o 6% mniej azotanów niż w mrożonce bezpośrednio po jej otrzymaniu. Wzrost poziomu azotynów był szczególnie silny pomiędzy 3 a 6 miesiącem składowania, bowiem wtedy zanotowano 33% przyrost tych związków. Po założonym okresie składowania było o 60% azotynów więcej niż w mrożonce nieprzechowywanej. Mrożone warzywa liściowe mogą zawierać dużo azotanów i azotynów. Markiewicz i wsp. [15] podają, że 1 kg mrożonego szpinaku zwyczajnego zawiera od 200–1000 mg NO_3^- . Bednar i wsp. [3] stwierdzili, że w mrożonym szpinaku poziom azotanów w 1 kg suchej masy może kształtować się, w zależności od sposobu przetwarzania i czasu składowania, od 9,8–17,2 g, a azotynów od 0,013 do 0,030 g. Dla



Rys. 3. Zmiany zawartości azotanów i azotynów w trakcie przechowywania mrożonego szpinaku nowozelandzkiego.

Fig. 3. Changes in the level of nitrates and nitrites during the storage of frozen New Zealand spinach.



Rys. 4. Wyniki oceny sensorycznej w skali 5 punktowej przyrządzonego do spożycia mrożonego szpinaku nowozelandzkiego.

Fig. 4. Results of sensory evaluation in 5-points scale of frozen New Zealand spinach after prepared.

porównania badany mrożony szpinak nowozelandzki zawierał w 1 kg suchej masy 31,8–32,2 g azotanów i 0,009–0,016 g azotynów.

Stoll [22] twierdzi, na podstawie oceny sensorycznej, że liście szpinaku nowozelandzkiego są średnio przydatne do przerobu na mrożonki i zaleca ich blanszowanie przez 4 minuty. W pracy wykazano, że pomimo stosowania 3 minutowego blanszowania jakość sensoryczna była dobra, bowiem ocena końcowa wynosiła 4,23 pkt. w skali 5-punktowej (rys. 4). Wszystkie oceniane cechy uzyskały noty nieco powyżej dobrej. Barwa i konsystencja nie były jednak jednolite. Częstki blaszek liściowych miały ciemnozieloną barwę i miękką konsystencję, podczas gdy częstki łodyg były zielone lub jasno zielone i charakteryzowały się nieco twardszą konsystencją. Zróżnicowanie barwy i konsystencji w próbie nie potraktowano jako wady produktu, a uznano za jego specyfikę. Mrożonka przypominała smakiem szpinak zwyczajny.

Podsumowanie

W pracy wykazano, że szpinak nowozelandzki może być dobrym surowcem do zamrażania. Jednak ze względu na wysoką zawartość azotanów konieczne są dalsze badania w celu opracowania agrotechniki uprawy tego szpinaku, ze szczególnym uwzględnieniem poziomu nawożenia azotowego. Na podstawie przeprowadzonych obserwacji proponuje się kierować do przetwarzania liście łącznie z pędami oraz zastąpić rozdrabnianie na miazgę, krojeniem. Taki sposób postępowania uprości obróbkę wstępną, uatrakcyjni wygląd potrawy oraz prawdopodobnie zmniejszy straty witaminy C w procesie technologicznym. Przeprowadzona ocena sensoryczna wykazała, że mrożony szpinak nowozelandzki po przygotowaniu do spożycia charakteryzuje się interesującymi walorami, zbliżonymi do szpinaku zwyczajnego.

LITERATURA

- [1] Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis, 1984. 14th ed.: AOAC, Arlington, Virginia, USA,.
- [2] Bąkowski J., Michalik H., Sienkiewicz M.: Wartości biologiczne niektórych warzyw, rzadziej w Polsce uprawianych. *Biulet. Warzywn.*, **11**, 1970, 250.
- [3] Bednar C.M., Kies C., Carlson M.: Nitrate-Nitrite levels in commercially processed and home processed beets and spinach. *Plant Foods for Human Nutr.*, **41**, 1991, 262.
- [4] Brooker S.G.: Food and beverages from NZ native plants. *Food Technol. In New Zealand*, **7**, 1986, 30.
- [5] Carballido P.A., Fuentes E.M.: Vitamina C en vegetables congelados. *Anal. Bromatol.*, **30**, 1978, 2, 99.
- [6] Collins J.L., Abdalla M.O., Schoenemann D.R.: PH and proximate composition of selected frozen, commercially processed vegetables. *Tennessee Farm and Home Sci.*, **170**, 1994, 32.

- [7] El-Sherbiny G.A., Rizk S.S., El-Shiaty M.M.: The effect of different methods of blanching on the quality attributes of frozen spinach. *Eg. J. Food Sci.*, **1**, 1986, 75.
- [8] Graham H.D., Ballesteros M.: Effect of plant growth regulators on plant nutrients. *J. Food Sci.*, **45**, 1980, 502.
- [9] Haase P.: Potential plant genetic resources of the New Zealand flora. *Economic Botany*, **44**, 1990, 503.
- [10] ISO/6557/2. Fruits, vegetables and derived products – Determination of ascorbic acid content. Part 2: Routine methods. 1984.
- [11] ISO/6635. Fruits, vegetables and derived products – Determination of nitrite and nitrate content – Molecular absorption spectrophotometric method. 1984.
- [12] Jaworska G., Kmiecik W.: Effect of the date of harvest on the selected traits of the chemical composition of spinach (*Spinacia oleracea* L.) and New Zealand spinach (*Tetragonia expansa* Murr.). *Acta Agraria et Silvicultura, s. Agraria*, **37**, 1999, 15.
- [13] Kays S.J.: Production of New Zealand spinach (*Tetragonia expansa* Murr.) at high plant densities. *J. Hort. Sci.*, **50**, 1975, 135.
- [14] Kmiecik W., Jaworska G.: Effect of growing methods of New Zealand spinach on its yield and pattern of harvests. *Folia Horticult.*, **11**, 1999, 75.
- [15] Markiewicz R., Omieljaniuk N., Pawłowska I., Witkowska A., Borawska M.: Zawartość azotanów i azotynów w mrożonkach warzywnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, **28**, 1995, 119.
- [16] Michalik H.: Zawartość azotanów w warzywach w zależności od gatunku i odmiany. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo*, **3**, 1996, 15.
- [17] Nowotny F.: Skrobia. WNT, Warszawa, 1969
- [18] Oguchi Y., Weerakkody W.A.P., Tanaka A., Nakazawa S., Ando T.: Varietal differences of quality - related compounds in leaves and petioles of spinachs grown at two locations. *Bul. of the Hiroshima Prefectural Agric. Res. Center*, **64**, 1996, 7, 1.
- [19] Ottosson L.: Changes in ascorbic acid in vegetables during the day and after harvest. *Acta Horticult.*, **93**, 1979, 435.
- [20] Park S.S., Jong M.S., Lee K.H.: Effect of blanching on the chemical composition of the spinach grown in winter greenhouse. *J. Korean Soc. Food and Nutr.*, **1**, 1994, 62.
- [21] Rutkowska U.: Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. PZWL, Warszawa 1981.
- [22] Stoll K.: Versuchsergebnisse bei der Gefrierkonservierung von Gemusearten. *Schweizerische Landwirtschaft - Schoftuche Forschung*, **9**, 1970, 327.
- [23] Vanderslice J.T., Higgs D.J.: Vitamin C content of foods: sample variability. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 1991, 1323S.
- [24] Vanderslice J.T., Higgs D.J., Hayes J.M., Block G.: Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of foods-as-eaten. *J. Food Comp. and Anal.*, **3**, 1990, 2, 105.
- [25] Watanabe Y., Uchiyama F., Yoshida K.: Compositional changes in spinach (*Spinacia oleracea* L.) grown in the summer and in the fall. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, **62**, 1994, 889.
- [26] Wettstein D.: Chlorophyll-letale un der submikroskopische Formwechsel der Plastiden. *Exp. Cell Res.*, **12**, 1957, 427.
- [27] Wills R.B.H., Lim J.S.K., Greenfield H.: Composition of Australian foods. 32. Leafy, stem and other vegetables. *Food Technol. in Australia*, **38**, 1986, 10, 416.
- [28] Wills R.B.H., Wong A.W.K., Scriven F.M., Greenfield H.: Nutrient composition of chinese vegetables. *J. Agric. Food Chem.*, **32**, 1984, 413.

THE VALUE OF NEW ZEALAND SPINACH FOR FREEZING

Summary

Frozen products of New Zealand spinach were prepared from leaves and young shoots not exceeding 15 cm. In the material blanched in water and reduced to a pulp the content of physico-chemical components was by 3–48% smaller than in the raw material. The content of the investigated components was to a small degree affected by freezing, greater changes having been observed during the storage of frozen products. In the entire technological process the greatest losses, varying from 20–79%, concerned mineral components, nitrates, sugars, total acids, and vitamin C. At the same time the level of nitrites increased. The sensory quality of the product was good, approximating that of common spinach. ☒

EWA CZARNIECKA-SKUBINA, BARBARA GOŁASZEWSKA

WPŁYW PROCESU KULINARNEGO NA JAKOŚĆ WYBRANYCH WARZYW

Streszczenie

W pracy przedstawiono wpływ procesu kulinarnego, w tym obierania i gotowania, na jakość wybranych warzyw (brukselka, marchew, ziemniaki) z uwzględnieniem wartości odżywczej, jakości sensorycznej i poziomu zanieczyszczeń chemicznych. Zastosowano 3 metody gotowania z użyciem dużej ilości wody: w garnku przy rozpoczęciu procesu od wody zimnej i od wody wrzącej, w szybkowarze w wodzie oraz 3 metody z wykorzystaniem małej ilości wody: w kuchni mikrofalowej, w szybkowarze w parze, w garnku akutermicznym. Na podstawie badań stwierdzono, że metoda gotowania powinna być uzależniona od wartości odżywczej i poziomu zanieczyszczeń chemicznych. Do warzyw o niskim stopniu zanieczyszczenia korzystniej jest stosować metody gotowania z małą ilością wody, gdyż lepiej zachowują one wartość odżywczą, a usuwanie zanieczyszczeń nie ma tu znaczenia. Warzywa znacznie zanieczyszczone chemicznie lepiej gotować w dużej ilości wody, ze względu na elucję zanieczyszczeń.

Wstęp

Warzywa stanowią jedną z podstawowych grup produktów żywnościowych, dostarczającą składników niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Wnoszą do naszej diety ponad 80% witaminy C, ponad 50% witaminy A i ponad 30% żelaza [25]. Obok składników poświadanych wprowadzają one do naszej diety również zanieczyszczenia chemiczne takie, jak: azotany, azotyny czy metale ciężkie. Według raportu PAN warzywa wnoszą do polskiej diety około 80% ogólnego pobrania azotanów i 20% azotynów [1]. Biorąc pod uwagę fakt, iż ogólne pobranie tych związków z dietą kształtuje się w naszym kraju na poziomie 70% dopuszczalnego dziennego spożycia w przypadku azotanów i aż 108% w przypadku azotynów, należy pamiętać, iż to właśnie warzywa dostarczają ich w największych ilościach. Warzywa, łącznie z ziemniakami, wprowadzają do naszej diety również około 70% całkowitego pobrania kad-

mu i ołowiu [17]. Mówiąc o jakości warzyw powinno się więc brać pod uwagę zarówno wartość odżywczą, jakość sensoryczną, jak i poziom substancji szkodliwych, czyli bezpieczeństwo zdrowotne. Celem niniejszej pracy była ocena wybranych warzyw, uwzględniająca wszystkie trzy elementy jakości oraz możliwości jej poprawy poprzez odpowiedni dobór parametrów obróbki kulinarnej.

Materiał i metody badań

Materiał badawczy stanowiły brukselka, marchew i ziemniaki, których odmiany, miejsce pochodzenia i warunki przechowywania przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1

Materiał doświadczalny.

Experimental material.

Surowiec Material	Odmiana Variety	Pochodzenie / Source	Warunki przechowywania Storing conditions
Brukselka Brussels sprout	Ikarus	producent z rejonu Sochaczewa	temp. 0°C, wilgotność względna 95%
Marchew Carrot	Perfekcja	producent z rejonu Warszawy	temp. +1°C, wilgotność względna 95%
Ziemniak Potato	Sokół	Instytut Ziemniaka w Jadwisinie	temp. +4°C, wilgotność względna 85%

W celu wyjaśnienia kierunku migracji wybranych składników podczas obróbki wstępnej, określono ich rozkład w korzeniu marchwi i bulwie ziemniaka. Kolejne warstwy ziemniaka i marchwi oddzielano przez ich ścieranie na plastikowej tarce o małych oczkach, po uprzednim umyciu i osuszeniu. Skórkę w obu warzywach ścierano na grubość 2 mm. W ziemniaku przyjęto po około 30% przekroju bulwy na warstwy: zewnętrzną, środkową i centralną. W marchwi poszczególne warstwy stanowiły elementy anatomiczne korzenia (kora i rdzeń).

Badane warzywa gotowano w 500 g porcjach. Warunki prowadzenia procesu (ilość wody i czas gotowania) w przypadku poszczególnych warzyw przedstawiono w tab. 2. Czas gotowania ustalono eksperymentalnie, dla każdej z metod za pomocą skali werbalnej, na podstawie oceny konsystencji. Konsystencja była określana jako: zbyt twarda, twarda, właściwa, miękka, zbyt miękka. Czas gotowania uznawano za odpowiedni, gdy ponad 80% oceniających uznawało warzywo za ugotowane właściwe. Po wybraniu, w kilku eksperymentach, konsystencji właściwej, warzywa gotowano ponownie w trzech zbliżonych przedziałach czasu.

W badanych warzywach oznaczano: zawartość suchej masy metodą wagową według PN-90/A-75101/03, zawartość witaminy C według PN-90/A-75101/11, zawartość

karotenoidów według PN-90/A-75101/12, zawartość azotanów i azotynów metodą kolorymetryczną według PN-92/A-75112 oraz w przypadku marchwi metodą potencjometryczną, z wykorzystaniem elektrody jonoselektywnej przy użyciu aparatu Orion [12, 15, 29]. W ziemniakach zawartość kadmu i ołowiu oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej (ASA), po mineralizacji próbki w 450°C [31]. Badania przeprowadzono w Laboratorium Centralnego Biura Jakości Wyrobów. Zawartość kadmu i ołowiu w marchwi oznaczano po mineralizacji mikrofalowej w układzie zamkniętym, zliofilizowanych uprzednio próbek, w Zakładzie Analiz Fizykochemicznych SGGW, według metodyki opracowanej przez ten Zakład.

Tabela 2

Warunki prowadzenia procesu gotowania warzyw.

Cooking conditions for each method.

Sposób gotowania Cooking method	Ilość użytej wody / Amount of water (cm ³)			Czas gotowania / Cooking time (min.)		
	brukselka Brussels sprout	marchew carrot	ziemniak potato	brukselka Brussels sprout	marchew carrot	ziemniak potato
w garnku od wrzątku* in pot starting from boiling water	1000	700	500	26	28	27
w garnku od zimnej wody* in pot starting from cold water				38	30	32
w szybkowarze w wodzie** in pressure cooker in water				8	11	11
w szybkowarze w parze** in pressure cooker in steam	200			8	10	13
w kuchni mikrofalowej**** in microwave oven	200	50		20	18	16
w garnku akutermicznym*** in acuthermal pot				30	30	26

* garnek emaliowany o średnicy 16 cm i poj. 2 dm³ / pot ϕ 16 cm, vol. 2 dm³.

** szybkowar o średnicy 22 cm i poj. 3 dm³ / pressure cooker ϕ 22 cm, vol. 3 dm³.

*** garnek akutermiczny o średnicy 16 cm i poj. 2 dm³ / acuthermal pot ϕ 16 cm, vol. 2 dm³.

**** kuchnia mikrofalowa o mocy 650 Wat, naczynie żaroodporne o poj. 2 dm³ / microwave oven – 650 W, heat-resisting pot vol. 2 dm³.

Ocenę sensoryczną ugotowanych warzyw przeprowadzał dziesięcioosobowy zespół pracowników Zakładu Technologii Gastronomicznej, przeszkolony w zakresie stosowanych metod. Ocenę jakości sensorycznej brukselki i marchwi przeprowadzano

metodami niestrukturowanej skali graficznej, stosując określenia brzegowe: bardzo niepożądana i bardzo pożądana. Jakość sensoryczną ziemniaków oceniano metodą pięciopunktową, wykorzystując tabelę zawierającą kryteria ocen dla poszczególnych wyróżników [30]. Porcje warzyw bezpośrednio po ugotowaniu odsączano i podawano do oceny na talerzu, po zakodowaniu. Każdorazowo oceny powtarzano trzykrotnie.

Całe doświadczenie przeprowadzano trzykrotnie, wykonując na każdym etapie eksperymentu analizy w trzech powtórzeniach.

Do analizy statystycznej wyników wykorzystano: test Q-Dixona do odrzucania wyników wątpliwych, odchylenie standardowe jako wskaźnik rozrzutu wyników oraz jednoczynnikową analizę wariancji na podstawie kryterium NIR, przy użyciu programu Statgraphics 5.

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka badanych surowców

Charakterystykę badanych surowców przedstawiono w tab. 3.

Analizowana brukselka zawierała dużo witaminy C (ok. 190 mg/kg) i w niewielkim stopniu zanieczyszczona była azotanami i azotynami. Zawartości kadmu i ołowiu nie badano ze względu na ich nieznaczne ilości w tym surowcu, co potwierdzają dane literaturowe [3, 14].

Tabela 3

Charakterystyka badanych surowców.
Characteristic of investigated material.

Surowiec Material	Wartość odżywcza / Nutritional value			Zanieczyszczenia chemiczne / Contaminants			
	Sucha masa Dry matter (%)	Witamina C Vitamin C (mg/100 g)	Karotenoidy Carotenoides (mg/100 g)	Azotany Nitrates (mg KNO ₃ /kg)	Azotyny Nitrites (mg NaNO ₂ /kg)	Kadm Cadmium (mg/kg)	Ołów Lead (mg/kg)
Brukselka Brussels sprout	17,0±0,2	191,9±1,0	–	58±2,5	1,2±0,05	–	–
Marchew Carrot	11,1±0,1	–	14,0±0,2	483±17	0,8±0,12	0,010 ±0,005	0,023 ±0,003
Ziemniak Potato	20,1±0,4	26,6±0,5	–	80,1±3,1	–	0,012 ±0,001	0,014 ±0,002

Wyniki dotyczą świeżej masy, ± odchylenie standardowe.

The results for raw material, ± standard deviation.

Marchew zawierała dużą ilość karotenoidów (14 mg/100 g), była istotnie zanieczyszczona azotanami (około 500 mg KNO_3/kg) i nieznacznie kadmem (0,010 mg/kg) oraz ołowiem (0,023 mg/kg).

Bulwy surowych ziemniaków charakteryzowały się stosunkowo dobrą jakością, na co składała się wysoka, dla tego warzywa, zawartość witaminy C (26,6 mg/100 g) oraz niski poziom zanieczyszczeń chemicznych (80,1 mg KNO_3/kg i 0,012–0,014 mg/kg kadmu i ołowiu). Obecności azotynów nie stwierdzono.

Rozkład badanych składników w korzeniu marchwi przedstawiono w tab. 4., a w bulwie ziemniaka odmiany Sokół w tab. 5.

Tabela 4

Rozkład badanych składników w korzeniu marchwi.
Distribution of investigated ingredients in carrot root.

Badany składnik Investigated ingredient	Cały korzeń Whole root	Skórka Peel	Kora Cortex	Rdzeń Core
Udział wagowy (%) % of total weight	100	15 – 15,2	43 – 43,2	41,8 – 42
Sucha masa / Dry matter (%)	11,1±0,1	13,2±0,2	10,8±0,1	9,9±0,1
Karotenoidy / Carotenoides (mg/100g)	14,0±0,2	14,3±0,2	17,2±0,3	11,9±0,2
Azotany / Nitrates (mg KNO_3/kg)	483±17	178±12	254±15	781±15
Azotyny / Nitrites (mg NaNO_2/kg)	0,80±0,12	0,76±0,08	0,60±0,10	0,85±0,07
Ołów / Lead (mg/kg)	0,023±0,003	0,074±0,002	0,017±0,001	0,015±0,001
Kadm / Cadmium (mg/kg)	0,010±0,005	0,015±0,004	0,009±0,002	0,008±0,002

± odchylenie standardowe.

± standard deviation.

