

ALICJA KAWKA

## WSPÓŁCZESNE TRENDY W PRODUKCJI PIEKARSKIEJ – WYKORZYSTANIE OWSA I JĘCZMIENIA JAKO ZBÓŻ NIECHLEBOWYCH

### Streszczenie

W artykule przedstawiono informacje dotyczące produkcji i kierunków użytkowania zbóż w Polsce oraz strukturę asortymentową pieczywa i jego znaczenie w racjonalnym żywieniu. Zaprezentowano nowe trendy w produkcji pieczywa, uwzględniając możliwość stosowania owsa lub jęczmienia i ich produktów, jako naturalnych, funkcjonalnych zamienników mąki chlebowej oraz wykorzystanie naturalnych zakwasów celem uzyskania nowych rodzajów pieczywa pszenno-owsianego lub pszenno-jęczmiennego o właściwościach funkcjonalnych.

**Słowa kluczowe:** zboża, produkty owsiane i jęczmienne, pieczywo, składniki chemiczne, hipercholesterolemia, wskaźnik glikemiczny

### Wprowadzenie

Zboża od najdawniejszych czasów są ważnym pożywieniem człowieka. W światowej produkcji dominują trzy zboża – pszenica, kukurydza i ryż, które wraz z jęczmieniem należą do grupy zbóż charakteryzujących się najwyższą dynamiką wzrostu produkcji oraz wydajności z hektara (tab. 1). Inna tendencja występuje w uprawie żyta – przy wzroście wydajności z hektara maleje zarówno powierzchnia jego uprawy, jak i wielkość produkcji. Produkcja owsa wykazuje zaś systematyczną tendencję malejącą w większości krajów świata. Zmniejszanie jego produkcji jest rezultatem ograniczania powierzchni uprawy. Owies, w porównaniu z innymi zbożami, charakteryzuje się najniższym poziomem wydajności z hektara [9, 15, 16].

W Polsce kierunki zmian w produkcji zbóż są podobne do tendencji światowych. Wartości produkcji zbóż przedstawione na rys. 1. są średnimi z pięcioletnich okresów. W poszczególnych latach ulegały one wahaniom pod wpływem oddziaływania czynni-

ków nie tylko klimatycznych, ale i ekonomicznych. W początkach lat 90. XX w., ze względu na dokonujące się przemiany w rolnictwie i polskiej gospodarce, wahania te były dość znaczne. W latach 1996 - 2005 nastąpił wzrost produkcji pszenicy, nieznacznie jęczmienia oraz zmniejszenie produkcji żyta i owsa (rys. 1). Ogólnie produkcja zbóż chlebowych – pszenicy i żyta jest większa niż zbóż niechlebowych – jęczmienia i owsa.

Tabela 1

Światowa produkcja zbóż [mln ton].  
World cereal production [million tonnes].

Produkty zbożowe Cereal products	Lata / Years				
	1980	1990	1995	2000	2005
Pszenica / Wheat	438	593	538	584	627
Kukurydza/ Maize	420	479	506	594	519
Ryż / Rice	394	521	546	594	632
Jęczmień / Barley	154	178	144	132	139
Żyto / Rye	24	37	22	20	15
Owies / Oat	41	39	30	26	23