Rozmieszczenie badanych składników w korzeniu marchwi było nierównomierne. Największą zawartość suchej masy stwierdzono w skórce, nieco mniejszą w korze i najmniejszą w rdzeniu. Z kolei najwięcej karotenoidów znajdowało się w korze, gdzie stanowiły one około 51% ich całkowitej zawartości, natomiast w rdzeniu i w skórce stanowiły one odpowiednio 34 i 14,7%. Najwięcej azotanów oznaczono w rdzeniu, gdzie stanowiły one około 70% całkowitej zawartości. W korze znajdowało się ich mniej, ok. 23%, a w skórce ok. 6% całkowitej zawartości. Azotyny były rozmieszczone w korzeniu marchwi równomiernie. Podobny rozkład azotanów i azotynów stwierdzili w badaniach inni autorzy [8, 20, 21, 22, 27].

Tabela 5

Rozkład badanych składników w bulwie ziemniaka.

Distribution of investigated ingredients in potato tuber.

Badany składnik Investigated ingredient	Bulwa cała Whole tuber	Skórka Peel	Warstwa zewnątrzną Outer layer	Warstwa środkowa Inner layer	Warstwa centralna Center layer
Udział wagowy (%) % of total weight	100	16,5	43,3	23,1	17,1
Sucha masa / Dry matter (%)	20,1±0,4	18,4±0,3	22,2±0,4	21,1±0,4	18,4±0,5
Witamina C / Vitamin C) (mg/100 g)	27,6±0,5	16,3±0,6	31,8±1,8	28,1±1,9	23,7±0,6
Azotany / Nitrates (mg KNO ₃ /kg)	80,2±3,0	241,1±5,8	109,6±4,8	51,9±1,5	30,4±0,8
Ołów / Lead (mg/kg)	0,014±0,002	0,024±0,003	0,020±0,001	0,012±0,002	–
Kadm / Cadmium (mg/kg)	0,012±0,001	0,014±0,002	0,014±0,001	0,010±0,003	0,010±0,001

± odchylenie standardowe

± standard deviation.

Najwyższą zawartość kadmu i ołowiu stwierdzono w skórce marchwi, odpowiednio ok. 20% i ponad 40% całkowitej zawartości tych zanieczyszczeń w korzeniu. W korze i rdzeniu określono zbliżone zawartości zarówno kadmu, jak i ołowiu. Kadm jest kumulowany w tkankach korzeniowych i łatwo podlega transportowi w roślinie, co tłumaczy fakt mniejszego zróżnicowania jego zawartości w poszczególnych częściach. Ołów należy do pierwiastków mało ruchliwych i charakteryzuje się niską biodostępnością dla roślin przez system korzeniowy, dlatego też osadza się głównie w częściach zewnętrznych roślin. Pomimo jego słabej przyswajalności kumulowany jest również w korzeniach na skutek zatrzymywania na błonach komórkowych [13]. Według Wieczorek i Kostrzewy [28] podobnie, jak w przeprowadzonych badaniach, największe zawartości kadmu i ołowiu koncentrują się w skórce.

Zawartość witaminy C w bulwie ziemniaka była najwyższa w warstwie położonej tuż pod skórą (31,8 mg/100 g), podczas gdy sama skórka zawierała jej najmniej (16,3 mg/100 g). W pozostałej części ziemniaka zawartość tej witaminy zmniejszała się w kierunku środka bulwy. Analogiczny rozkład stwierdzono w przypadku suchej masy. Badania rozkładu zanieczyszczeń wykazały największą ich koncentrację w skórce (241 mg KNO₃/kg i 0,024 mg Pb/kg), a zawartość ich obniżała się w miarę przesuwania w głąb ziemniaka, do 30 mg /kg w przypadku azotanów i ilości niewykrywalnych w przypadku ołowiu. Wyjątek stanowił kadm, którego rozmieszczenie w bulwie było równomierne (0,01–0,014 mg /kg).

Wpływ obróbki wstępnej na jakość warzyw

Pierwszym etapem procesu kulinarnego, wpływającym na zmiany zawartości poszczególnych składników, była obróbka wstępna. Wyniki dotyczące jej wpływu na jakość badanych warzyw przedstawiono w tab. 6.

Tabela 6

Wpływ procesu obierania na zawartość wybranych składników w badanych warzywach.

Effect of peeling on investigated vegetables composition.

Badany składnik Investigated ingredient	Zmiana zawartości po obraniu / Changes after peeling (%)	
	Marchew / Carrot	Ziemniak / Potato
Sucha masa / Dry matter	↑2,2	↓3,0*
Karotenoidy / Carotenoides	↓6,7*	–
Witamina C / Vitamin C	–	↓3,6*
Azotany / Nitrates	↑15,1*	↓36*
Azotyny / Nitrites	bez zmian	–
Kadm / Cadmium	↓12,6*	↓16,7
Ołów / Lead	↓56,8*	↓28,6*

* różnice statystycznie istotne na poziomie istotności 0,05 / differences statistically significant at the level $\alpha = 0,05$.

Rozmieszczenie składników w marchwi decydowało o większej zawartości azotanów w produkcie po obraniu (o 15%), ze względu na największy ich poziom w rdzeniu korzenia. Stwierdzono również statystycznie istotne obniżenie zawartości karotenoidów (7%), przy jednoczesnym usuwaniu kadmu (o ok. 13%) i ołowiu (o ok. 57%), których największa koncentracja występowała w warstwie zewnętrznej – skórce. Poziom azotynów w korzeniu był wyrównany, stąd po obraniu nie obserwowano zmian ich zawartości.

Proces obierania korzystnie wpływał na jakość ziemniaków (tab. 6), gdyż w niewielkim stopniu obniżał zawartość witaminy C (3–4%) i suchej masy, usuwając jednocześnie znacznie zawartość azotanów (ok. 35%) oraz ołowiu (29%) i kadmu (17%). Analiza statystyczna wykazała istotny wpływ procesu obierania na obniżenie zawartości wszystkich badanych wyróżników, z wyjątkiem kadmu.

Podobny poziom strat witaminy C (3–8%) podczas obróbki wstępnej ziemniaków uzyskał Gołaszewski i wsp. [9]. W przypadku obniżenia zawartości kadmu i ołowiu (30%) zbliżone wyniki uzyskał również Nabrzyski i wsp. [19]. Niższe straty podczas obierania ziemniaków uzyskali natomiast Szponar i wsp. [26] oraz Markowska i wsp. [18], badając zawartość azotanów.

Wpływ sposobu obróbki termicznej na jakość warzyw

Kolejnym etapem procesu kulinarnego decydującym o jakości warzyw jest gotowanie, co wynika zarówno ze stosowania wysokich temperatur niszczących niektóre składniki odżywcze, jak i obecności wody wypłukującej składniki. Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, że sposób gotowania istotnie wpływał na zawartość badanych składników we wszystkich ocenianych warzywach. Wyniki dotyczące wpływu sposobu gotowania na jakość warzyw przedstawiono w tab. 7–8.

Metody gotowania w małej ilości wody (tab. 7) nie wpływały na obniżenie zawartości azotanów, azotynów, kadmu i ołowiu w warzywach, powodując nawet ich niewielkie wzrosty, związane z przyrostem zawartości suchej masy podczas procesu. Stosowanie tych metod obniżało jednocześnie w niewielkim stopniu zawartość witaminy C, w brukselce o około 4–11% i w ziemniakach o 7–17% oraz zwiększało zawartość karotenoidów w marchwi o 3–18%. Przeliczanie wyników na suchą masę pozwoliło na ustalenie faktycznych zmian zawartości tych składników (tab. 7–8).

Metody gotowania w szybkowarze czy kuchni mikrofalowej sprzyjają lepszemu zachowaniu witaminy C poprzez skrócenie czasu obróbki i ograniczenie ilości wody użytej do gotowania. Gotując w mikrofalach unika się dodatkowo intensywnego wrzenia roztworu co zabezpiecza tkanki i komórki warzyw przed rozrywaniem, w związku z czym zmniejsza się wypłukiwanie witamin i soli mineralnych do roztworu. Ponadto gwałtowny wzrost temperatury wewnątrz produktu unieczynnia działanie enzymów utleniających.

Znacznie wyższe straty składników odżywczych spowodowane były stosowaniem metod z użyciem dużej ilości wody, które prowadziły do obniżenia zawartości witaminy C, w brukselce o 28–39%, w ziemniakach o 14–41% i karotenoidów, w marchwi o około 1–9%, dając jednocześnie lepsze efekty usuwania zanieczyszczeń. Obecności dużej ilości wody wpływała na zwiększoną elucję zanieczyszczeń, będąc podstawową drogą ich usuwania.

Zawartość azotanów w ziemniakach była obniżona o 9–13%, a kadmu i ołowiu o 20–30% (w zależności od użytej metody). W brukselce, ze względu na nieznaczne ilości kadmu i ołowiu nie badano tych składników, natomiast po gotowaniu wymienionymi metodami stwierdzono obniżenie zawartości azotanów o 28–57%. W marchwi, gotowanej w dużej ilości wody, obniżenie zawartości azotanów wynosiło odpowiednio 50–60%, uzyskano też dość znaczne usunięcie kadmu (20–28%) i ołowiu (14–33%).

Omawiając wpływ gotowania na jakość warzyw należy zaakcentować niekorzystne oddziaływanie tradycyjnej metody gotowania w wodzie, z rozpoczęciem procesu od wody zimnej, tak często stosowanej w naszym kraju w gospodarstwach domowych. Stosując tę metodę uzyskujemy najwyższe straty witaminy C (41% w ziemniakach i 39% w brukselce), z uwagi na stworzenie optymalnych warunków dla działania askorbinazy odpowiedzialnej za rozkład tej witaminy, której optimum działania przypada na

Tabela 7

Wpływ sposobu gotowania na wartość odżywczą badanych warzyw.
Effect of cooking method on nutritional value of investigated vegetables.

Surowiec Material	Badany składnik Investigated ingredient	Zawartość w surowcu Content in raw material	Zmiany zawartości po ugotowaniu / Changes after cooking (%)					garnku akutermicznym in acuthermal pot
			garnku od		szybkowarze		kuchni mikro- falowej in microwave oven	
			wrzątku in pot starting from boiling water	zimnej wody in pot starting from cold water	w wodzie in pressure cooker in water	w parze in pressure cooker in steam		
Brukselka Brussels sprouts	Sucha masa Dry matter (%)	17,0±0,2	↓12,9	↓12,4	↓19,4	↑7,6	↑9,4	↑4,7
	Witamina C Vitamin C (mg/100 g)	191,9±1,0	↓27,6 (↓16,8)	↓38,6 (↓29,9)	↓31,3 (↓14,8)	↓7,7 (↓14,2)	↓3,7 (↓12,0)	↓10,6 (↓14,6)
Marchew Carrot	Sucha masa Dry matter (%)	12,0±0,1	↓6,7	↓8,3	↓2,5	↑8,3	↑26,6	↑4,2
	Karotenoidy Carotenoids (mg/100 g)	14,0±0,5	↓7,1 (↓0,5)	↓8,6 (↓0,3)	↓1,4 (↑0,7)	↑2,8 (↓5,1)	↑17,9 (↓7,0)	↑0,7 (↓3,3)
Ziemniak Potato	Sucha masa Dry matter (%)	19,4±0,2	↑11,2	↑8,6	↑8,6	↑19,8	↑22,9	↑19,3
	Witamina C Vitamin C (mg/100 g)	26,6±1,3	↓20,3 (↓29,4)	↓41,0 (↓45,7)	↓26,3 (↓32,5)	↓17,3 (↓32,6)	↓7,5 (↓26,5)	↓16,2 (↓31,0)

± odchylenie standardowe / ± standard deviation.

↑ ↓ kierunek zmian / trend of changes.

w nawiasach podano wyniki po przeliczeniu na suchą masę / results as % of dry matter are given in brackets.

T a b e l a 8

Wpływ sposobu gotowania na poziom zanieczyszczeń w badanych warzywach.

Effect of cooking method on contamination level in investigated vegetables.

Surowiec Material	Oznaczany składnik Investigated ingredient	Zawartość w surowcu Content in raw material	Zmiany zawartości po ugotowaniu / Changes after cooking (%)					
			w garnku od wrzątku in pot starting from boiling water	w garnku od zimnej wody in pot starting from cold water	w szybkowarze w wodzie in pressure cooker in water	w szybkowarze w parze in pressure cooker in steam	w kuchni mikrofalowej in microwave oven	w garnku akutermicznym in acuthermal pot
Brukselka Brussels sprout	Azotany / Nitrates (mg KNO ₃ /kg)	58,0±2,5	↓55,3 (↓48,6)	↓60,1 (↓54,5)	↓50,3 (↓38,4)	↑4,0 (↓3,5)	↑8,4 (↓0,9)	↑5,0 (bez zmian)
	Azotyny / Nitrites (mgNaNO ₂ /kg)	1,2±0,05	↓16,7 (↓4,2)	↓0,8 (↑13,3)	Bez zmian (↑24,2)	↑11,7 (↑3,3)	↑17,5 (↑7,5)	↑15,8 (↑10,8)
	Azotany / Nitrates (mgKNO ₃ /kg)	556±33	↓55,0 (↓51,8)	↓56,8 (↓52,8)	↓28,0 (↓26,2)	↑8,4 (bez zmian)	↑13,1 (↓10,7)	↓2,0 (↓5,9)
	Azotyny / Nitrites (mgNaNO ₂ /kg)	0,8±0,05	↓12,5 (↓6,3)	↓25,0 (↓18,8)	↓37,5 (↓36,3)	Bez zmian (↓7,5)	↓6,2 (↓26,3)	↓25,0 (↓27,5)
Marchew Carrot	Kadm / Cadmium (mg/kg)	0,566±0,002	↓24,2 (↓12,9)	↓27,7 (↓14,5)	↓19,8 (↓9,4)	↑25,3 (↓0,5)	↑38,9 (↓2,3)	↑6,2 (↓1,2)
	Ołów / Lead (mg/kg)	0,146±0,003	↓22,6 (↓11,0)	↓32,8 (↓20,5)	↓14,4 (↓3,4)	↑15,8 (↓8,2)	↑26,0 (↓11,6)	↑8,9 (↑1,4)
	Azotany / Nitrates (mgKNO ₃ /kg)	51,2±3,5	↓10,9 (↓18,8)	↓10,4 (↓17,9)	↓12,1 (↓18,7)	↓0,4 (↓15,8)	↑1,0 (↓16,1)	↑0,2 (↓14,9)
Ziemniak Potato	Kadm / Cadmium (mg/kg)	0,010±0,003	↓20,0 (↓27,5)	↓30,0 (↓35,3)	↓20,0 (↓25,5)	↑10,0 (↓9,8)	↑10,0 (↓9,8)	Bez zmian (↓15,7)
	Ołów / Lead (mg/kg)	0,010±0,001	↓30,0 (↓35,2)	↓30,0 (↓35,2)	↓30,0 (↓35,2)	Bez zmian (↓17,6)	↑10,0 (↓9,8)	Bez zmian (↓15,7)

± odchylenie standardowe / ± standard deviation.

↑↓ kierunek zmian / trend of changes.

w nawiasach podano wyniki po przeliczeniu na suchą masę / results as % of dry matter are given in brackets.

40–70°C.

Uzyskane wyniki potwierdzają również inni badacze [2, 10, 11, 23]. Stwierdzili oni wyższe straty witaminy C (do 55%) po gotowaniu brukselki w dużej ilości wody, a w metodach z małą ilością wody lub w parze do 22%. Nieliczne dane [6, 16] wskazują na obniżenie zawartości azotanów w brukselce, gotowanej w dużej ilości wody, o 47%, a zawartości azotynów dochodzące do 100%, przy niskim poziomie wyjściowym.

Wieczorek i wsp. [27, 28] podają w gotowanej marchwi wyższe niż w uzyskanych wynikach obniżenie zawartości karotenoidów nawet o 24% oraz usunięcie 35–44% azotanów i azotynów, ponad 40% kadmu i o 6–47% ołowiu, przy czym zaczynając proces od zimnej wody uzyskiwano wyższy stopień usunięcia tych składników.

Gołaszewski i wsp. [9] i Rumm – Kreuter i Demmel [20] podczas gotowania ziemniaków w garnku z dużą ilością wody od wrzątku, uzyskali straty witaminy C na poziomie 12–27%. Somogyi [24] i Cieślik [4] gotując ziemniaki w szybkowarze stwierdzili odpowiednio 28% i 20% strat tego składnika. Z kolei gotowanie ziemniaków w mikrofalach powodowało obniżenie zawartości tej witaminy o 8% [4] lub 12% [20]. Wyższe natomiast usuwanie azotanów (50%) określiły Cieślik [5] oraz Markowska i wsp. [18], podczas tradycyjnego gotowania w wodzie.

Jakość sensoryczna warzyw gotowanych różnymi metodami była stosunkowo wysoka, wykazując niewielkie zróżnicowanie między metodami „suchymi” i „mokrymi”. Wyniki dotyczące jakości ogólnej będącej wypadkową barwy, smaku, zapachu i konsystencji zamieszczono w tab. 9.

W przypadku gotowania brukselki, najlepszą jakość sensoryczną uzyskuje się przy gotowaniu w garnku od wody zimnej, ze względu na korzystną barwę. Barwa brukselki wydaje się być najważniejszym wskaźnikiem w ocenie sensorycznej. Przeprowadzona jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała istotne różnice jedynie w barwie gotowanej różnymi sposobami brukselki i nieistotne różnice w przypadku innych wyróżników jakości sensorycznej. Na uzyskanie korzystnej barwy warzyw zielonych, podczas gotowania od wody zimnej, wpływa przedłużona działalność chlorofilazy, która w optimum temperaturowym 77°C przeprowadza chlorofil w intensywnie zieloną chlorofilinę. Metoda ta prowadzi jednak do znacznych strat witaminy C, do około 39%, ze względu na korzystne warunki także w przypadku działania askorbinazy [7]. Ze względu na fakt, że pozostałe metody gotowania prowadzą do uzyskania zbliżonej jakości produktu, przy wyborze sposobu gotowania brukselki należy kierować się miernikami wartości odżywczej, a nie jakością sensoryczną.

Najlepszą jakość sensoryczną marchwi uzyskano gotując ją w garnku od wrzącej wody, a także w metodach „suchych”. W przypadku ziemniaków nieco niższe oceny smaku i zapachu uzyskano przy zastosowaniu metod „mokrych” z uwagi na wypłukiwanie substancji smakowo-zapachowych do wywaru.

Tabela 9

Jakość sensoryczna gotowanych warzyw.

Sensory quality of boiled vegetables.

Surowiec Material	Sposób gotowania / Cooking method					
	W garnku / In pot		W szybkowarze In pressure cooker		W garnku akutermicznym In acuthermal pot	W kuchni mikrofalowej In micro- wave oven
	Od zimnej wody Starting from cold water	Od wrzątku Starting from boiling water	W wodzie In water	W parze In steam		
Brukselka*	8,5	7,0	7,0	6,9	8,0	7,3
Brussels sprout	±1,1	±1,2	±0,8	±1,1	±0,9	±0,9
Marchew*	7,6	8,3	7,7	8,0	7,9	7,8
Carrot	±0,5	±0,4	±0,4	±0,3	±0,6	±0,3
Ziemniak**	4,0	4,3	4,0	4,4	4,5	4,4
Potato	±0,1	±0,2	±0,2	±0,1	±0,1	±0,2

W tabeli podano wielkości średnie, ± odchylenie standardowe / Mean ± standard deviation, are presented in the table.

* jakość oceniana metoda niestrukturowanej skali graficznej (skala 10 cm).

** jakość oceniana metoda pięciopunktową (5pkt) / quality evaluated by the use of 5-score scale method.

Wnioski

1. Wybór właściwej obróbki technologicznej warzyw powinien być uzależniony od rodzaju surowca oraz stopnia zanieczyszczenia. W przypadku warzyw będących źródłem składników termolabilnych oraz w niewielkim stopniu zanieczyszczonych chemicznie, proces powinien być przeprowadzony w jak najkrótszym czasie, przy zastosowaniu niewielkiej ilości wody (np. brukselka i ziemniaki) – w kuchni mikrofalowej, w garnku akutermicznym lub w szybkowarze w parze.
2. W przypadku warzyw zawierających składniki bardziej odporne na działanie wysokiej temperatury oraz znacznie zanieczyszczonych chemicznie, takich jak marchew, należy stosować procesy z dużą ilością wody (tradycyjnie w garnku od wrzącej i od zimnej wody, w szybkowarze w wodzie), o wydłużonym czasie trwania procesu, co sprzyja eluacji zanieczyszczeń do roztworu, pozwalając jednocześnie zachować względnie wysoką wartość odżywczą.
3. Z uwagi na wysokie straty witaminy C (ok.40%) nie zaleca się gotowania od zimnej wody warzyw będących jej znaczącym źródłem (brukselka, ziemniak).

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.: Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza PAN, 1991.
- [2] Bognar A.: Nährstoffverluste bei der haushaltsmässigen Zubereitung von Lebensmitteln. Verbraucherdienst, **28**, 8, 1983, 161 i **28**, 9, 1983, 179.
- [3] Buliński R., Kot A., Błoniarz J., Koktyś N.: Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w produktach spożywczych krajowego pochodzenia. cz.7. Zawartość ołowiu, kadmu, cynku, miedzi, wanadu i kobaltu w warzywach i owocach. Bromatol. Chem. Toksykol., **19**, 1, 1986, 21.
- [4] Cieślík E.: Zmiany zawartości witaminy C podczas obróbki kulinarnej ziemniaków. Przegl. Gastr., **45**, 5, 1991, 14.
- [5] Cieślík E.: Zmiany azotanów i azotynów podczas obróbki kulinarnej ziemniaków. Przem. Spoż., **46**, 10, 1992, 266.
- [6] Czarniecka E., Kowalska K., Zalewski S.: Effect of Cooking Methods on Vitamin C, Nitrates and Nitrites Contents and Sensory Quality in Brussels Sprout. Pol. J. Food Nutr. Sci., **2/43**, 4, 1992, 85.
- [7] Czarniecka-Skubina E., Sałek M.: Zmiany barwy produktów żywnościowych podczas przygotowywania potraw. W: Podstawy technologii gastronomicznej, pod redakcją S. Zalewskiego, WNT, Warszawa, 1997, 96.
- [8] Denechere M., Boudoux L., Dupont O.: Resultats analytiques de carottes fraiches et de produits derives. Ann. Fals. Chim., **79**, 63, 1986, 845.
- [9] Gołaszewski K., Stegman J., Zalewski S.: Wpływ cyklu przechowalniczego i procesu technologicznego na wartość odżywczą i jakość ziemniaków gotowanych z wody. Przem. Spoż., **43**, 6, 1988, 187.
- [10] Herrmann K., Thuman I., Suter G., Nebe G.: Einfluss der Gartechniken auf den Ascorbinsäuregehalt von Kohlrabi, Rosenkohl, Blumenkohl, Bohnen und Kartoffeln. Ernähr. Umsch., **20**, 11, 1973, 438.
- [11] Ilow R., Regulska-Ilow B., Szymczak J.: Ocena strat witaminy C w wybranych warzywach gotowanych metodami konwencjonalnymi oraz w kuchence mikrofalowej. Bromatol. Chem. Toksykol., **28**, 4, 1995, 317.
- [12] Instrukcje obsługi: Orion - laboratory products group bench top pH/ISE meter instruction manual. Model 920A, Orion Research Incorporated, 1990;
Model 90-02. Double junction reference electrode instruction manual;
Model 93-07. Nitrate Electrode Instruction manual, Orion Research Incorporated, 1990.
Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych, PWN, Warszawa, 1993, 137-149, 192-209.
- [13] Kot A., Buliński R.: Zawartość pierwiastków śladowych w warzywach, owocach oraz ich przetworach. Przem. Fern., **12**, 1988, 26.
- [14] Krzysik K., Nurczyk S.: Zastosowanie szybkiej metody oznaczania azotanów za pomocą jonoanalizatora Orion, Przem. Fern., **1**, 1992, 7.
- [15] Lisiewska Z., Kmiecik W.: Zawartość azotanów i azotynów w świeżej i mrożonej kapuście brukselskiej. Bromatol. Chem. Toksykol., **22**, 2, 1989, 115.
- [16] Marchwińska E., Kucharski R.: Zawartość mikroelementów w wybranych warzywach w zależności od poziomu zanieczyszczeń powietrza, Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., **242**, 1983, 659.
- [17] Markowska A., Furmanek W.: Azotany i azotyny w warzywach. Przegl. Gastr., **6**, 1995, 7.
- [18] Nabrzyski M., Gajewska R.: Zawartość rtęci, kadmu i ołowiu w owocach, warzywach oraz w glebie. Roczn. PZH, **33**, 3, 1982, 121.
- [19] Rumm – Kreuter D., Demmel I.: Comparision of Vitamin C Losses in Vegetables Due to Various Cooking Methods. J. Nutr. Sci. Vitaminol., **36**, 1990, S7.

- [20] Schuster B.E., Lee K.: Nitrate and Nitrite Methods of Analysis and Levels in Raw Carrots, Processed Carrots and in Selected Vegetables and Grain Products. *J. Food Sci.*, **52**, 6, 1987, 1632.
- [21] Sokołow O.A.: Osobiennosti raspredielenija nitratow w owoszczach. *Kartofiel i Owoszczy*, **6**, 1987, 21.
- [22] Somogyi J.C.: Einfluss der Zubereitungsweise auf den Vitamin C – Gehalt von Kartoffeln und Gemüse. *Ernahr. Umsch.*, **22**, 2, 1975, 42.
- [23] Somogyi J.C.: Influence of Food Preparation on Nutritional Quality. *J. Nurt. Sci. Vitaminol.*, **36**, 1990, S1.
- [24] Szponar I., Respondek W.: Spożycie witamin i mikroelementów przez wybrane grupy ludności w Polsce. Materiały konferencji n.t. „Witaminy i mikroelementy w żywieniu człowieka - biodostępność i stan odżywienia”. Warszawa, 2 - 3.06.1998.
- [25] Szponar L., Traczyk I.: Azotany i azotyny w żywności, racjach pokarmowych i płynach biologicznych. I Krajowy Kongres: Żywność, żywienie i zdrowie., 30.05 – 1.06.1994.
- [26] Wieczorek C., Motyka M., Pecka W., Zalewski S.: Effect of culinary processes on nitrate, nitrite and carotenoids content in carrot. *Pol. J. Food Nutr.Sci.*, **3/44**, 3, 1994, 127.
- [27] Wieczorek C., Kostrzewa M.: Wpływ procesu kulinarnego na zawartość ołowiu i kadmu w marchwi, *Rocz. PZH*, **48**, 2, 1997, 187-192.
- [28] Wieczorek C.: Metodyka oznaczania azotanów w warzywach, Materiały niepublikowane.
- [29] Zalewski S.: Ocena przydatności odmian warzyw na przykładzie ziemniaków. W: *Podstawy technologii gastronomicznej*, WNT Warszawa, 1997, 257.
- [30] Zawadzka T., Wojciechowska-Mazurek M., Starska K., w: *Metoda oznaczania zawartości ołowiu, kadmu, miedzi i cynku w produktach spożywczych techniką płomieniowej absorpcyjnej spektrometrii atomowej*. Wydawnictwo Metodyczne PZH, Warszawa, 1996.

EFFECT OF CULINARY PROCESS ON SELECTED VEGETABLES QUALITY

S u m m a r y

Effect of peeling and cooking method on selected vegetables quality described by nutritional value, sensory quality and contamination level was investigated. Six cooking methods were used: in pot starting process from cold and boiling water; in pressure cooker in water and in steam; in microwave oven and in acuthermal pot. Cooking method should be depended on nutritional value and contamination level. For noncontaminated vegetables cooking methods with small amounts of water should be used because it allows to retain nutrients. Cooking methods with a lot amount of water should be advised for contaminated vegetables. ☒

BARBARA LENART, TADEUSZ SIKORA

PREFERENCJE KONSUMENCKIE KAWY W ASPEKCIE JEJ JAKOŚCI

Streszczenie

Preferencje konsumenckie należą do najważniejszych elementów zachowania się i postępowania konsumentów na rynku dóbr konsumpcyjnych.

W niniejszej pracy przedstawiono preferencje konsumenckie kawy i cech towaroznawczych jej opakowań, na przykładzie mieszkańców województw Małopolskiego i Podkarpackiego oraz Warszawy. Na podstawie tych badań stwierdzono, że jakość sensoryczna kawy, jej smak i zapach, czyli smakowitość mają najważniejszy wpływ na kształtowanie preferencji konsumenckich. Konsumenti wybranych miast Małopolskiego i Podkarpackiego charakteryzują się zróżnicowaniem, pod względem swoich preferencji, w porównaniu z mieszkańcami Warszawy.

Wprowadzenie

Na wybór żywności przez konsumentów wpływa wiele wzajemnie powiązanych czynników. Odnoszą się one: do samej żywności – jej wyglądu, tekstury i smakowitości; do konsumenta – jego indywidualnych preferencji i awersji oraz czynników psychologicznych takich, jak: osobowość, przekonanie (poglądy), doświadczenie i nastroje oraz do czynników zewnętrznych tj.: ekonomicznych, kulturowych i socjologicznych. Wszystkie one wpływają na wybór żywności i jej spożycie [1, 31].

Postrzeganie jakości przez konsumenta odnosi się także do czynników pośrednio związanych z produktem, takich jak prestiż firmy, reklama oraz reputacja firmy. W przypadku produktów spożywczych musi być włączone także opakowanie tj. jego wielkość, kompozycja graficzna, materiał itp. [4, 5, 9, 13, 32].

Jakość sensoryczna żywności jest postrzegana przez konsumenta w kategoriach afektywnych: jako stopień lubienia (degree of liking) i preferencji konsumenckich [1].

Preferencje konsumenckie należą do najważniejszych elementów zachowania się i postępowania konsumentów na rynku dóbr konsumpcyjnych.

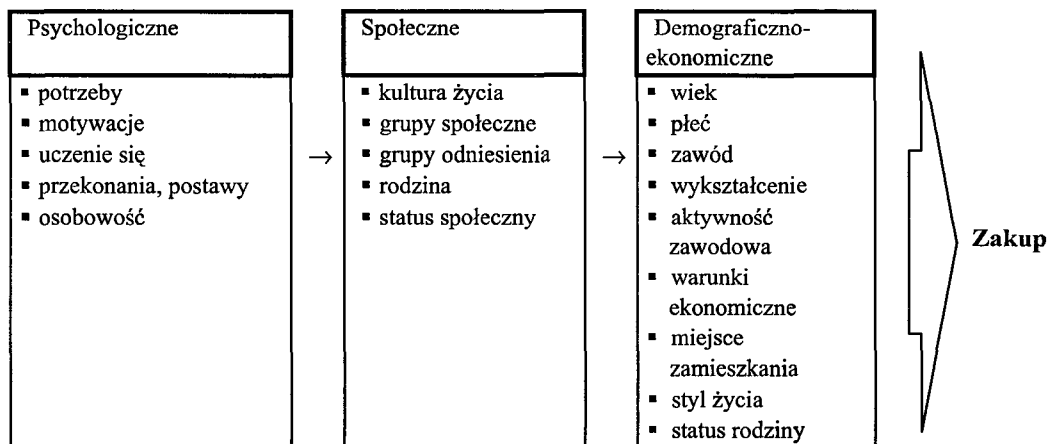
Preferencja to termin, przez który w towaroznawstwie rozumie się subiektywne oceny, jakimi kieruje się jednostka dokonująca wyboru jednego produktu przed innym, w oparciu o własne upodobania [33].

Często występuje preferencja jakościowa, czyli szczególne uwzględnienie jakości przy dokonywaniu wyboru towaru [25, 33].

Z punktu widzenia konsumenta, jakość ma wiele aspektów i możemy na nią spojrzeć w poniższy sposób [14]:

- jakość oczekiwana (ang. expected quality) – oczekiwania konsumentów do określonych produktów,
- jakość wywołana (ang. induced quality) – oczekiwania konsumentów do określonej marki produktu, na podstawie wcześniejszych doświadczeń,
- jakość rzeczywista (ang. effective quality) – stan faktyczny,
- jakość całkowita (ang. overall quality) – suma jakości wywołanej i rzeczywistej, która może być wyższa lub niższa niż oczekiwana,
- jakość potencjalna (ang. potential quality) – stopień możliwości polepszenia w przyszłości.

Podczas dokonywania zakupów i wybierania określonych wyrobów, konsument często dokonuje tego świadomie lub też ma na to wpływ wiele innych czynników, którymi jest sterowany w sposób nieświadomy. Te „czynniki” są w różny sposób opisywane, definiowane i klasyfikowane [3, 10, 11, 12, 19, 20, 22, 24, 27, 28, 30, 37], a najważniejsze przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1. Czynniki wpływające na zachowania konsumenckie. Źródło: opracowanie własne.

Fig. 1. Factors influencing consumer behaviour. Source: author's research.

Informacje o preferencjach konsumenckich dotyczących żywności mają decydujące znaczenie w osiągnięciu sukcesu podczas opracowywania produktów i strategii marketingowej. Dane o stosowaniu produktów żywnościowych przez konsumentów oraz informacje o ich postawach, przekonaniach związanych z żywnością, są również istotne dla kreowania pozytywnych motywacji w odbiorze produktów i strategii rynkowej [34].

Z punktu widzenia nabywcy, jakość sensoryczna kawy odgrywa szczególnie dużą rolę przy wyborze jej przez konsumenta. Może być ona akceptowana ze względu na specjalny smak i zapach, swoje działanie stymulujące oraz „body” czyli odczucie wrażenia pełni i harmonijności [14].

Preferencje konsumenckie kawy, tak jak innych produktów, zmieniają się w czasie, dlatego też istnieje duża potrzeba ich kompleksowych badań, w powiązaniu z jakością kawy, szczególnie jaki rodzaj kawy jest preferowany i jakie cechy jakościowe są najważniejsze dla konsumentów.

Istotny jest także sposób przeprowadzenia badania preferencji konsumenckich, dotyczących cech sensorycznych [34].

Ważny wpływ na podjęcie ostatecznej decyzji kupna ma bardzo często cena towaru. Nabywca w podświadomości „sumuje” niejako wartości użytkowe wyrobu oraz kojarzone z nimi wartości emocjonalne i koreluje je z ceną. Jeżeli wynik tej korelacji jest korzystny, dokonuje zakupu. Jeżeli jest odwrotnie – poszukuje innego towaru. Jest charakterystyczne, że przy bardzo zróżnicowanej cenie te same wartości użytkowe postrzegane są nawet krańcowo różnie. Towar o cechach przeciętnych i niskiej cenie oceniany jest pozytywnie. Zupełnie inaczej jest, gdy cena jest wygórowana, a jakość przeciętna – wtedy oceny bywają nawet wysoce krytyczne.

W segmentach rynku, które tworzą nabywcy gorzej sytuowani materialnie, większą wagę przykładają się do wartości użytkowych, a mniejszą do emocjonalnych. Natomiast w segmentach, w których przeważają nabywcy bardzo dobrze sytuowani – jest odwrotnie [17].

Obecnie preferencje konsumenckie bardzo często kształtowane są poprzez różne instrumenty strategii marketingowej. Konsumenty różnią się między sobą nie tylko pod względem potrzeb, pragnień, możliwości, lecz również w różnym stopniu reagują na oddziaływanie poszczególnych instrumentów marketingowych.

Zrozumienie zachowań i preferencji konsumentów może być prowadzone poprzez badanie rynku, które pozwoli zidentyfikować przemiany i tendencje kierujące preferencjami np. konsumentów kawy, poprzez dostarczenie informacji dotyczących: kto spożywa kawę, a kto jej nie spożywa, jakie są poziomy jej spożycia i w jakich sytuacjach marki kaw są kupowane oraz jakie jest ich źródło zakupu. Takie badania mogą pozwolić na określenie silnych i słabych stron tego produktu w ocenie konsumentów,

oraz określić, jak zmieniają się preferencje konsumentów dotyczące smaku i czy kawa jest w stanie spełnić te oczekiwania [6].

Celem prowadzonych badań konsumenckich jest przede wszystkim określenie stopnia akceptacji, preferencji lub pożądalności ocenianych wyrobów.

Jedną z podstawowych technik zdobywania informacji o preferencjach konsumentów jest technika oparta na wzajemnym komunikowaniu się pośrednim (badanie ankietowe) i bezpośrednim (wywiad kwestionariuszowy) [18, 21].

1. Badania własne

Celem niniejszej pracy było poznanie i określenie preferencji konsumenckich dotyczących kawy, cech towaroznawczych opakowań i kryteriów kształtujących preferencje oraz ich analiza w aspekcie jakości, na przykładzie mieszkańców wybranych miast województwa Małopolskiego, Podkarpackiego oraz Warszawy.

Badania ankietowe preferencji konsumenckich kawy

Badania ankietowe przeprowadzono w okresie od listopada 1998 roku do stycznia 1999 roku, w sześciu miastach (do 31.12.1998 r. wojewódzkich) Polski południowo-wschodniej: Krakowie, Tarnowie, Nowym Sączu, Rzeszowie, Krośnie oraz Przemyśle. Do badań ankietowych wybrano tę część Polski, ponieważ kawa cieszy się w tym regionie szczególną popularnością [16]. W związku ze zmienionym podziałem administracyjnym kraju (od 1.01.99 r.), który nastąpił podczas trwania badań, uznano, że wybrane miasta Polski południowo-wschodniej będą nazywane jako „Małopolskie” i „Podkarpackie”.

Dodatkowo przeprowadzono również badania ankietowe w Warszawie, w okresie od grudnia 1998 r. do stycznia 1999 r. Wcześniej, w maju 1998 r., przeprowadzono na terenie Krakowa ankietę pilotażową.

Tabela 1

Ludność miast Polski południowo-wschodniej i Warszawy w 1997 r.

Population of southeast Poland and Warsaw in 1997.

Miasto / Town	Ludność (w tys.) (1997 r.) / Population in thousands
Warszawa	1625,9
Kraków	739,9
Rzeszów	160,9
Tarnów	122,3
Nowy Sącz	83,1
Przemyśl	69,1
Krosno	49,4

Źródło: Dane GUS: Rocznik Statystyczny 1998, GUS, Warszawa 1998 [29].

Source: GUS Data: Statistical Yearbook 1998, GUS, Warsaw 1998.

Liczbę ludności w poszczególnych miastach Polski południowo-wschodniej i Warszawy przedstawiono w tab. 1.

Kwestionariusz ankiety został opracowany według ogólnie przyjętych zasad [2, 7, 8, 15, 23, 36, 38, 39] i składał się z dwóch części, zawierających łącznie 35 pytań. W pierwszej części kwestionariusza zawarto pytania dotyczące: rodzaju spożywanej kawy, sposobu przyrządzania naparów, ilości spożywanej kawy i w jakich sytuacjach jest ona spożywana, wyróżników jakościowych kawy (smak, zapach i moc) i jej opakowania, marek i producentów kawy oraz czynników decydujących o wyborze określonego rodzaju kawy. Natomiast drugą część ankiety stanowiły pytania dotyczące samych respondentów (płeć, wiek, wykształcenie, dochód i wielkość gospodarstwa domowego, rodzaj aktywności zawodowej).

Wcześniej wykonane badania pilotażowe pozwoliły na zweryfikowanie i uzupełnienie kwestionariusza ankiety, stosowanego do badań właściwych.

Respondenci, poddawani badaniom ankietowym, byli wybierani w sposób losowy w odpowiedniej proporcji do liczby mieszkańców w poszczególnych miastach Polski południowo-wschodniej i Warszawy.

Zasady prowadzenia badań regionalnych zakładają, że wielkość próby badawczej (liczba respondentów poddanych badaniom) powinna wynosić 200–500 [2].

W ankiecie pilotażowej, przeprowadzonej na terenie Krakowa, wzięło udział 60 respondentów. Natomiast w ankiecie właściwej uczestniczyło ogółem 905 respondentów, w tym w miastach Małopolskiego i Podkarpackiego – 705, a w Warszawie 200 respondentów.

Tabela 2

Respondenci w poszczególnych miastach Małopolskiego i Podkarpackiego oraz Warszawy.
Respondents in towns of Małopolskie and Podkarpackie voivodeships and in Warsaw.

Miasto Town	Liczba respondentów uczestniczących w ankiecie Number of respondents participating in the questionnaire-based survey	Liczba respondentów konsumujących kawę Number of coffee-drinking respondents	% respondentów konsumujących kawę Percentage of coffee- drinking respondents
Warszawa	200	191	95,6
Kraków	201	177	88,1
Rzeszów	113	99	87,6
Tarnów	102	84	82,4
Nowy Sącz	82	72	87,8
Przemyśl	108	92	85,2
Krosno	99	79	79,8
Ogółem / Total	905	794	87,8

Źródło: badania własne / Source: author's research.

Większość respondentów to osoby, które konsumują kawę (87,8%), przy czym występowały różnice między poszczególnymi miastami (od 95,6% w Warszawie do 79,8% w Krośnie). Osoby nie spożywające kawy, to respondenci kupujący kawę dla członków rodziny oraz gości lub nie konsumujący kawy ze względu na stan zdrowia, albo ze względu na brak akceptacji cech smakowych kawy („bo nie lubię”, „bo mi nie smakuje”). Z dalszej analizy wyeliminowano respondentów, którzy nie konsumują kawy, a szczegółowa analiza dotyczyła wyników z 794 ankiet (tab. 2).