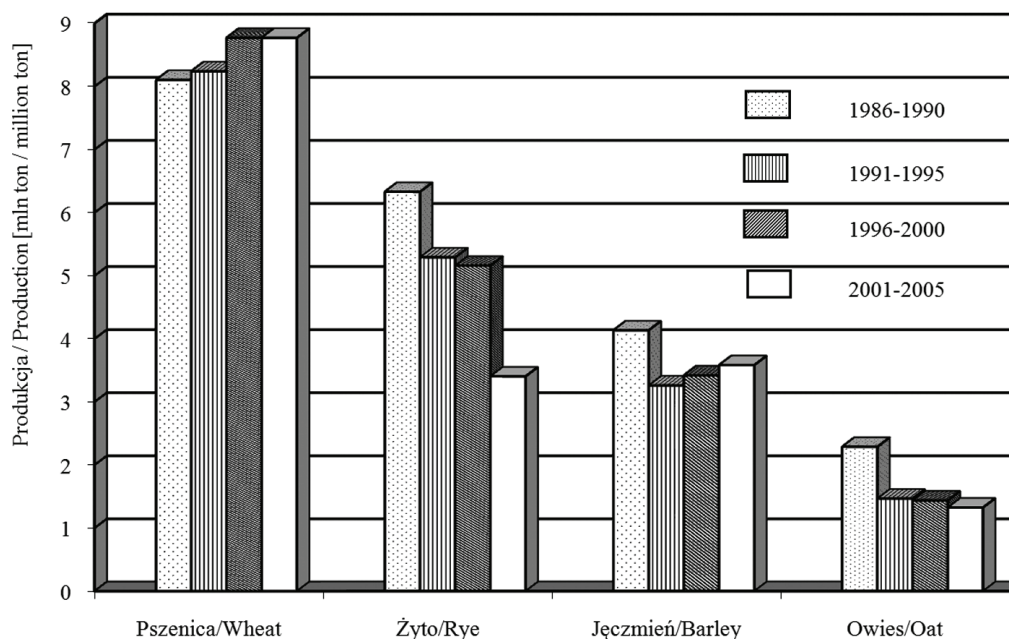
Źródło: własne opracowanie na podstawie [45] / Source: the author's own study based on [45].

W warunkach krajowych ziarno 4 podstawowych rodzajów zbóż jest wykorzystywane na cele konsumpcyjne, paszowe i przemysłowe. Ze zbóż chlebowych – pszenicę i żyto, odpowiednio w ilości 50 i 20 % ogólnej produkcji przeznaczają się na spożycie (rys. 2). Zboża te są podstawowym surowcem dla przemysłu zbożowo-młynarskiego. W procesie przemiału ziarna uzyskuje się różne typy mąki, które w największych ilościach wykorzystuje przemysł piekarski. Zboża niechlebne natomiast przeznaczają się na cele konsumpcyjne tylko w ilości około 15 % ogólnej produkcji. Ziarno jęczmienia w ilości około 5 % ogólnej produkcji stosuje się jako surowiec do produkcji kaszy i płatków jęczmiennych, a także jako surowiec browarny do produkcji piwa. Podobnie średnio około 5 % ziarna owsa przeznaczają się na konsumpcję. Zboże to jest ważnym surowcem do produkcji płatków owsianych, a w ostatnich dekadach także otrąb, mąki i pęczaku owsianego, preparatów glukanowych itp.

Zboża i produkty zbożowe należą do podstawowych artykułów użytkowych pochodzenia roślinnego. Są bogate w sacharydy, w szczególności w skrobię, umiarkowanie zasobne w białko i zawierają niewielką ilość lipidów, z wyjątkiem owsa (około 7 % lipidów).

Produkty te są źródłem wielu substancji bioaktywnych, m.in. błonnika pokarmowego i przeciwutleniaczy, ważnych z żywieniowego punktu widzenia. W dziennej racji pokarmowej dostarczają około 30 % energii i białka oraz około 54 % sacharydów.

Zatem produkty te należy dostarczać do organizmu w możliwie znacznych ilościach, gdyż wpływają korzystnie na zdrowie i są rekomendowane w zwalczaniu współczesnych chorób dietozależnych [2, 3, 10, 18, 25, 34, 36, 42, 46].