Tabela 3

Charakterystyka badanych respondentów, konsumujących kawę.
Characteristics of researched coffee-drinking respondents

Respondenci Respondents		n	%							
			Razem Total	Warszawa	Kraków	Rzeszów	Tarnów	Krosno	Nowy Sącz	Przemyśl
Płeć Gender	Kobiety Women	507	63,8	60,3	70,3	59,6	57,1	64,9	73,6	60,9
	Mężczyźni Men	287	36,2	39,7	29,7	40,4	42,9	35,1	26,4	39,1
Wiek Age	Do 29 lat	322	40,5	39,3	44,3	35,2	32,1	34,2	53,5	44,6
	30 - 39 lat	144	18,2	14,1	15,9	26,3	23,8	21,5	18,3	14,1
	40 - 49 lat	179	22,5	20,4	24,4	16,2	29,8	29,1	14,1	23,9
	50 - 59 lat	115	14,5	17,3	13,1	16,2	13,1	12,7	9,9	16,3
	Powyżej 59 lat	34	4,3	8,9	2,3	6,1	1,2	2,5	4,2	1,1
Wykształcenie Education	Podstawowe Grammar	25	3,2	0,2	1,4	5,0	9,6	1,5	7,0	2,1
	Zasadnicze Basic profes- sional	86	10,8	3,0	5,4	11,2	21,4	16,2	22,4	14,2
	Średnie High school	314	39,5	31,4	39,7	34,3	42,8	49,4	41,2	48,9
	Policealne Post high school	135	17,0	20,9	18,8	18,2	9,5	13,9	11,8	17,4
	Wyższe Higher	234	29,5	44,5	34,7	30,3	16,7	19,0	17,6	17,4
	Robotnik Blue collar worker	85	10,7	4,7	4,0	13,3	26,2	11,4	18,1	13,2
	Pracownik umysłowy White collar worker	355	44,7	52,1	41,8	50,0	52,3	41,7	34,7	31,8

c.d. Tabeli 3.

Aktywność zawodowa Professional activity	Pracownik umysłowy-kierownik, właściciel firmy White collar – company manager or owner	50	6,3	8,4	7,9	3,1	2,4	8,9	5,6	4,4
	Rolnik Farmer	9	1,2	0,5	1,2	1,0	0	1,3	2,8	2,2
	Student/uczeń Student/at school	202	25,4	27,9	33,3	16,3	13,1	25,3	22,2	28,6
	Emeryt/rencista Retired/pensioner	70	8,8	5,8	9,0	14,3	4,8	8,9	9,7	12,1
	Gospodyni domowa Housewife	23	2,9	0,6	2,8	2,0	1,2	2,5	6,9	7,7
Liczba osób w gospodarstwie domowym Number of people in household	1 osoba 1 person	104	13,1	22,5	15,0	12,5	9,1	8,9	8,2	6,7
	2 osoby 2 people	112	14,1	18,0	14,3	15,0	9,9	10,3	7,3	12,0
	3 osoby 3 people	201	25,3	27,4	27,0	19,4	32,1	23,1	22,5	22,0
	4 osoby 4 people	228	28,8	25,8	31,0	26,5	27,4	32,1	32,4	28,5
	5 osób 5 people	98	12,3	4,1	8,2	16,5	13,2	14,4	19,1	21,2
	powyżej 5 osób over 5 people	51	6,4	2,2	4,5	10,1	8,3	11,2	10,5	9,6
Miesięczny dochód w gospodarstwie domowym [zł] Monthly income per household [PLN]	do 200 up to 200	25	3,2	0,1	4,1	8,8	6,7	2,9	6,8	5,9
	201 – 800	247	31,1	16,1	30,8	33,6	35,0	17,4	50,1	42,4
	801 – 1000	100	12,6	8,2	12,3	15,1	24,2	8,7	8,2	13,2
	1001 – 1200	70	8,8	8,6	8,0	8,2	15,1	9,0	7,1	9,9
	1201 – 2000	120	15,1	28,9	15,5	12,2	5,5	15,4	0	3,2
	powyżej 2000 over 2000	93	11,7	24,5	13,5	8,0	6,4	12,5	2,8	3,4
	odmowa odpowiedzi no response given	139	17,5	13,6	15,8	14,1	7,1	34,1	25,0	22,0

Źródło: badania własne.

Source: author's research.

Wyniki przeprowadzonych badań ankietowych poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem komputerowego pakietu Statistica 5.0 [35].

Charakterystyka respondentów, biorących udział w ankiecie i konsumujących kawę została przedstawiona w tab. 3.

2. Wyniki badań i ich omówienie

Analiza spożycia kawy

Częstotliwość spożywania kawy i liczba wypijanych filiżanek kawy dziennie została przedstawiona w tab. 4. Jak wynika z tych badań, większość respondentów spożywa kawę codziennie (Małopolskie i Podkarpackie 67,5%; Warszawa 70,2%). Większość badanych respondentów deklaruje, że spożywa dziennie 2-3 filiżanki kawy (Małopolskie i Podkarpackie 57,0%; Warszawa 53,0%).

Tabela 4

Częstotliwość i liczba spożywanych dziennie filiżanek kawy.

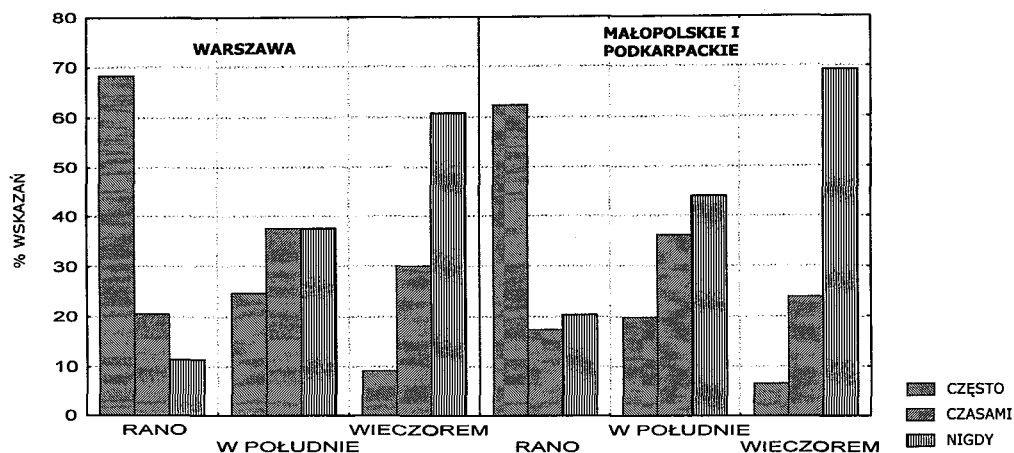
Frequency and number of cups of coffee drunk per day

Miejsce zamieszkania Place of residence	Częstotliwość spożywania kawy (%) Frequency of drinking coffee (%)			Liczba dziennie spożywanych filiżanek kawy Number of cups drunk daily (%)		
	codziennie daily	kilka razy na tydzień several times a week	jeden raz w tygodniu once per week	do 1 up to 1	2-3	4 i więcej 4 and more
Warszawa	70,2	23,6	6,2	32,9	53,0	14,1
Małopolskie i Podkarpackie	67,5	22,9	9,6	38,2	57,0	4,8

Źródło: badania własne.

Source: author's research.

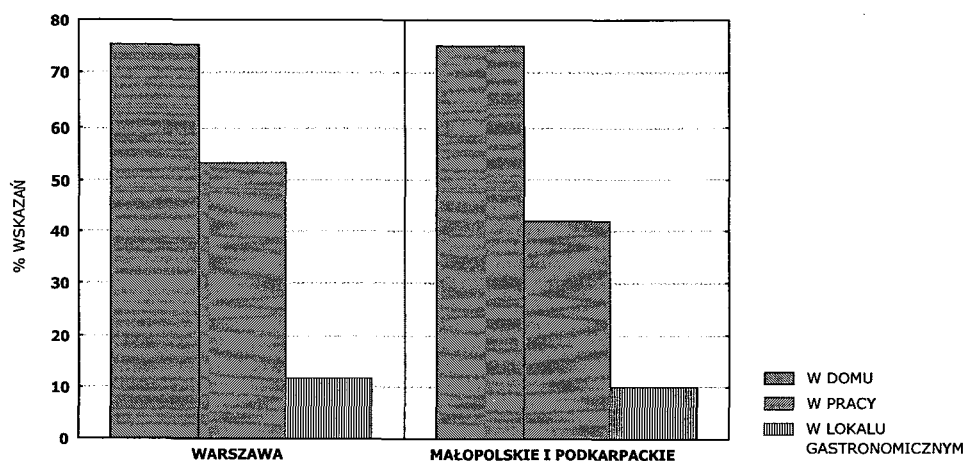
Na podstawie uzyskanych wyników badań (rys. 2) stwierdzono, że kawa jest najczęściej spożywana rano. Mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego (62,4%), często spożywają kawę rano, a mieszkańcy Warszawy w jeszcze większym stopniu (68,3%) są zwolennikami spożywania jej w tej porze dnia. Natomiast większość mieszkańców zarówno Małopolskiego i Podkarpackiego (69,3%), jak i mieszkańców Warszawy (60,8%) nie spożywa kawy wieczorem.



Rys. 2. Częstotliwość spożywania kawy w różnych porach dnia. Źródło: badania własne.

Fig. 2. Frequency of coffee consumption at various times of the day. Source: author's research.

Miejscem, gdzie najczęściej spożywa się kawę jest dom lub zakład pracy. Mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego spożywają głównie kawę w domu (75,0%) i w miejscu pracy (41,8%), a mieszkańcy Warszawy spożywają kawę także głównie w domu (75,1%) oraz w zakładzie pracy (53,4%). Wyniki te przedstawiono na rys. 3. Respondenci mogli podać więcej niż jedną odpowiedź, więc przedstawione dane nie stanowią sumy 100%.

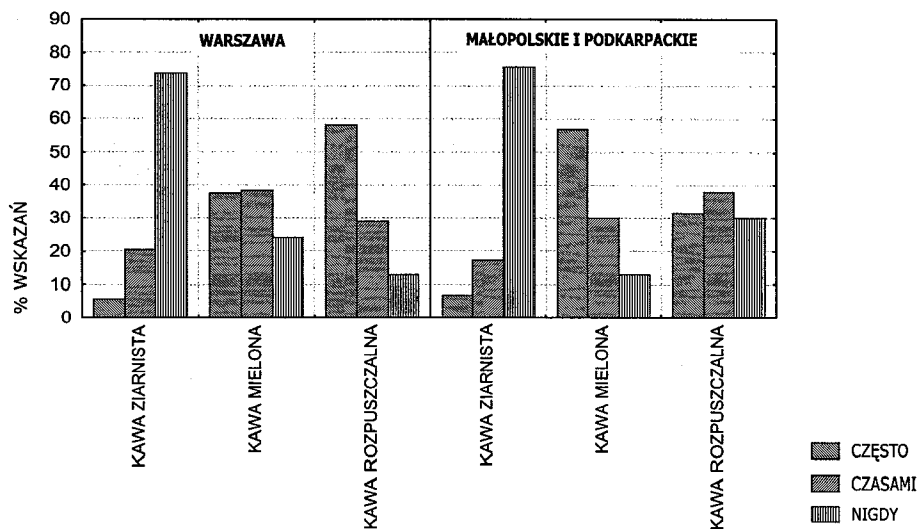


Rys. 3. Miejsce spożywania kawy. Źródło: badania własne.

Fig. 3. Place of coffee consumption. Source: author's research.

Naturalna kawa palona oferowana jest na rynku jako kawa mielona lub ziarnista. Inną formą kawy naturalnej jest ekstrakt kawy, czyli tzw. kawa rozpuszczalna.

Częstotliwość konsumowania różnych rodzajów kawy palonej lub rozpuszczalnej przedstawiono na rys. 4. Większość mieszkańców Małopolskiego i Podkarpackiego deklaruje, że najczęściej używa kawę mieloną (56,9% – często; 30,0% – czasami) do przygotowywania naparów kawy. Natomiast mieszkańcy Warszawy czasami stosują kawę mieloną (38,2%), a często rozpuszczalną (58,1%), aby przygotować napary kawy.



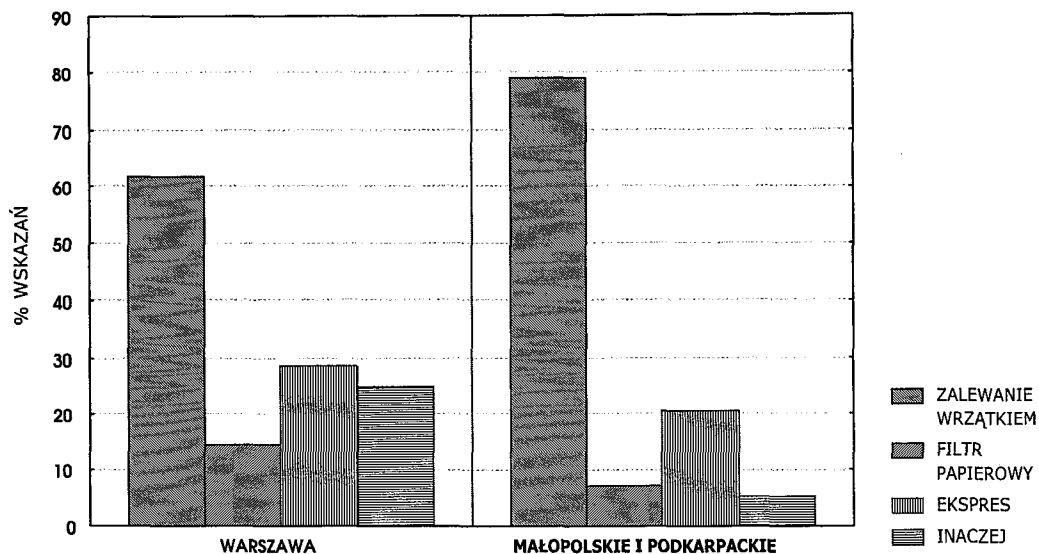
Rys. 4. Częstotliwość konsumowania różnych rodzajów kawy. Źródło: badania własne.

Fig. 4. Frequency of consuming various kinds of coffee. Source: author's research.

Większość mieszkańców Małopolskiego i Podkarpackiego nie używa kawy ziarnistej (76,7% – nigdy) do przygotowywania naparów kawy. Również mieszkańcy Warszawy (73,8% – nigdy) w większości nie używają kawy ziarnistej. Mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego coraz częściej sięgają po kawę rozpuszczalną (31,7% – często, 37,8% – czasami). Natomiast mieszkańcy Warszawy w jeszcze większym stopniu używają kawę rozpuszczalną (58,1% – często, 28,8% – czasami) do przygotowywania naparów.

Sposób przygotowywania naparów kawy (technika parzenia) został przedstawiony na rys. 5. Mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego napary z kawy palonej przygotowują najczęściej (78,9%) poprzez zalewanie wrzątkiem (tzw. „kawa w szklance lub filiżance”, bez filtrowana, z fusami). Ten sposób przygotowywania naparów kawy mieszkańcy Warszawy stosują już w mniejszym stopniu (61,7%). Sto-

sowanie specjalnych urządzeń do parzenia kawy (tzw. ekspresów przelewowych lub ciśnieniowych) deklaruje w Małopolskim i Podkarpackim 20,4%, a w Warszawie 28,7%. Natomiast ze względu na to, że mieszkańcy Warszawy deklarują dość dużą częstotliwość używania kawy rozpuszczalnej do przygotowywania naparów, więc inny sposób (inaczej) deklarowany przez nich (25,0%) wynika z przygotowywania i picia naparów kawy rozpuszczalnej.



Rys. 5. Sposób przygotowywania naparów. Źródło: badania własne.

Fig. 5. Methods of preparing coffee brews. Source: author's research.

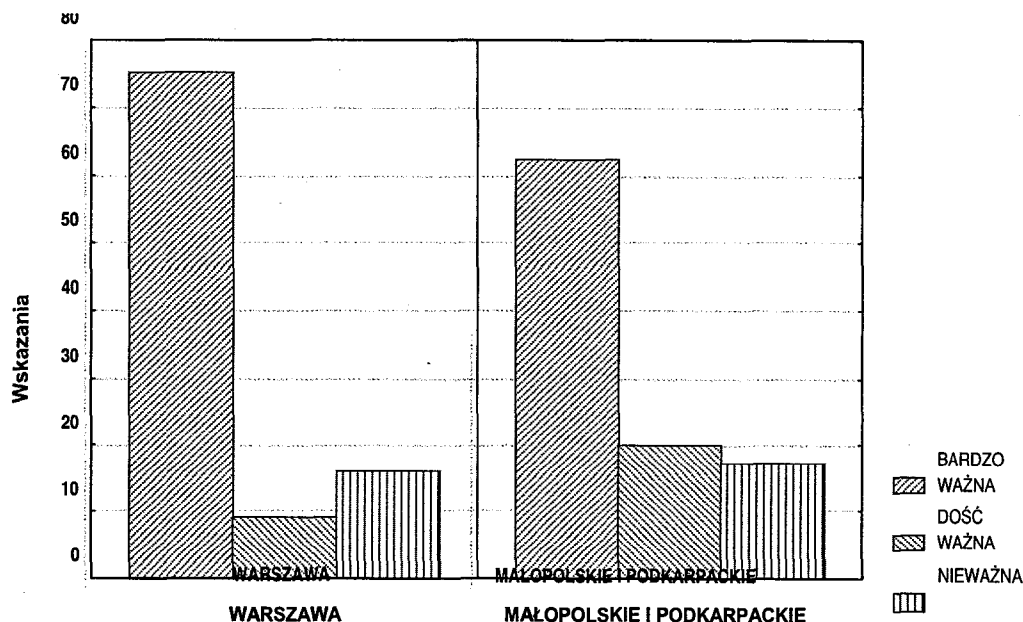
Jakość kawy w opinii konsumentów

Większość respondentów uważa, że jakość należy do najważniejszych kryteriów decydujących o wyborze określonego rodzaju kawy (rys. 6). Mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego uważają to kryterium za bardzo ważne (63,4%). Respondenci z Warszawy w jeszcze większym stopniu (75,2%) uważają jakość za bardzo ważne kryterium.

Sposób w jaki konsumenci postrzegają jakość kawy przedstawiono w tab. 5. Jakość kawy to dla większości respondentów: „kawa o wspaniałym smaku i aromacie” (65,0% – respondenci z Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 70,9% – respondenci z Warszawy).

Najbardziej preferowaną cechą jakościową kawy jest smak i zapach – 75,3% mieszkańców Małopolskiego i Podkarpackiego preferuje te obydwie cechy równocze-

śnie. Nieco większe upodobania w tym względzie mają mieszkańcy Warszawy (77,5%).



Rys. 6. Ważność jakości w preferencjach konsumenckich kawy. Źródło: badania własne.

Fig. 6: Importance of quality for coffee consumer preferences. Source: Author's own research.

Przy analizie określenia jakości kawy istotne jest również to, z czym kojarzy się kawa. Większość respondentów uważa, że kawa jest stymulująca i pobudzająca (54,7% respondentów z Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 57,2% respondentów z Warszawy).

Preferencje rodzaju smaku kawy przedstawiono na rys. 7., rodzaju zapachu na rys. 8., a preferencje mocy na rys. 9.

Wyniki badań pozwalają na stwierdzenie, że większość mieszkańców Małopolskiego i Podkarpackiego (43,1%) oraz Warszawy (42,0%) preferuje pełny (wyrazisty) smak kawy (rys. 7).

W przypadku zapachu 43,6% respondentów Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 50,5% z Warszawy uważa, że powinien być mocny (bardzo aromatyczny). Natomiast 57,2% ankietowanych z Małopolskiego i Podkarpackiego i 49,5% z Warszawy uważa, że powinien być delikatny (przyjemny) (rys. 8).

Tabela 5

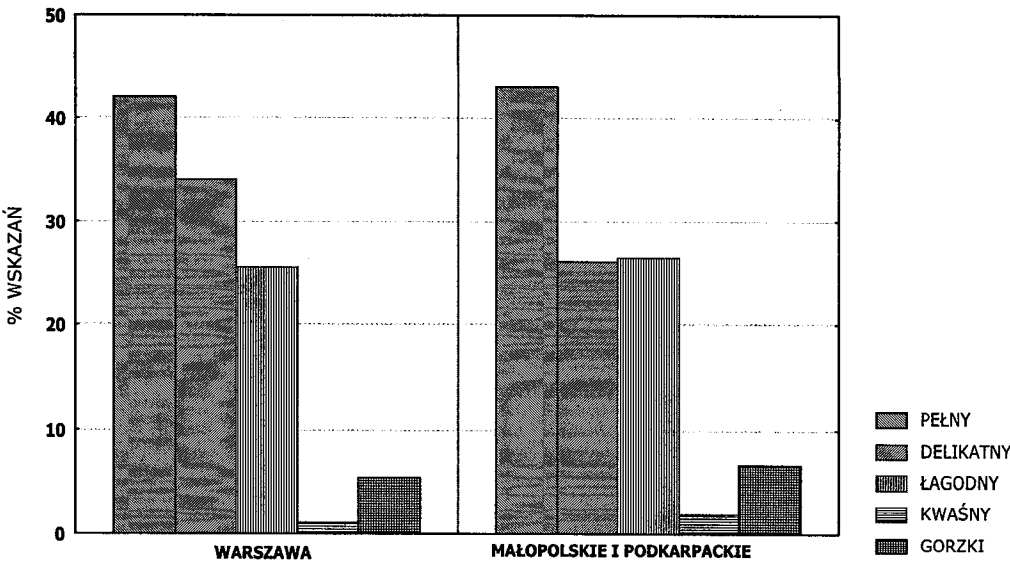
Jakość kawy postrzegana przez konsumentów.

Quality of coffee as perceived by consumers.

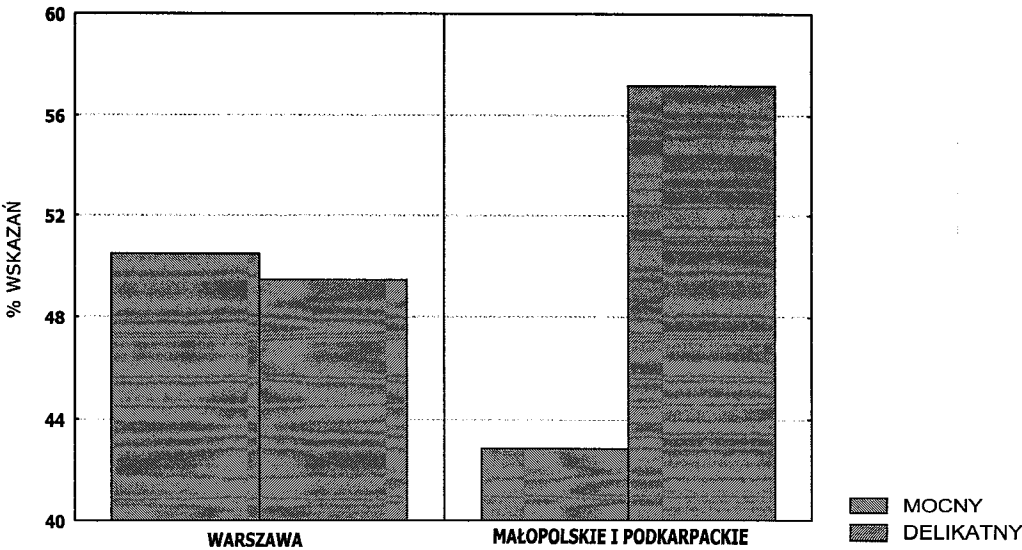
Miejsce zamieszkania Place of residence	Postrzeganie jakości kawy Perception of coffee quality (%)			Preferowane cechy jakościowe Preferred qualitative features (%)			Preferowane określenie Preferred expression (%)			
	Kawa, o wspaniałym smaku i aromacie Coffee with marvellous taste and aroma	Kawa, którą z przyjemnością się pije Coffee that is being enjoyed	Inne określenia Other expressions	Smak Taste	Zapach (aromat) Smell (aroma)	Smak i zapach (aromat) Taste and smell (aroma)	Kawa jest stymulująca i pobudzająca Coffee stimulates and livens up	Kawa, to coś specjalnego i przyjemnego Coffee is something special and pleasant	Kawa to napój na co dzień Coffee is a beverage for every day	Kawa może źle wpływać na organizm ludzki Coffee can affect human organism
Warszawa	70,9	29,6	5,3	17,9	4,2	77,5	57,2	31,0	10,7	9,6
Małopolskie i Podkarpackie	65,0	35,2	1,3	20,6	3,3	75,3	54,7	28,9	15,1	9,5

Źródło: badania własne.

Source: author's own research.

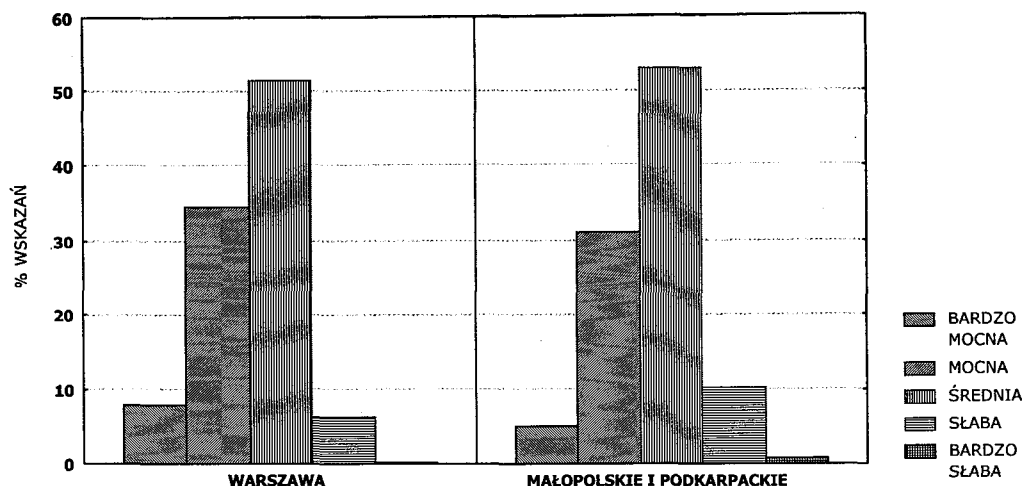


Rys. 7. Preferencje rodzaju smaku kawy. Źródło: badania własne
Fig. 7. Coffee taste type preferences. Source: author's research



Rys. 8. Preferencje rodzaju zapachu. Źródło: badania własne
Fig. 8. Coffee smell type preferences. Source: author's research

Większość respondentów preferuje kawę średniej mocy (Małopolskie i Podkarpackie – 53,1% oraz Warszawa – 51,3%), a w następnej kolejności mocną kawę (Małopolskie i Podkarpackie – 31,5% oraz Warszawa – 34,6%) (rys. 9).



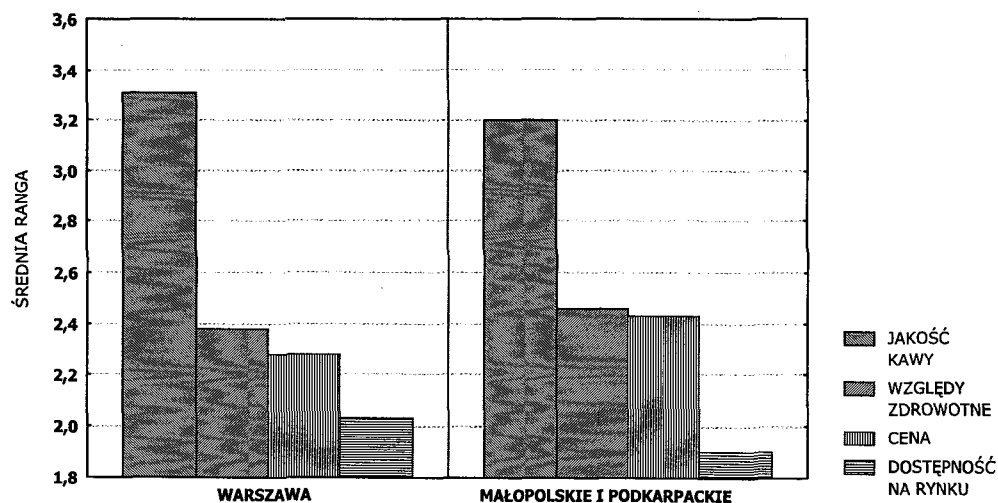
Rys. 9. Preferencje rodzaju mocy kawy. Źródło: badania własne.

Fig. 9. Coffee strength type preferences. Source: author's research.

Zmiana preferencji w stosunku do aktualnie preferowanej marki kawy jest uzależniona w przyszłości od różnych czynników (rys. 10). Do najważniejszych z nich należy jakość kawy (średnia ranga: 3,20 dla Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 3,31 dla Warszawy). W następnej kolejności czynnikiem determinującym zmianę preferencji określonej marki są względy zdrowotne (średnia ranga: 2,50 dla Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 2,40 dla Warszawy). Na podobnym poziomie jest również cena (średnia ranga: 2,40 dla Małopolskiego i Podkarpackiego oraz 2,30 dla Warszawy).

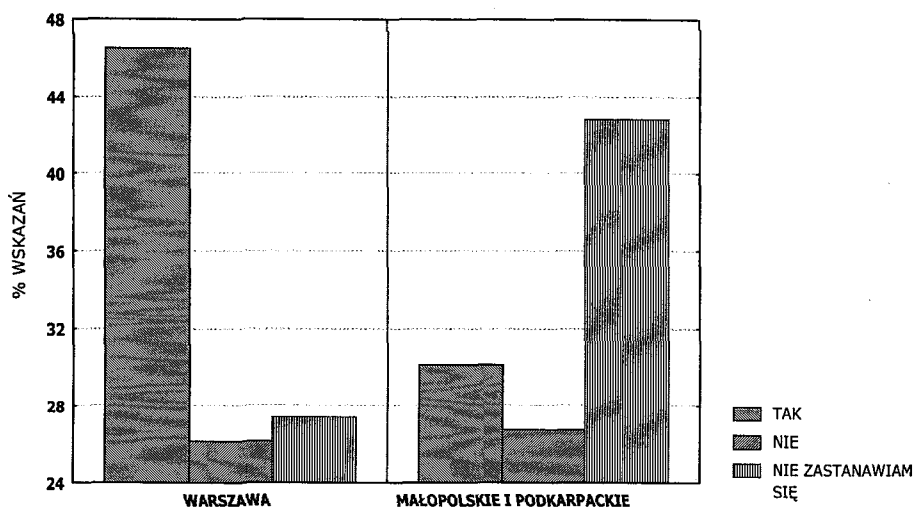
Sugerowanie jakości poprzez wygląd opakowania zostało przedstawione na rys. 11., a sposób w jaki może wygląd opakowania ją sugerować, przedstawiono na rys. 12.

Ankietowani mieszkańcy Małopolskiego i Podkarpackiego w większości nie zastanawiają się nad tym, czy wygląd opakowania sugeruje jakość wyrobu (42,8%), natomiast mieszkańcy Warszawy (46,5%) uważają, że wygląd opakowania sugeruje jakość kawy. Sposób sugerowania jakości kawy poprzez jej opakowanie jest związany z barwą (54,0% – Małopolskie i Podkarpackie; 68,0% – Warszawa) oraz rozwiązaniem graficznym (53,0% – Małopolskie i Podkarpackie; 48% – Warszawa).



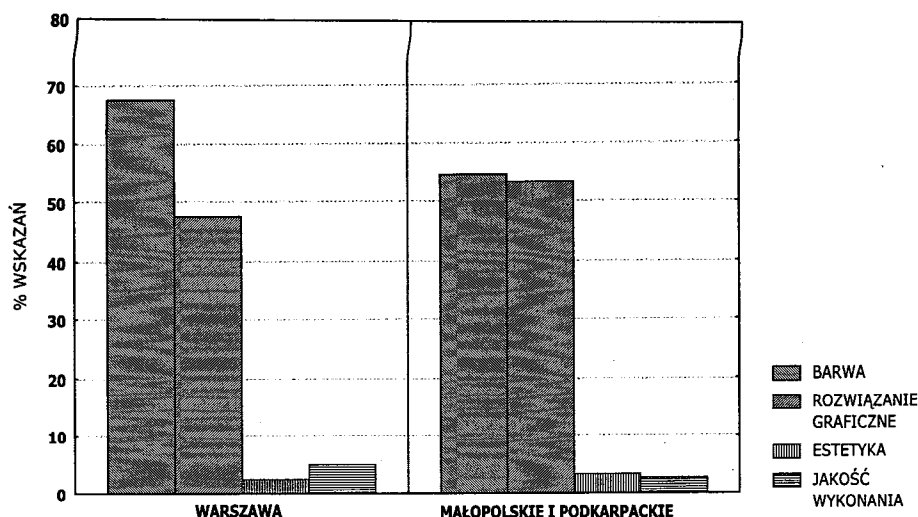
Rys. 10. Zmiana preferencji w stosunku do marki kawy. Źródło: badania własne.

Fig. 10. Preference change for a coffee brand. Source: author's research.



Rys. 11. Sugerowanie jakości poprzez wygląd opakowań. Źródło: badania własne.

Fig. 11. Influence of package appearance on anticipated quality of coffee. Source: author's research.



Rys. 12. Sposób sugerowania jakości kawy poprzez jej opakowanie. Źródło: badania własne.

Fig. 12. Ways of influencing anticipated quality of coffee by package appearance. Source: author's research.

Wnioski

1. Jakość sensoryczna kawy, jej smak i zapach, czyli smakowitość, mają najważniejszy wpływ na kształtowanie się preferencji konsumenckich.
2. Czynniki geograficzny, czyli miejsce zamieszkania ma wpływ na kształtowanie się preferencji konsumenckich. Konsumenci wybranych miast województwa Małopolskiego i Podkarpackiego charakteryzują się zróżnicowaniem pod względem zachowania i swoich preferencji, w porównaniu z mieszkańcami Warszawy. Różnice te występują szczególnie w zakresie częstości spożywania kawy rozpuszczalnej i sposobu przygotowywania naparów kawy, akceptacji niektórych cech sensorycznych w zakresie smaku i zapachu oraz sugerowania jakości kawy poprzez wygląd opakowania.

LITERATURA

- [1] Baryłko-Pikielna N.: Konsument a jakość żywności, Żywność. Technologia. Jakość, 4 (5), 1995.
- [2] Bazarnik J., Grabiński T., Kąciak E., Mynarski S., Sagan A.: Badania marketingowe. Metody i oprogramowanie komputerowe, Canadian Consortium of Management Schools, AE, Warszawa-Kraków 1992.
- [3] Berbeka J., Niemczyk A.: Zachowanie konsumentów na rynku, AE, Kraków 1997.
- [4] Cichoń M.: Opakowanie w towaroznawstwie, marketingu i ekologii, Ossolineum, Wrocław, Warszawa, Kraków 1996.

- [5] Cichoń Z.: Nowoczesne opakownictwo żywności, Ossolineum, Wrocław, Warszawa, Kraków 1996.
- [6] Clarke R.J., Macrae R.: Coffee, Vol. 6: Commercial and technico-legal aspects, Elsevier Applied Science, London, New York 1988.
- [7] Czarnecki A.: Jak tworzyć kwestionariusz ankiety (1), Marketing i Rynek, 5, 1995.
- [8] Czarnecki A.: Jak tworzyć kwestionariusz ankiety (2), Marketing i Rynek, 6, 1995.
- [9] Daszkiewicz A., Dobiegała-Korona B.: Opakowanie, instrument marketingu, Centrum Informacji Menedżera, Warszawa 1998.
- [10] Foxall G.B., Goldsmith P.E.: Psychologia konsumenta dla menedżera, PWN, Warszawa 1998.
- [11] Garbarski L.: Zachowania nabywców, PWE, Warszawa 1998.
- [12] Grzela B., Gregorczyk Z., Krzywda D., Meissner H.G., Mynarski S., Niestrój R., Sagan A., Skrzypek J., Szubra M., Szumilak J.: Marketing. Wybrane zagadnienia, Szkoła Przedsiębiorczości i Zarządzania, AE, Kraków 1999.
- [13] Hales C.F.: Opakowanie jako instrument marketingu, PWE, Warszawa 1999.
- [14] Illy A., Viani R.: Espresso Coffee, Academic Press Limited, London, San Diego 1995.
- [15] Kaczmarczyk S.: Badania marketingowe. Metody i techniki, PWE, Warszawa 1997.
- [16] Kałdunek M.: Ziemko do ziarnka, Marketing Polska, 3, 12, 1998, 18.
- [17] Karpel L., Skrzypek M.: Towaroznawstwo ogólne, AE, Kraków 1997.
- [18] Kisiel P.: Społeczne aspekty badań marketingowych. Wybrane problemy. Wyd. AE, Kraków 1996.
- [19] Kotler Ph.: Marketing. Analiza, planowanie, wdrażanie i kontrola, Gebethner & Ska, Warszawa 1994.
- [20] Kotler Ph., Armstrong G., Saunders J., Wong V.: Principles of marketing, Prentice Hall Europe, London, New York, Toronto, Sydney, Tokyo, Singapore, Madrid, Mexico City, Munich, Paris 1999.
- [21] Lutyński J.: Techniki otrzymywania materiałów i podział. Wywiad kwestionariuszowy. Analizy teoretyczne i badania empiryczne, Ossolineum, Wrocław 1983.
- [22] Mazurek-Lopacińska K.: Zachowanie nabywców jako podstawa strategii marketingowej, Wyd. AE, Wrocław 1997.
- [23] Mynarski S.: Badania rynkowe w warunkach konkurencji, FOGRA, Kraków 1995.
- [24] Nowak L.: Pozaekonomiczne determinanty zachowań nabywców, AE, Poznań 1995.
- [25] PN-ISO 5492:1997. Analiza sensoryczna. Terminologia. Sensory analysis. Vocabulary.
- [26] PN-ISO 8402:1996. Zarządzanie jakością i zapewnienie jakości. Terminologia.
- [27] Podstawy marketingu, Praca zbiorowa pod red. Altkorna J., Instytut Marketingu, Kraków 1998.
- [28] Ries A., Trout J.: 22 niezmiennicze prawa marketingu, PWN, Warszawa 1997.
- [29] Rocznik Statystyczny, GUS, Warszawa 1998.
- [30] Rudnicki L.: Zachowania konsumenta na rynku, AE, Kraków 1996.
- [31] Shepard R.: The psychology of food choice, Nutrition and Food Science, V/VI, 1990.
- [32] Sidel J.L., Stone H., Bleibaum R., Thomas H.: Measuring sensory quality and setting consumer standards, Mat. European Sensory Network Seminar, nt.: Sensory quality and consumer acceptance of food, PAN, PTTŻ, Warsaw 1996, 5.
- [33] Słownik pojęć towaroznawczych, pod red. Dudy I., Wyd. AE, Kraków 1995.
- [34] Solheim R., McEwan J.: Badania konsumenckie – metody i zastosowanie, Przem. Spoż, 12, 1996, 6.
- [35] Statistica for Windows, StatSoft, Inc., Tulsa 1995.
- [36] Sudoł S., Szymczak J. (red.): Testowanie opinii konsumentów, PWE, Warszawa, 1990.
- [37] Tyszcza T.: Psychologia zachowań konsumenckich, PWN, Warszawa 1997.
- [38] Walesiak M.: Metody analizy danych marketingowych, PWN, Warszawa 1996.
- [39] Wojak P.: Przygotowanie badań marketingowych, Marketing i Rynek, 2, 1995, 13.

COFFEE CONSUMER PREFERENCES IN THE ASPECT OF ITS QUALITY**S u m m a r y**

Consumer preferences are one of the most important parts of consumer behaviour and actions on the consumer goods market.

In this study, coffee consumer preferences are presented, also from the science-of-commodities viewpoint regarding package properties, on the example of inhabitants of chosen towns in Małopolskie and Podkarpackie voivodeships and of Warsaw.

Basing on that research, it was stated, that sensory quality of coffee, taste and smell – ie flavour– have most influence on shaping the consumer preferences.

Consumers from chosen towns in Małopolskie and Podkarpackie voivodeships are characterised by a greater differentiation of their preferences, when compared to inhabitants of Warsaw. ☒

GRAŻYNA MORKIS

PROBLEMATYKA ŻYWNOŚCIOWA W USTAWODAWSTWIE KRAJOWYM

Publikujemy kolejny przegląd aktów prawnych, które ukazały się w Dzienniku Ustaw. Poniższe zastawienie zawiera akty prawne dotyczą szeroko rozumianej problematyki żywnościowej wg stanu na dzień 28 maja 2001 r.

1. Ustawa z dn. 16 grudnia 2000 r. o zmianie ustawy o Inspekcji Sanitarnej, ustawy o utworzeniu Agencji Rynku Rolnego, ustawy o utworzeniu Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, ustawy – Kodeks celny, ustawy o zwalczaniu chorób zakaźnych zwierząt, badaniu zwierząt rzeźnych i mięsa oraz o Inspekcji Weterynaryjnej i ustawy o administrowaniu obrotem z zagranicą towarami i usługami (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 29, poz. 320).

Do zadań Inspekcji Sanitarnej należy również wydawanie opinii co do zgodności z warunkami sanitarnymi określonymi przepisami UE przedsięwzięć i inwestycji, których realizacja jest wspierana przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa ze środków pochodzących z UE.

Obowiązuje od 21 kwietnia 2001 r.

2. Ustawa z dn. 2 marca 2001 r. o wyrobie spirytusu, wyrobie i rozlewie wyrobów spirytusowych oraz wytwarzaniu wyrobów tytoniowych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 31, poz. 353).

Ustawa określa zasady i warunki podejmowania i wykonywania działalności gospodarczej w zakresie:

- wyrobu spirytusu i jego skażania,
- wyrobu i rozlewu wyrobów spirytusowych,
- wytwarzaniu wyrobów tytoniowych.

Wykonywanie powyższej działalności gospodarczej wymaga uzyskania zezwolenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Ustawa określa również zasady składania wniosków o przyznanie zezwolenia.

Obowiązuje od 26 kwietnia 2001 r.

3. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy zarobkowym przewozie zwierząt, niejadalnych surowców zwierzęcych i ich skupie (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 253).
Dokonano zmiany rozporządzenia z 19 kwietnia 1999 r. w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy zarobkowym przewozie zwierząt, niejadalnych surowców zwierzęcych i ich skupie. Zmiana dotyczy m.in. oznakowania pojemników do przewozu niejadalnych surowców zwierzęcych oraz wykazu niejadalnych surowców zwierzęcych.
Obowiązuje od 1 kwietnia 2001 r.
4. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków wymaganych przy zarobkowym wytwarzaniu, przetwarzaniu, obrocie lub składowaniu niejadalnych surowców zwierzęcych, pasz oraz dodatków do pasz (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 254).
Ustalono nowy wykaz niejadalnych surowców zwierzęcych, które nie mogą być przetwarzane w zakładach przetwórczych.
Rozporządzenie obowiązuje od 1 kwietnia 2001 r.
5. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych przy zbieraniu, przetwarzaniu, grzebaniu lub spalaniu zwłok zwierząt i ich części oraz odpadów poubojowych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 255).
Rozporządzenie reguluje ogólne warunki przetwarzania zwłok zwierząt i ich części oraz odpadów poubojowych w zakładach utylizacyjnych.
Rozporządzenie weszło w życie od 1 kwietnia 2001 r.
6. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu badania zwierząt rzeźnych, badania, oceny i znakowania mięsa, wykorzystywania mięsa o ograniczonej przydatności do spożycia oraz prowadzenia dokumentacji z tym związanej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 256).
Zmiana dotyczy wzoru dokumentów badania poubojowego zwierząt rzeźnych i dziczyzny i obowiązuje od 1 kwietnia 2001 r.
7. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków weterynaryjnych wymaganych przy uboju zwierząt rzeźnych oraz rozbiorze i składowaniu mięsa (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 257).
Rozporządzenie wprowadza m.in. określenie terminu „rzeźnie o małej zdolności ubojowej”.

Ustalono również nowy wykaz chorób zwierząt, które zostały wskazane w badaniach, a które nie mogą być kierowane do uboju.

Obowiązuje od 1 kwietnia 2001 r.

8. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dn. 27 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie 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 (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 40, poz. 464).

Zmiany dotyczą m.in. takich dodatków do żywności, jak: kwas fosforowy, stabilizatory i emulgatory, fosforan magnezu i obowiązują od 7 maja 2001 r.

9. Ustawa z dn. 16 marca 2001 r. o rolnictwie ekologicznym (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 38, poz. 452).

Ustawa reguluje:

- warunki prowadzenia produkcji rolnej i przetwórstwa rolno-spożywczego metodami ekologicznymi oraz system kontroli i certyfikacji tej produkcji i tych przetworów,
- obrót produktami rolnictwa ekologicznego oraz ich znakowanie.

Ustawa wejdzie w życie po 6 miesiącach od daty ogłoszenia, która miała miejsce 2 maja 2001 r.

10. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 15 marca 2001 r. w sprawie wykazu produktów i grup produktów rolnych, dla których mogą być utworzone grupy producentów rolnych, minimalnej rocznej wielkości produkcji towarowej oraz minimalnej liczby członków grupy producentów rolnych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 26, poz. 292).

Minimalną roczną wielkość produkcji towarowej dla grupy producentów rolnych ustalono na poziomie 200 000 zł netto, a minimalną liczbę członków tej grupy na 5 osób.

W załączniku do rozporządzenia zawarty jest wykaz produktów rolnych oraz wykaz grup produktów rolnych, dla których mogą być utworzone grupy producentów rolnych.

Obowiązuje od 14 kwietnia 2001 r.

11. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 21 marca 2001 r. w sprawie zakazu przywozu i przewozu przez terytorium Rzeczypospolitej Polskiej niektórych towarów pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej, z Królestwa Niderlandów oraz Republiki Francuskiej z uwagi na niebezpieczeństwo przeniesienia pryszczycy (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 22, poz. 258).

Od 24 marca 2001 r. obowiązuje zakaz przywozu i przewozu przez Polskę m.in. bydła żywego, trzody chlewnej, owiec i kóz żywych, mięsa wołowego, mięsa

wieprzowego, mięsa baraniego i mięsa koziego oraz mleka, śmietany, jogurtu, kefiru, masła, serów, twarogu i makaronu, pochodzących ze Zjednoczonego Królestwa Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej, z Królestwa Niderlandów oraz Republiki Francuskiej.

12. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia wykazu towarów rolnych przywożonych z zagranicy, na które mogą być nałożone opłaty celne dodatkowe (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 20, poz. 241).

Od 21 marca 2001 r. obowiązuje nowy wykaz towarów rolnych przywożonych z zagranicy, na które mogą być nałożone opłaty celne dodatkowe. Wykaz ten zawarty jest w załączniku do rozporządzenia.

13. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 1 marca 2001 r. w sprawie określenia cen progów dla towarów rolnych przywożonych z zagranicy (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 20, poz. 242).

Od 21 marca do 31 grudnia 2001 r. obowiązują nowe ceny progowe dla towarów rolnych przywożonych z zagranicy, określone w załączniku do niniejszego rozporządzenia.

14. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 kwietnia 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ustanowienia Taryfy celnej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 32, poz. 364).

Od 15 marca 2001 r. obowiązują nowe stawki celne na kukurydzę i pomidory w wysokości określonej w załączniku do rozporządzenia.

15. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 11 kwietnia 2001 r. w sprawie ustanowienia plafonów taryfowych ilościowych na niektóre towary rolne pochodzące z Republiki Węgierskiej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 32, poz. 365).

Od 15 kwietnia 2001 r. obowiązuje nowa Taryfa celna na mięso wieprzowe, mięso z drobiu, pszenicę i pomidory pochodzące z Republiki Węgierskiej.

16. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 11 kwietnia 2001 r. w sprawie trybu realizacji ustanowionych plafonów taryfowych celnych na niektóre towary rolne pochodzące z Republiki Węgierskiej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 32, poz. 371).

Ministerstwo Gospodarki od dn. 15 kwietnia 2001 r. prowadzi monitorowanie wykorzystania plafonów taryfowych celnych na niektóre towary rolne pochodzące z Republiki Węgierskiej.

17. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 10 kwietnia 2001 r. w sprawie ustanowienia kontyngentów taryfowych na niektóre surowce do produkcji żywności dla osób będących na diecie bezglutenowej (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 34, poz. 403). Do 31 grudnia 2001 r. ustanowiono kontyngent taryfowy ilościowy na przywóz skrobi pszennej i kukurydzianej.

18. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 17 kwietnia 2001 r. w sprawie określenia towarów rolno-spożywczych na potrzeby administrowania obrotem z zagranicą towarami i usługami (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 35, poz. 411).
Ustanowiono wykaz towarów rolno-spożywczych na potrzeby administrowania obrotem z zagranicą towarami i usługami.
19. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dn. 19 marca 2001 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o nasiennictwie (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 53, poz. 563).
Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy z dn. 24 listopada 1995 r. o nasiennictwie.
20. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 20 marca 2001 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach badawczo-rozwojowych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 33, poz. 388).
Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy o jednostkach badawczo-rozwojowych.
21. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dn. 20 marca 2001 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o Komitecie Badań Naukowych (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 33, poz. 389).
Obwieszczenie zawiera jednolity tekst ustawy o Komitecie Badań Naukowych.
22. Rozporządzenie Rady Ministrów z dn. 27 marca 2001 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie wykazu placówek naukowych uprawnionych do przeprowadzania doświadczeń na zwierzętach (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 32, poz. 360).
W załączniku do rozporządzenia znajduje się wykaz placówek naukowych uprawnionych do przeprowadzania doświadczeń na zwierzętach.
23. Rozporządzenie Ministra Finansów z dn. 25 marca 2001 r. w sprawie ustalenia opłat za czynności związane z badaniami i certyfikacją oraz weryfikacją (Dziennik Ustaw 2001 r. Nr 38, poz. 453).
Rozporządzenie dotyczy opłat za certyfikację wyrobów, weryfikację, certyfikację systemów jakości, certyfikację auditorów oraz badania. ✕

RECENZJA MONOGRAFII

**ENZYMY AMYLOLITYCZNE I INNE HYDROLAZY
O-GLIKOZYDOWE**

W minionym roku ukazała się, nakładem Wydawnictwa Akademii Rolniczej w Lublinie, praca monograficzna autorstwa prof. B. Achremowicza i dr. W. Wójcika pt. „Enzymy amylolityczne i inne hydrolazy O-glikozydowe”. Po dłuższej przerwie jest to nowa pozycja w polskiej literaturze naukowej, dotyczącej tej ważnej i szeroko rozpoznanej grupy enzymów. Amylasy występują w świecie roślin, zwierząt i drobnoustrojów wszędzie tam, gdzie skrobia stanowi zapasową substancję odżywczą lub znaczący składnik pożywienia. Działanie rodzimych amylaz leży u podstaw wielu tradycyjnych technologii w przetwórstwie rolno-spożywczym. Aktualnie, dzięki bardzo aktywnym skoncentrowanym preparatom amylaz mikrobiologicznych możliwe były nowatorskie zmiany, m.in. w przemyśle syropiarsko-glukozowym i gorzelnictwie rolniczym. Handlowe preparaty enzymów amylolitycznych – obok proteaz – stanowią zdecydowanie największą część puli produkowanych w świecie enzymów. Nie dziwi więc, że Autorzy najwięcej uwagi poświęcili amylazom i innym enzymom hydrolizującym skrobię (około 2/3 książki). Treść pozostałych rozdziałów stanowi prezentacja ważnych – m.in. dla technologa – enzymów, jak inwertaza, laktaza, maltaza, melibioza i innych.

Książka liczy 102 strony, a treść jej obejmuje wstęp, wprowadzenie oraz 13 rozdziałów poświęconych omówieniu wybranych enzymów. W 14. rozdziale Autorzy przedstawili zagadnienia zastosowania enzymów amylolitycznych. Całość zamyka wykaz piśmiennictwa liczący 137 pozycji oraz spis treści.

W krótkim wstępie przypominają Autorzy znaczenie skrobi i enzymów amylolitycznych w przetwórstwie rolno-spożywczym oraz wskazują adresata napisanej monografii. W liczącym 6 stron wprowadzeniu omówiono budowę skrobi oraz przedstawiono ogólną charakterystykę enzymów amylolitycznych.

Obszerny 1. rozdział (31 stron tekstu) poświęcony jest α - i β -amylazom. Jest to wszechstronne opracowanie dotyczące tych dwu typów amylaz. Zawiera ono m.in. omówienie budowy obu enzymów, mechanizmów ich działania na amylozę i amylo-

pektynę, wpływu czynników kinetycznych na ich aktywność, a także wybrane metody izolowania i oczyszczania tych amylaz z materiału biologicznego. Rozdział 2. na temat glukoamylazy, jej występowania i właściwości jest znacznie skromniejszy (2 strony tekstu). Szerzej opisano natomiast (rozdział 3) pullulanazę, cytując m.in. metodę jej otrzymywania na drodze mikrobiologicznej, powinowactwo do różnych rozgałęzionych malto-oligosacharydów i polisacharydów, a także budowę enzymu oraz jego termo- i pH- stabilność. Również obszerne informacje (10 stron tekstu) dotyczące głównie oczyszczania i charakterystyki wewnątrzkomórkowej amylopullulanazy z *Thermoanaerobacter ethanolicus* 39E zawarte są w rozdziale 4.

Występowanie, właściwości i mechanizmy działania α - i β -glukozydaz opisano w rozdziale 5. Znajdują się tu ciekawe dane m. in. na temat maltazy, α -1,3-glukozydazy, (oligo) α -1,6-glukozydazy, a także mechanizmu działania i specyficzności β glukozydaz. Galaktozydazy przedstawiono krótko w rozdziale 6., koncentrując się na występowaniu tych enzymów oraz wybranych ich właściwościach. Więcej uwagi poświęcono tu laktazie i melibiazie.

Kolejne siedem rozdziałów (7–13) mają charakter krótkich, zazwyczaj 1–2 stronicowych prezentacji, różnych wybranych glikozydaz. Autorzy opisują tutaj występowanie i właściwości tych wybranych enzymów, zwykle różnego pochodzenia. Po krótkich danych na temat α - i β -mannozydazy więcej uwagi poświęcono inwertazie i chitynazie. W ostatniej kolejności omówione zostały β -D-glukuronidazy, β -D-ksylozydazy, sialidazy i fukazy. Te skromne informacje pozwalają jednak zwrócić uwagę względnie przypomnieć o istnieniu i funkcjach rzadko cytowanych O-glikozydaz.

W ostatnim rozdziale monografii (14) przedstawili Autorzy – na przykładach praktyki przemysłowej – różnorodne zastosowania preparatów amylolitycznych. Dominuje tu problematyka przemysłu syropiarsko-glukozowego. Na 4 rycinach i w 4 tabelach ilustrujących tekst przedstawiono m. in. efekty działania różnych amylaz na skrobię, możliwości uzyskania ze skrobi różnych typów syropów, schemat produkcji hydrolizatów skrobiowych, schemat produkcji syropu izomeryzowanego (glukoza – fruktoza), enzymatyczną syntezę cyklodekstryn i sposoby wykorzystania tego produktu. Tutaj też wspomniano o innych zastosowaniach enzymów amylolitycznych, w gorzelnictwie, browarnictwie i piekarstwie. Również wzmiankowo opisano laktazę i chitynazę – enzymy nie zaliczane do amylaz.

Monografia autorstwa prof. B. Achremowicza i dr. W. Wójcika pt. „Enzymy amylolityczne i inne hydrolazy O-glikozydowe” jest przede wszystkim książką o enzymach hydrolizujących skrobię. Zainteresowany czytelnik znajdzie w niej nie tylko podstawowe wiadomości o skrobi i enzymach amylolitycznych, lecz również bardzo szczegółowe informacje na temat szeroko rozumianych mechanizmów działania, kinetyki, budowy i otrzymywania amylaz. W oparciu o wiadomości przedstawione w rozdziałach 1–4 łatwo będzie zrozumieć opisane w rozdziale 14. różnokierunkowe

zastosowania amylaz w przemyśle syropiarsko-glukozowym. Krótkie, lecz treściwe rozdziały na temat innych wybranych glikozydaz dostarczają na tyle ciekawych informacji, by zachęcić czytelnika do studiowania szerszych opracowań dotyczących tej bogatej – choć nie tak jak amylazy budzącej zainteresowanie – grupy enzymów.

Maciej Kujawski

PROF. DR HAB. JAN KISZA
DOKTOREM HONORIS CAUSA AKADEMII ROLNICZEJ
IM. HUGONA KOŁŁATAJA W KRAKOWIE

W dniu 13 maja 2000 r. Akademia Rolnicza im. Hugona Kołłątaja w Krakowie nadała zaszczytny tytuł Doktora Honoris Causa prof. dr hab. Janowi Kiszy, w uznaniu Jego zasług dla rozwoju Wydziału Technologii Żywności tutejszej Uczelni, jak i nauki o żywności w zakresie mleczarstwa w Polsce.

Prof. Jan Kiszka urodził się 2 września 1926 roku w Zamarskach na Ziemi Cieszyńskiej. W latach 1949–55 studiował na Wydziale Mleczarskim Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie, uzyskując dyplom inżyniera przetwórstwa mleczarskiego i magistra inżyniera zootechniki. W 1964 roku doktoryzował się na Wydziale Rolniczym Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu, a w 1969 uzyskał w Instytucie Biologii Stosowanej macierzystej Uczelni stopień naukowy doktora habilitowanego. Tytuł naukowy profesora nadzwyczajnego uzyskał w 1976 roku, a profesora zwyczajnego w roku 1983.

Wszystkie lata działalności zawodowej profesora J. Kiszy związane są z WSR, a następnie ART w Olsztynie, gdzie rozpoczął pracę jeszcze jako student w 1952 roku. W czasie pracy w tej uczelni pełnił wiele odpowiedzialnych funkcji, w tym kierownika zorganizowanego przez siebie Zakładu Technologii Mleka oraz prodziekana, a następnie dziekana Wydziału Technologii Żywności ART w Olsztynie. Przez wiele lat był również zastępcą dyrektora i dyrektorem Instytutu Inżynierii i Biotechnologii oraz założycielem i dyrektorem Instytutu Technologii Mleczarskiej ART. Był także członkiem Rady Głównej NSzWiT oraz Centralnej Komisji Kwalifikacyjnej. Aktywnie pracował też w KTiChŻ PAN i Komitecie Terminologii PAN, a także jako członek kilku rad naukowych instytutów i placówek badawczych, rad programowych czasopism lub doradca wielu organizacji gospodarczych (Min. Rolnictwa, CZSM, NOT, NRS). W życiorysie naukowym Profesora należy podkreślić liczne staże i kontakty z uznanymi ośrodkami zagranicznymi oraz przyznanie mu członkostwa wielu krajowych i zagranicznych organizacji i towarzystw naukowych.

Zainteresowania naukowe prof. J. Kiszy koncentrują się głównie na ocenie jakości mleka jako surowca dla przetwórstwa i opracowanie kryteriów jego klasyfikacji, charakterystyce proszku mlecznego i odżywek dla dzieci zależnie od parametrów procesu technologicznego, składzie i właściwościach tłuszczu mlekowego w aspekcie standaryzacji sensorycznych i reologicznych cech masła oraz wyrobów masłopodobnych i zawartości oraz możliwości redukcji cholesterolu w wysokotłuszczowych wyrobach mleczarskich.

Bardzo bogata działalność badawcza prof. J. Kiszy znalazła swój wyraz w olbrzymim pod względem ilościowym i niezwykle wartościowym pod względem merytorycznym dorobku naukowym. Obejmuje on ogółem aż 459 pozycji, w tym 184 rozprawy, 131 doniesień i komunikatów naukowych, 64 artykuły popularnonaukowe, 10 patentów, 2 skrypty, 42 opracowania projektowe oraz 26 opracowań dla praktyki i wdrożeń. Wiele tych prac opublikowano w uznanych czasopismach naukowych w kraju i za granicą oraz przedstawiono na krajowych i międzynarodowych kongresach i sympozjach naukowych. Prace badawcze realizowane przez prof. J. Kiszę i pod jego kierunkiem miały w większości charakter pionierski w naszym kraju i zawsze łączyły bardzo wysoki poziom naukowy z dużą przydatnością wyników badań dla praktyki przemysłowej. Opracowane przez niego technologie lub ich modyfikacje stosowane są nadal w wielu zakładach mleczarskich w Polsce. Wielkość i wartość tego dorobku stawiają jego autora w rzędzie najwybitniejszych twórców naukowej szkoły mleczarskiej.

Dowodem uznania osiągnięć naukowych prof. J. Kiszy było przyznanie mu nagrody PAN pierwszego stopnia oraz dwóch nagród pierwszego i trzech drugiego stopnia Ministra NszWiT, a także licznych nagród Rektora ART. w Olsztynie.

Wyjątkowo bogaty jest dorobek prof. J. Kiszy w zakresie kształcenia studentów i kadry naukowej. Pod jego kierunkiem wykonano 119 prac inżynierskich i 494 prace magisterskie. Tematyka tych prac była wkomponowana w nurt badań naukowych prowadzonych w kierowanym przez niego Zakładzie Technologii Mleka. Dotyczyła ona potrzeb gospodarki narodowej, konkretnych problemów zakładów przemysłu spożywczego, szczególnie mleczarskiego, na rzecz którego pracował przez 45 lat swojej pracy zawodowej. Również owocna była działalność Profesora w zakresie rozwoju kadry naukowej, o czym świadczy między innymi promotorstwo 24 pomyślnie zakończonych przewodów doktorskich. Z licznego grona jego wychowanków 11 osób uzyskało stopień doktora habilitowanego, a 10 tytuły profesorskie. Ogromne są też zasługi prof. J. Kiszy jako recenzenta 37 prac doktorskich i 28 habilitacyjnych, a także dorobku naukowego 30 kandydatów do tytułu profesora nadzwyczajnego i zwyczajnego. Był on ponadto autorem recenzji 4 książek i bardzo licznych recenzji wykonanych na zlecenie CKK. Recenzował także wiele prac przeznaczonych do druku w czasopismach

naukowych oraz programów badawczych. Jego rzetelność i wnikliwość jako recenzenta jest wysoko ceniona w środowisku naukowym.

Za działalność naukową, wychowawczą, organizacyjną i społeczną prof. dr hab. Jan Kiswa był wielokrotnie wyróżniany odznaczeniami państwowymi, resortowymi i regionalnymi oraz odznakami honorowymi uczelni. Z ważniejszych odznaczeń należy wymienić między innymi Oficerski i Kawalerski Krzyż OOP, Złoty Krzyż Zasługi, Medal Komisji Edukacji Narodowej, Zasłużony Nauczyciel, Honorowa Odznaka Szkoły, Zasłużony dla ART w Olsztynie i Zasłużony dla Warmii i Mazur.

Od wielu lat prof. J. Kiswa współpracuje z Akademią Rolniczą w Krakowie, w szczególności z Oddziałem, a następnie Wydziałem Technologii Żywności. Począwszy od roku akademickiego 1977/78 przez kolejnych 15 lat prowadził zajęcia dydaktyczne dla studentów IV i V roku z technologii mleczarstwa. W dużej mierze, dzięki zaangażowaniu oraz życzliwości z jego strony, technologia mleczarstwa mogła funkcjonować jako specjalizacja naukowo – dydaktyczna prowadzona w ramach Zakładu, a następnie Katedry Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych AR w Krakowie. Pod jego kierunkiem 86 studentów OTŻ wykonało prace magisterskie.

Oprócz działalności dydaktycznej, Profesor kierował pracami naukowo – badawczymi realizowanymi w Katedrze Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych AR w Krakowie oraz dbał o rozwój młodej kadry naukowej. Był promotorem 3 rozpraw doktorskich pracowników Katedry oraz recenzentem kilku dysertacji doktorskich i habilitacyjnych wykonanych w naszej Uczelni, nie tylko na Wydziale Technologii Żywności, ale również na Wydziale Zootechnicznym, a także recenzentem dorobku naukowego na stanowisko profesora dwóch pracowników Katedry Przetwórstwa Produktów Zwierzęcych. Pod jego kierunkiem wykonano i opublikowano kilkadziesiąt prac naukowo – badawczych z zakresu technologii mleczarstwa. W okresie gdy był koordynatorem centralnych programów badawczych, włączał w ich realizację pracowników Wydziałów Technologii Żywności i Zootechnicznego AR w Krakowie.

W uznaniu zasług dla Uczelni, prof. dr hab. Jan Kiswa został odznaczony w 1991 roku medalem „Zasłużony dla Akademii Rolniczej w Krakowie”, natomiast za działalność na rzecz praktyki mleczarskiej w Małopolsce uhonorowano go w 1987 r. Złotą Odznaką „Zasłużony dla Ziemi Krakowskiej”.

Pomimo braku formalnych związków, prof. dr hab. Jan Kiswa nadal współpracuje z Akademią Rolniczą w Krakowie, służąc owocnie naukowo – dydaktycznemu rozwojowi jej społeczności akademickiej.

Miroslaw Fik

NOWE KSIĄŻKI

FOOD QUALITY, NUTRITION AND HEALTH

[Jakość żywności, jej wartość odżywcza i zdrowotna]

L.H.Grimme, University of Bremen, Germany, S.Dumontet, Ordine Nazionale dei Biologi, Rome, Italy.

Wydawnictwo: Springer for Science, 2000, ISBN 3-540-65997-8, str. 214, cena 69 DM.

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

Treść książki stanowi odpowiedź na gwałtowny rozwój jaki następuje w sektorze rolno-spożywczym, w dobie produkcji nowych typów żywności – „novel food”, nowych technologii i składników tej żywności. Całość opisana jest w kontekście potrzeb odżywczych konsumentów i oddziaływania na ich stan zdrowia. Przedstawione są również dane dotyczące stanu obecnego i perspektywy przemysłu żywnościowego, polityki żywnościowej oraz organizacji konsumenckich.

GOOD LABORATORY PRACTICE

[Dobra Praktyka Laboratoryjna]

J.P. Seiler, Riedtwil, Switzerland

Wydawnictwo: Springer for Science, 2001, ISBN 3-540-67938-3, str. 395, cena 198 DM.

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

Książka jest zwięzłym, podręcznym przewodnikiem wprowadzającym w standardy Dobrej Praktyki Laboratoryjnej. Przewodnik ten skupia się na praktycznych aspektach, wprowadza czytelnika w podstawowe zasady i warunki działania procedur i standardów OECD.

HANDBOOK OF ANTIOXIDANTS

[Przewodnik dotyczący antyutleniaczy]

E.T.Denisow, Russian Academy of Sciences, Moscow; T.Denisowa, Institute of Chemical Physics, Chernogolovka, Russia

Wydawnictwo: Springer for Science, 1999, ISBN 0-8493-9004-4, str. 310, cena 147 DM.

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

Druga edycja popularnego podręcznika dla pracowników naukowych i inżynierów z dziedziny chemii i technologii antyutleniaczy, zawierająca wyczerpujące dane dotyczące termodynamiki i reaktywności antyutleniaczy. Do poprawionego i zaktualizowanego wydania dołączono dane o nowych antyutleniaczach, antyutleniaczach biologicznych, ich skorygowany wykaz, pełną bibliografię i aneks ze wzorami strukturalnymi antyutleniaczy.

MEAT SCIENCE – AN INTRODUCTORY TEXT

[Nauka o mięsie, Wprowadzenie]

P.D. Warriss

Wydawnictwo: CABI Publishing, Wallingford, Oxon, OX10 8DE, UK, str. 310

Podręcznik przeznaczony jest dla studentów technologii żywności. Zawiera informacje dotyczące światowej produkcji i spożycia mięsa, teorii i praktyki chowu i tuczu zwierząt, składu chemicznego i budowy histologicznej tkanki mięśniowej, uboju i zmian poubojowych oraz prezentuje problematykę jakości mięsa i czynników ją determinujących.

HYGIENESCHULUNG LEBENSMITTEL

[Nauka o środkach spożywczych]

K. Pichhardt, Osthofen

Wydawnictwo: Springer for Science, 2000, ISBN 3-540-64679-5, str. 159, cena 79,90 DM.

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

Podręcznik zapoznaje czytelnika z nowym rozporządzeniem dotyczącym higieny środków spożywczych, wraz z uwzględnieniem wymagań normy DIN 10514. Jest on pomocny w szkoleniu pracowników biorących udział w produkcji i obrocie środkami spożywczymi.

LEBENSMITTELMIKROBIOLOGIE

[Mikrobiologia środków spożywczych]

K. Pichhardt, Osthofen

Wydawnictwo: Springer for Science, 2000, ISBN 3-540-63380-4, str. 361, cena 128 DM.

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

W podręczniku opisane są wyczerpująco wszystkie rutynowe przypadki przeprowadzanych kontroli laboratoryjnych, wraz z wyszczególnieniem dokładnych receptur oraz praktycznych wskazówek, co pozwala na wykorzystanie bezpośrednio w laboratorium badawczym, jak również umożliwia interpretację wyników. Jest to wydanie rozszerzone o opis systemu HACCP.

LEXIKON DER LEBENSMITTELMYKOLOGIE

[Leksykon mykologii środków spożywczych]

M. Weidebörner, Justus-Liebig-Universität, Giesen

Wydawnictwo: Springer for Science, 2000, ISBN 3-540-65241-8, str. 162, cena 79 DM.

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

Jest to leksykon objaśniający podstawowe pojęcia z mykologii i technologii żywności, obejmujący wykaz najważniejszych użytecznych i szkodliwych grzybów pleśniowych.

ENZYMY AMYLOLITYCZNE I INNE HYDROLAZY O-GLIKOZYDOWE

B. Achremowicz, W. Wójcik

Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, Lublin 2000

W podręczniku omówiono enzymy amylolityczne prowadzące procesy enzymatycznego rozkładu skrobi (α - i β -amylaza, pullulanaza i β -glukozydaza), wykorzystywane w produkcji syropów skrobiowych, maltozowych, fruktozowych, glukozydowych oraz różnego rodzaju dekstryn. Podręcznik może być przydatny studentom biotechnologii, biochemii, technologii żywności, ochrony środowiska, rolnictwa, hodowli zwierząt, a także pracownikom zakładów przetwórstwa skrobi i pokrewnych.

HIGIENA PRODUKCJI ŻYWNOŚCI

D.Kołożyn-Krajewska (red.)

Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2001

Książka zawiera podstawowe pojęcia i przepisy prawne w higienie żywności oraz przegląd metod i systemów zapewnienia jakości i zarządzania jakością (GMP, GHP, HACCP, ISO serii 9000). Poruszona jest również problematyka dotycząca jakości zdrowotnej żywności i warunków techniczno-higienicznych produkcji żywności.

BIOTECHNOLOGIA ŻYWNOŚCI

W.Bednarski, A.Reps (red.)

Wydawnictwo WNT, Warszawa 2001

W książce przedstawiono główne zagadnienia dotyczące biotechnologii żywności, biologii molekularnej i inżynierii genetycznej oraz najnowsze osiągnięcia z tego zakresu. Podręcznik przeznaczony jest dla studentów, wykładowców specjalizujących się w biotechnologii i technologii żywności, chemii spożywczej oraz pracowników przemysłu fermentacyjnego.

Opracował: *Stanisław Popek*



PTTŻ KONTRAKTOREM FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV)

1 stycznia 2001 r. rozpoczęła się realizacja tematu **Quality of Life and Management of Living Resources** (Jakość życia i zarządzanie istniejącymi zasobami) w ramach FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFE IV). W tej czwartej edycji kontraktorem, a jednocześnie reprezentantem Polski zostało nasze Towarzystwo.

Pełny tytuł tematu brzmi:

Disseminating the results of EU food research projects to small and medium sized food industries, health professionnals and consumer groups through a 24-country dynamic network system (**Szerzenie rezultatów projektów naukowych UE wśród małych i średnich przedsiębiorstw przemysłu żywnościowego, profesjonalistów żywieniowców i grup konsumenckich poprzez dynamiczny system sieci 24 krajów**).

Realizacja tematu odbywa się przez sieć 24 krajów reprezentowanych najczęściej przez wydziały wyższych uczelni, instytuty naukowe, różne organizacje lub, choć w znacznej mniejszości, towarzystwa naukowe (poza Polską jeszcze węgierskie METE). Obecnie do pracy przystąpili przedstawiciele krajów tzw. Europy wschodniej, a to za sprawą znanego dobrze w Polsce prof. Jozsefa Farkasa, który uczestniczył w FLAIR-FLOW już wcześniej, natomiast obecnie jest liderem grupy tych krajów.

Koordynatorem projektu jest Jean-Francois Quilien reprezentujący INRA – francuski instytut badawczy w dziedzinie rolnictwa. W skład grupy zarządzającej Projektem, poza koordynatorem, wchodzi czterech Liderzy Działania (Action Leader) do różnych celów projektu i kierownik ds. sieci internetowej. Pozostali kontraktorzy są reprezentowani w projekcie przez tzw. National Network Leaders (NNL) – Liderów Sieci Krajowej. Niżej podpisana jest polskim NNL z ramienia PTTŻ.

Główne cele FFE IV

1. Upowszechnianie, w przystępnej formie, rezultatów programów naukowych sponsorowanych przez UE. W tym celu podjęte zostaną następujące działania:

- zbudowanie sieci międzynarodowej. Szerzenie rezultatów będzie się odbywać poprzez sieć 24 krajów: 14 krajów UE (poza Luksemburgiem), Norwegia, Islandia, Szwajcaria i 7 krajów Europy Wschodniej (Węgry, Polska, Rumunia, Bułgaria, Republika Czeska, Litwa i Słowacja). Wszystkie te 24 kraje tworzą Międzynarodową Sieć Upowszechniania;
 - skierowanie informacji do zainteresowanych grup użytkowników tj.: małych i średnich przedsiębiorstw, profesjonalistów żywieniowców i grup konsumentskich;
 - poprawa „narzędzi” upowszechniania. Zostaną zastosowane znane metody upowszechniania tj. informacje przesyłane pocztą, publikacje w czasopiśmie zawodowych, publikacje na stronie internetowej, konferencje itp. oraz nowe metody takie jak: sieć e-mail, internet. Będą przygotowywane syntetyczne raporty na specyficzne tematy np. GMO, bezpieczeństwo żywnościowe, alergie pokarmowe itp.
2. Wykreowanie dialogu z użytkownikami (tzw. platforma konsensusu)
- Celem platformy konsensusu będzie: uzyskanie reakcji każdej z grup na upowszechniane informacje i identyfikacja ich prawdziwych potrzeb w dziedzinie wiedzy naukowej.

Cel pierwszy będzie realizowany przez:

- upowszechnianie 1-stronicowych streszczeń rezultatów projektów naukowych UE przez: e-mail, publikacje w czasopiśmie fachowych, konferencje,
- upowszechnianie raportów syntetycznych dotyczących wiodących tematów w nauce o żywności i żywieniu.

Za realizację celów będą odpowiedzialni Liderzy Sieci Krajowej z każdego państwa. Przewidziane jest zorganizowanie trzech debat dla każdej z grup odbiorców: małych i średnich przedsiębiorstw, profesjonalistów żywieniowców i grup konsumentskich, na wybrane przez przedstawicieli tych grup tematy.

Polski NNL planuje działać w dużej części przez sieć, którą tworzą Oddziały PTTŻ. W związku z tym zwracam się z prośbą do wszystkich Prezesów i działaczy Oddziałów o współpracę. Sprawą niezwykle ważną jest nawiązanie kontaktu z małymi i średnimi przedsiębiorstwami, grupami konsumentskimi i profesjonalistami żywieniowcami, działającymi na terenie oddziałów. Dobrze byłoby włączyć do tej pracy młodych pracowników nauki.

Wybrane jednostronicowe streszczenia lub ich krótsze omówienia będą drukowane także na łamach naszego kwartalnika.

11. ŚWIATOWY KONGRES NAUKI O ŻYWNOSCI I TECHNOLOGII

W dniach 22–27.04.2001 r. w Seulu w Korei Południowej odbył się 11. Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii. Tegoroczny Kongres zorganizowało Koreańskie Towarzystwo Nauki Żywności i Technologii – Korean Society of Food Science and Technology (KoSFoST) pod auspicjami International Union of Food Science and Technology – IUFoST. Instytucjami patronującymi i współuczestniczącymi w realizacji Kongresu były: Ministerstwo Rolnictwa i Leśnictwa Korei (Korea Ministry of Agriculture and Forestry), Koreański Departament Żywności i Leków (Korea Food and Drug Administration), Stołeczny Rząd Seoul'u (Seoul Metropolitan Government), Koreańska Agencja Promocji i Rozwoju Handlu (Korea Trade – Investment Promotion Agency), Koreańskie Zrzeszenie Przemysłu Spożywczego (Korea Food Industry Association).

Światowy Kongres Nauki o Żywności i Technologii odbywał się w COEX Convention Center położonym w pobliżu rzeki Han-Gang. Zgromadził przedstawicieli 63 krajów z całego świata – łącznie 1451 osób, w tym dużą rzeszę studentów. W trakcie Kongresu odbyło się 9 wykładów plenarnych, 48 sympozjów, 7 sesji dyskusyjnych i 14 sesji posterowych, na których zaprezentowano 1063 komunikaty naukowe.

Kongres poprzedziły 4 krótkie kursy w dniach 21-22.04.2001 r., które dotyczyły szkoleń w następujących dziedzinach: „Postęp w technologii tłuszczów spożywczych”, „Postęp w analizie sensorycznej”, „Aktywne biopolimery i filmy powlekające w biotechnologii żywności”, „Technologia ekstruzji w żywności”. W kursach wzięło udział 150 osób.

Duży sukces odniósł Kongres Internetowy zorganizowany przez KoSFoST. Kongres rozpoczął się w roku 2000. Zgłaszano doniesienia w czterech tematach: „Żywność azjatycka”, „Żywność funkcjonalna”, „Przetwórstwo i inżynieria żywności”, „Fermentacja i biotechnologia żywności”. Opublikowane materiały Kongresu Internetowego można było nabyć w księgarni kongresu.

Oficjalna ceremonia otwarcia Kongresu odbyła się w niedzielę 22.04.2001 r. o godz. 18.00. Wszystkich przybyłych przywitał prof. Tae-Wan Kwon przewodniczący

Komitetu Organizacyjnego Kongresu. Następnie zabrał głos prof. Walter Spiess – prezydent IUFoST, który w swym przemówieniu zwrócił uwagę na kilka zagadnień związanych z produkcją i przetwarzaniem żywności, a potrzebami fizjologicznymi, kulturowymi, ekologicznymi i ekonomicznymi konsumentów. Wiceminister Rolnictwa i Rybołówstwa Korei Dong-Keun Kim wyraził nadzieję, że Kongres przyczyni się do rozwiązania globalnych problemów żywności, gdyż Korea zapewnia tylko 30% zapotrzebowania na żywność. Pozostała część jest importowana z całego świata i Korea boryka się z problemami takimi, jak GMO i choroby zwierząt. Prezydent Koreańskiego Towarzystwa Nauki o Żywności i Technologii dr Si Myung Byun reprezentował firmy sektora żywnościowego Korei.

Otwarcie Kongresu uświetniła grupa taneczna, która w niezwykle „rytmiczny” sposób zaprezentowała produkcję żywności. Artyści wprowadzili delegatów w doskonałe nastroje, które dominowały także podczas bankietu powitalnego.

Wiodącym tematem Kongresu była: „Harmonizacja systemów żywnościowych wschodu i zachodu”. Każdy z pięciu dni Kongresu rozpoczynały dwie sesje plenarne, które w sposób globalny poruszały zagadnienia żywności, żywienia i technologii, będące przedmiotem referatów poszczególnych sympozjów odbywających się równolegle. Tematyka sesji dotyczyła następujących zagadnień:

- Zioła i rośliny lecznicze występujące w Azji.
- Dieta, żywienie a zdrowie i odporność immunologiczna.
- Postęp i przyszłość w technologii opakowań żywności.
- Żywność probiotyczna.
- Osiągnięcia w dziedzinie hydrokoloidów żywności.
- Trendy w analizie sensorycznej.
- Inżynieria i biotechnologia w przetwarzaniu żywności.
- Jakość żywności / szacowanie wartości.
- Radiacja żywności.
- Przemysłowe zastosowanie xylitolu.
- Nowe technologie emulgowania żywności.
- Polityka żywności, regulacje prawne, handel międzynarodowy jako gwarancja bezpieczeństwa żywności.
- Przetwórstwo żywności sojowej – korzyści zdrowotne.
- Mikroorganizmy patogenne w żywności.
- Składniki żywności funkcjonalnej: węglowodany, błonnik, białka, peptydy.
- Jakość żywności mrożonej.
- Żywność modyfikowana genetycznie a bezpieczeństwo.
- Azjatycka żywność fermentowana w świecie.
- Zalecenia dietetyczne w krajach azjatyckich.
- *Kimchi* jako żywność funkcjonalna.

- Jakość i wykorzystanie ryżu.
- Żywność Ginseng – teoria i praktyka.
- Surimi i technologie mielonego mięsa ryb.
- HACCP i mikrobiologia prognostyczna.
- Testy GMO i szybkie metody w mikrobiologii.
- Tłuszcze i zamienniki tłuszczowe w żywności.
- Produkcja żywności a środowisko.
- Nowoczesne aspekty w reologii żywności.
- Chemia żywności: przeciwutleniacze, składniki mineralne, aromaty.
- Badania naukowe nad żywnością i technologią w krajach rozwijających się.

W sesji „Radiacja żywności” referenci poświęcili wiele uwagi statusowi radiacji jako technologii zapewniającej bezpieczeństwo żywności i przedłużającej jej trwałość. W Europie tylko 10 krajów ustanowiło regulacje w tym zakresie. W krajach Azji i Pacyfiku trwają wciąż ustalenia dotyczące dawki i doboru produktów poddawanych radiacji. W Stanach Zjednoczonych zezwolenie na stosowanie promieni gamma w celu redukcji bakterii patogennych w mięsie, drobiu, jajach, przyprawach oraz usunięcia insektów z warzyw i owoców wydała FDA w 1960 roku. Uwagę zwrócił referat Christine M. Bruhn z Uniwersytetu Kalifornia, która zaprezentowała wyniki programu edukacyjnego podjętego wśród konsumentów w celu promowania żywności poddanej radiacji jako bezpiecznej.

W ramach sesji „Mikroorganizmy patogenne w żywności” prof. Robert M.J. Nout z Uniwersytetu Wageningen zwrócił uwagę że obecne trendy w produkcji żywności i preferencje konsumentów (mniej soli, minimalnie lub średnio przetworzona żywność, produkty fermentowane, długi okres przydatności) stwarzają istotne ryzyko przeżycia drobnoustrojów patogennych, szczególnie opornych. System HACCP znajduje szczególne zastosowanie w produkcji żywności fermentowanej poprzez kontrolowanie procesu fermentacji i zapobieganiu produkcji wyrobu niebezpiecznego. W sesji „HACCP i mikrobiologia prognostyczna” zaprezentowano referaty poświęcone aktualnej sytuacji wdrażania systemu w zakładach i regulacji z tym związanych.

Sesję „Testy GMO i szybkie metody w mikrobiologii” rozpoczął referatem pt. „Szybkie metody i automatyzacja w mikrobiologii” dr Daniel Y.C. Fung z Uniwersytetu Kansas. Referat stanowił przegląd metod pozwalających na ulepszenie przygotowania próby, oznaczenia liczby komórek, nowoczesnych testów immunologicznych, metod PCR, automatyzacji powyższych metod oraz trendów rozwoju rynku nowoczesnych metod mikrobiologicznych. Inny bardzo ciekawy referat w tej sesji dotyczył badań nad rozwojem, udoskonalaniem metody ATP (oznaczanie grup drobnoustrojów, poszczególnych gatunków patogenów, przetrwalników). Dwa kolejne referaty stanowiły przegląd metod i testów (opartych na PCR i ELISA) do wykrywania żywności modyfikowanej genetycznie.

Podczas sesji posterowych zaprezentowano komunikaty w następujących grupach tematycznych:

- Analiza żywności / oszacowania sensoryczne.
- Chemia żywności.
- Przetwórstwo żywności.
- Przechowywanie / pakowanie / transport żywności.
- Inżynieria żywności / reologia.
- Mikrobiologia żywności / fermentacja.
- Biochemia i enzymologia żywności.
- Biotechnologia / biologia molekularna.
- Żywnienie / dieta / zdrowie.
- Bezpieczeństwo żywności / toksykologia.
- Żywność tradycyjna.
- Regulacje prawne / edukacja.
- Inne.

Organizatorzy Kongresu zaproponowali delegatom i uczestnikom Kongresu pięć wycieczek technicznych do zakładów przemysłu spożywczego:

- Sempio Foods Co. Ltd. – zakład produkujący sosy sojowe.
- Pulmuone Co. Ltd. – zakład produkujący fermentowane produkty z mleka sojowego.
- Dr Chung's Food Co. Ltd. - zakład produkujący „kimchi” tradycyjny, nieodłączny składnik koreańskich posiłków oraz mleko sojowe.
- Pochun Moon's Brewery Co. i E-Dong Rice Wine Co. - zakład wytwarzający piwo i wino z ryżu według tradycyjnych receptur.
- Nong Shim Co Ltd. – zakład produkujący 8 rodzajów makaronu oraz żywność typu snack.

Ponadto Kongresowi towarzyszyła w dniach 23-26. 04. 2001 Międzynarodowa Wystawa Technologii Żywności (Seoul Food 2001), na której zaprezentowało się ponad 500 firm. Wystawę zorganizowała Koreańska Agencja Promocji i Rozwoju Handlu.

Spotkanie towarzyszące Kongresowi to wieczór koreański, na którym uczestnicy mieli sposobność poznania tradycyjnej kuchni koreańskiej.

Następny 12. Kongres Nauki o Żywności i Technologii odbędzie się za dwa lata w Chicago, w dniach 16–20 lipca 2003 r.

Pragnę podkreślić, że moje uczestnictwo w Kongresie było możliwe dzięki poparciu i wsparciu finansowemu PTTŻ, co umożliwiło zdobycie pozostałych funduszy z Wydziału Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji SGGW.

Elżbieta Kopeć

MIEDZYNARODOWA RADA NAUKOWA CENTRUM DOSKONAŁOŚCI ODDZIAŁU NAUKI O ŻYWNOSCI IRZIBŻ – PAN W OLSZTYNIE

W dniach 27–28.04.2001 r. obradowała na posiedzeniu inauguracyjnym Międzynarodowa Rada Naukowa Centrum Doskonałości w Zakresie Badań i Kształcenia w Dziedzinie Żywności i Zdrowia (CENEXFOOD). W posiedzeniu udział wzięli członkowie Rady profesorowie: R. Battaglia (Swiss Quality Testing Services), J. Empis (Inst. Superior Tecnico, Lizbona), R. Fenwick i A. Robertson (Inst. Food Research, Norwich), F. Kelly (Kings College, Londyn), Z.E. Sikorski (PAN Gdańsk), A. Rutkowski (PAN Warszawa), C. Vidal (Inst. De Fermentaciones Industriales, Madryt) oraz M. Bielecka, J. Fornal, L. Jedrychowski, H. Kostyra, H. Kozłowska, M. Piskula, J. Radecki, Z. Zduńczyk, M. Soral-Śmietana z IRZiBŻ PAN. Obradom przewodniczyli dr Roger Fenwick i prof. dr Halina Kozłowska.

Podstawowym celem posiedzenia było zapoznanie zagranicznych członków Rady z potencjałem badawczym Oddziału Nauki o Żywności IRZiBŻ oraz programem naukowym, który będzie realizowany w okresie 2001–2003. Obejmuje on, obok badań, organizację 2 konferencji międzynarodowych oraz 3 międzynarodowych seminariów roboczych (workshop). Pierwsza międzynarodowa konferencja nt. „Bezpieczeństwa żywności” (Food Safety) pod roboczym tytułem: „Naturalne i modyfikowane składniki żywności” odbędzie się w dniach 28–31 sierpnia 2002 r. w Olsztynie. Ta konferencja będzie kolejną (V) z serii EURO-FOOD-TOX i odbędzie się pod auspicjami Europejskiej Federacji Stowarzyszeń Chemicznych, Oddziału Chemików Żywności.

Program badawczy, który będzie realizowany przy współudziale młodych naukowców z krajów Unii Europejskiej oraz z krajów Europy Środkowej i Wschodniej przedstawili pracownicy Instytutu w oparciu o już realizowane następujące prace :

- Nieenzymatyczna glikacja białek grochu jako źródło substancji immunogennych i alergenowych (H. Kostyra).
- Badania nad immunomodulacyjnym działaniem żywności – probiotyki (L. Jedrychowski).
- Oddziaływanie procesów przetwórczych żywności na biodostępność fitozwiązków i całkowity stan przeciwutleniający plazmy krwi konsumentów (H. Kozłowska, M. Piskula).

- Funkcjonowanie przewodu pokarmowego i metabolizm składników diet z dodatkiem preparatów oligosacharydów (Z. Zduńczyk).
- Probiotyczne funkcje bakterii przewodu pokarmowego korzystnych dla zdrowia i zwiększenie ich efektywności przez stosowanie w postaci synbiotyków (M. Bielecka).
- Mikrostruktura, fizyczne i biologiczne właściwości oraz technologiczna przydatność nowych transgeniczných surowców (J. Fornal).
- Nowe typy jonoselektywnych sensorów opartych na zmodyfikowanych złotych elektrodach (J. Radecki).

Około 20 stypendystów (doktoranci i habilitanci) z krajów Unii Europejskiej (ok. 70%) oraz Europy Wschodniej i Środkowej (30%), będzie realizować badania w okresie od 6–12 miesięcy. Warunkiem zaliczenia stażu będzie opracowanie publikacji do czołowego czasopisma naukowego. Stypendyści otrzymają na pokrycie kosztów utrzymania równowartość 1000 EURO miesięcznie.

Informacje o działalności Centrum oraz warunkach uzyskania stypendium można uzyskać pod adresem [www. pan.olsztyn.pl](http://www.pan.olsztyn.pl), lub e-mail: office@pan.olsztyn.pl. ☒

TECHNOLOG ŻYWNOSCI

INFORMATOR POLSKIEGO TOWARZYSTWA TECHNOLOGÓW ŻYWNOSCI

Rok 11 Nr 2

czerwiec 2001

INFORMACJE BIEŻĄCE

DZIAŁALNOŚĆ ODDZIAŁÓW I SEKCJI

Oddział Małopolski

W dniach 11-12.06. br. odbyła się kolejna Konferencja Naukowa z cyklu „Żywność XXI wieku” zorganizowana przez Oddział Małopolski. W tym roku tematem Konferencji była „Żywność w początkowym i zaawansowanym okresie życia człowieka”. Podczas Konferencji przedstawiono 12 referatów plenarnych i 56 komunikatów naukowych. W konferencji wzięło udział 80 pracowników naukowych z wszystkich ośrodków naukowych zajmujących się w Polsce nauką o żywności. Przewodniczącą Komitetu Organizacyjnego była dr hab. Ewa Cieślik.

Oddział Warszawski

Trwają przygotowania do 3. Konferencji Naukowej z cyklu: „Jakość i bezpieczeństwo żywności”, która odbędzie się w dniach 19-20 listopada br. nt.: „Analiza ryzyka zdrowotnego żywności – czynniki żywieniowe”.

Sekcja Technologii Tłuszczów

W dniach 31.05-1.06. br. odbyło się zebranie członków Sekcji w Bielsku-Białej połączona ze zwiedzaniem Zakładów Tłuszczowych „Bielmar” Sp. z o.o. W czasie spotkania przedstawione zostały 3 referaty.

Sekcja Młodej Kadry Naukowej

W dniach 29–30 maja 2001 r. w Łodzi odbyła się VI Sesja Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ nt.: „Jakość i prozdrowotne cechy żywności”. W Sesji udział wzięło 88 młodych pracowników nauki z 14 instytucji naukowo-badawczych z całego kraju. Uczestnicy zaprezentowali swoje prace w 18 komunikatach ustnych i na 63 plakatach. Obok młodych pracowników

nauki w obradach uczestniczyło 12 nauczycieli akademickich reprezentujących dziekanów i opiekunów studiów doktoranckich, 3 przedstawicieli przemysłu i I przedstawiciel firmy produkującej aparaturę badawczą. Kolejna VII Sesja Sekcji Młodej Kadry odbędzie się w przyszłym roku we Wrocławiu.

W dniu 30.05.2001 r. odbyło się w Łodzi zebranie Sekcji Młodej Kadry Naukowej PTTŻ, na którym wybrano przewodniczącego Sekcji na nową kadencję, dr inż. Krzysztofa Kołodziejczyka (PŁ). Wiceprzewodniczącymi zostali: dr inż. Maciej Wojtczak (PŁ) i dr inż. Stanisław Kalisz (AR we Wrocławiu).

Z CENTRALNEJ KOMISJI KWALIFIKACYJNEJ

W okresie od 15.03.2000 r. do 15.05.2001 r. Sekcja Nauk Rolniczych i Leśnych w zakresie nauki o żywności, zaopiniowała pozytywanie wnioski o nadanie tytułu profesora:

Dr hab. Teresy Fortuny, AR Kraków	28.III.2001,
Dr hab. Elżbiety Kostyry, UWM/IRZiBŻ Olsztyn	28.III.2001,
Dr hab. Lucjana Jędrychowskiego, IRZiBŻ PAN Olsztyn	28.III.2001,

oraz zatwierdziła nadanie stopnia dr habilitowanego:

Dr Teresy Kólek, AR Wrocław	26.V.2000.
-----------------------------	------------

NAGRODY NAUKOWE ROKU 2000, WYDZIAŁU NAUK ROLNICZYCH, LEŚNYCH I WETERYNARYJNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Nagrodę za wybitne prace naukowe opublikowane w latach 1998-2000 z zakresu nauki o żywności przyznano dr Mariuszowi Piskule IRZiBŻ PAN w Olsztynie

KALENDARZ PROJEKTOWANYCH MIĘDZYNARODOWYCH I KRAJOWYCH KONGRESÓW I KONFERENCJI NAUKOWYCH

2001

Lipiec

- 02-06 WREXHAM = 11th Gums and Stabilizers for the food Industry – H.Huges Fax ++44 1978 290008; www.newi.ac.uk/conferences/gums/hatm.
- 06-13 ROTTERDAM = 8th Int'l Controlled Atmosphere Research Conference, Fax ++31 317 4753 347; www.ato.dlo.nl
- 08-12 KRAKÓW = 4th European Conference on grain legumes, Prof. P. Pisulewski, ICC AR Kraków, Internet: www.rol.ar.krakow.pl/kongres.htm

Sierpień

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

Wrzesień

- 06-07 WARSZAWA = XXXII Sesja Naukowa KTChŻ – Technologia żywności a oczekiwania konsumentów**, Dr A. Bugajewska tel. (+22) 849 22 51 w. 2231, Fax 849 66 36, e-mail wtz_sesja@delta.sggw.waw.pl
- 09-12 WROCŁAW = 32nd Intn'l Symposium on Essential Oils – ISEO 2001**; Prof. C. Wawrzęńczyk, Tel (+71) 320 52 57; Fax 328 41 42; e-mail C-waw@ozi.ar.wroc.pl
- 11-14 POZNAŃ = POLAGRA – FOOD, MTP** Fax +61 866 0675' www.mtp.com.pl

Październik

- 05-07 LONDON = Fi EUROPE** = www.fi-events.com.hi
- 17-19 Paryż = Int'l Symposium on Functional Foods: Scientific and Global Perspectives**, ILSI Europe e-mail: functional.sympto@ilsieurope.be
- 21-23 KARLSRUHE = 6th Nutrition Symposium – Effects of Processing on the Nutritional Quality of Food**. W. Wolf. e-mail: walter.wolf@bfe.uni-karlsruhe.de; www.bfa.ernaehrung.de
- 27-29 MOSKWA = Fi Central Eastern Europe**, www.fi-events.com/cce

Listopad

- 05-07 LONDON = Food Ingredients Europe – Miller Freeman BV**, Fax ++31 346 573 811,
- 12-16 HIROSHIMA = IUPAC Intn'l Symposium on Sweetners**, Fax: +81 82 242 8010
- 27-29 MOSKWA = Ingredients Russia + Food Ingredients Central & Eastern Europe – ITE**, ++ 44 207 506 5111

2002

Luty

- 21-22 LICHEN/KONIN = SACHARYDY I SYNTETYKI SŁODZĄCE, V Konferencja PIDŻ**, M.Plamowska, Tel/Fax +63 249 13 72

Marzec

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

Czerwiec

- 11-14 KRAKÓW = X Int'l Starch Convention**, Dr M. Bączkiewicz, Katedra Chemii, AR, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

Sierpień

28-31 OLSZTYN = V Euro-Tox-Food: Bioactivity & Food Processing, IRZiBŻ,
www.pan.olsztyn.pl, lub e-mail: office@pan.olsztyn.pl.

Wrzesień

17-19 PARIS = Health Ingredients Europe – M. Bos, Fax ++31 346 573811

*Material zawarty w Nr 2/2001, Biuletynu podano wg stanu informacji do dnia 15.03.2001 r.
Opracowanie: A. Rutkowski.*

Materiały do Nr 3/2001 prosimy nadsyłać do dnia 15.05.2001 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) 243 5054; e-mail: etsikora@cyf-kr.edu.pl
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska Sekretarz PTTŻ	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW); 02-787 WARSZAWA Tel.. (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Piotr Bykowski Oddział Gdański	ul. Kołłątaja 1 (MIR), 81-332 GDYNIA Tel.: (+58) 620 52 11; Fax.: (+58) 620 28 31
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński Oddział Lubelski	ul. Skromna 8 (AR), 20-704 LUBLIN Tel.: (+81) 444 63 10
Prof. dr hab. Bogusław Król Oddział Łódzki	ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ) 90-942 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. (+22) 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 Kazimierz Lachowicz Oddział Szczeciński	ul. Kazimierza Królewicza 3 (AR), 71-550 SZCZECIN Tel.: (+01) 423 10 61
Prof. dr hab. Danuta Kołożyn-Krajewska; Oddział Warszawski	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 78 11
Prof. dr hab. Janusz Czapski Oddział Wielkopolski	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 72 60; Fax.: (+61) 848 71 46
Prof. dr hab. Teresa Smolińska Oddział Wrocławski	ul. Norwida 25/27 (AR), 50-375 WROCŁAW Tel.: (+71) 320 52 84; Fax.: (+71) 320 52 73
SEKCJE	
Prof. dr hab. Barbara Szteke Analizy i Oceny Żywności	ul. Rakowiecka 36 (IBiPR-S), 02-532 WARSZAWA Tel. (+22) 499 167
Dr Karol Krajewski Ekonomiczna	ul. Nowoursynowska 166 (SGGW), 02-787 WARSZAWA Tel.: (+22) 843 90 41
Prof. dr hab. Jerzy Kortz Technologii Mięsa	ul. Doktora Judyma 24 (AR) 71-766 SZCZECIN Tel.: (+91) 454 14 21 w. 365
Prof. dr hab. Jan Pikul Technologii Tłuszczów	ul. Wojska Polskiego 31 (AR), 60-624 POZNAŃ Tel.: (+61) 848 73 20
Prof. dr hab. Wacław Leszczyński Technologii Węglowodanów	ul. Norwida 25, 50-375 WROCŁAW (Katedra Technologii Rolnej i Przechowywania) Tel.: (+71) 320 5221
Dr inż. Krzysztof Kołodziejczyk Młodej Kadry Naukowej	ul. Stefanowskiego 9/10 (PŁ), 90-942 ŁÓDŹ Tel.: (+42) 631 34 68; Fax: (+42) 636 74 88

Informacja dla Autorów

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

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

FOOD

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

No 2(27)

Kraków 2001

Vol. 8

CONTENTS

From the Editor	3
EDWARD KOŁAKOWSKI, ZDZISŁAW E. SIKORSKI : Transglutaminase and Its Applications in Food Industry	5
PIOTR TOMASIK, JÓZEF GŁADKOWSKI: Polysaccharides and the Economy of the 21 st Century	17
PIOTR P. LEWICKI, DOROTA WITROWA-RAJCHERT, ARTUR SAWCZUK: Convective Drying of Apples and Carrot Assisted with Microwaves	28
WIESŁAW WZOREK, HANNA HABEROWA, PAWEŁ JĘDRYSIAK: The Use of Chitosan in Combination with Other Mixtures for Stabilization of the Lager Beer	43
ELŻBIETA DŁUŻEWSKA, KATARZYNA MARCINIAK, DANUTA DOJCZEW: Gluten-Free Bread Concentrates with Some Hydrocolloids	57
ZOFIA KAROLINI-SKARADZIŃSKA, HANNA SUBDA, BEATA KORCZAK, MAGDALENA KOWALSKA, MIROSŁAW ŻMIJEWSKI, ANNA CZUBASZEK: Technological Assessment of Grain and Flour of Selected Winter Cultivars	68
HALINA GAMBUŚ, ANDRZEJ CYGANKIEWICZ, TADEUSZ ZAJĄC: Grain's Technological Value of Winter Wheat Cultivated after Different Forecrops	78
GRAŻYNA JAWORSKA, JACEK SŁUPSKI: The Value of New Zealand Spinach for Freezing	92
EWA CZARNIECKA-SKUBINA, BARBARA GOŁASZEWSKA: Effect of Culinary Process on Selected Vegetables Quality	103
BARBARA LENART, TADEUSZ SIKORA: Coffee Consumer Preferences in the Aspect of Its Quality	117
GRAŻYNA MORKIS: Food Problems in Polish Legislation	136
MACIEJ KUJAWSKI: Amylolytic Enzymes and Other O-Glucoside Hydrolases	141
MIROSŁAW FIK: Prof. dr hab. Jan Kisz – Honoris Causa Doctorate	144
STANISŁAW POPEK: Book Reviews	147
DANUTA KOŁOŻYN-KRAJEWSKA: PTTŻ as a Contractor of FLAIR-FLOW EUROPE IV (FFEIV)	151
ELŻBIETA KOPEĆ: 11 th World Congress of Food Science and Technology	153
International Scientific Council – CENEXFOOD – IRZIBŻ PAN Olsztyn	157
The Food Technologist.	159
Addresses of Main Board, Brands and Sections of PTTŻ	163
Information for Authors	164

Only reviewed papers are published

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

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

Warunki prenumeraty

Szanowni Państwo,

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

Cena jednego egzemplarza wynosi 20 zł.

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

Wydawnictwo Naukowe PTTŻ

31-425 Kraków, Al. 29 Listopada 46

Nr konta: BWR I Oddz. w Krakowie

19101048–91444–27016–1101