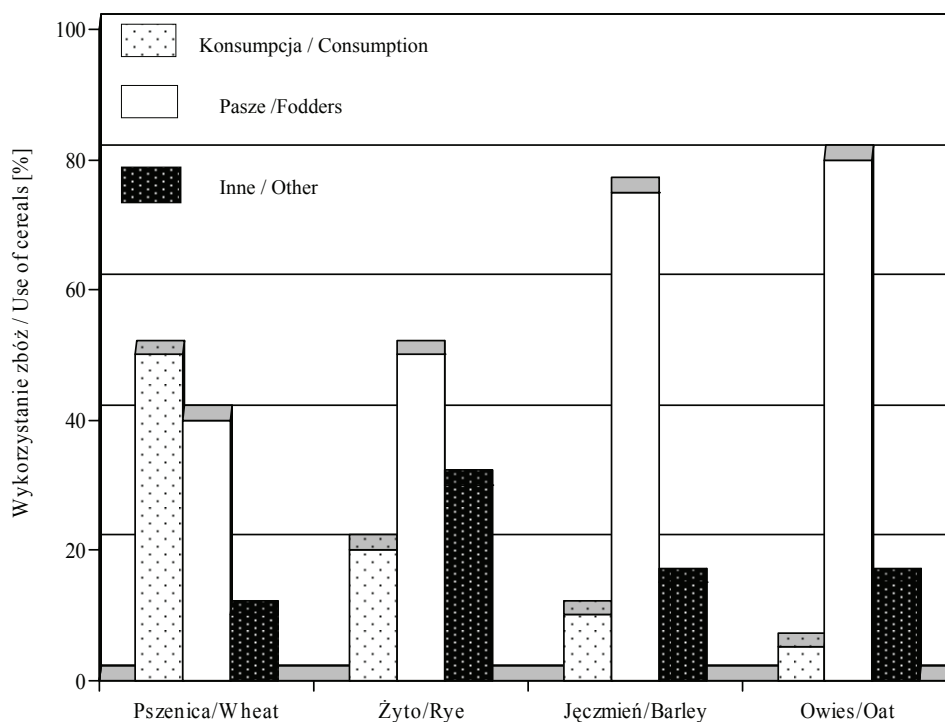


Rys. 1. Produkcja zbóż w Polsce.  
Fig. 1. Cereal production in Poland.

Zalecane dzienne spożycie produktów zbożowych przez zdrowe osoby dorosłe powinno kształtować się na poziomie 250 - 600 g, tj. od 5 do 11 porcji produktów zbożowych, w zależności od wielkości dziennego zapotrzebowania energetycznego oraz zwyczajów żywieniowych. W Polsce natomiast poleca się spożycie co najmniej 5 porcji przetworów zbożowych w ciągu dnia, przy czym jednej porcji produktów zbożowych odpowiada 1 kromka chleba (około 50 g) lub ½ szklanki ugotowanych płatków, ryżu, makaronu [3].

Światowe tendencje w przetwórstwie żywności zmierzają w kierunku szerszego wykorzystania surowców wartościowych z żywieniowego punktu widzenia, w produktach powszechnie konsumowanych m.in. w pieczywie. Proponuje się zwiększanie konsumpcji produktów zbożowych produkowanych z całego ziarna o znacznym udziale błonnika pokarmowego, witamin, składników mineralnych i przeciwutleniaczy. Aktualny udział błonnika pokarmowego w pożywieniu krajowych konsumentów jest stosunkowo niski, natomiast wartość energetyczna diety jest nadmiernie wysoka.

W związku z powyższym zachodzi konieczność dokonania zmiany asortymentu pieczywa dostępnego na krajowym rynku. W miejsce dotychczas przeważającego na rynku pieczywa produkowanego z mąki chlebowej jasnej, o obniżonej wartości odżywczej, trzeba w maksymalnym stopniu produkować pieczywo ze znacznym udziałem mąki chlebowej ciemnej, bogatej w składniki bioaktywne m.in. błonnik pokarmowy. W chwili obecnej nie docenia się też surowców, które stanowią źródło wielu znaczących żywieniowo składników i mogą być stosowane jako składniki wzbogacające wyroby piekarskie.



Rys. 2. Kierunki użytkowania zbóż w Polsce.  
Fig. 2. Trends in using cereals in Poland.

Aktualnie coraz więcej uwagi poświęca się zbożom niechlebowym, z których owies i jęczmień, o wyjątkowych walorach dietetycznych i funkcjonalnych, powinny być stosowane, jako naturalne surowce wzbogacające do produkcji pieczywa funkcjonalnego.

### Struktura asortymentowa pieczywa w Polsce

W ostatnim dziesięcioleciu w Polsce, podobnie jak w wielu krajach europejskich, zauważalna jest tendencja spadkowa rocznego spożycia produktów zbożowych, w tym pieczywa. W latach 2003 - 2007 konsumpcja produktów zbożowych ogółem zmniejszyła się o około 13 %, a pieczywa, mąki, kaszy i płatków zbożowych oraz ryżu odpowiednio o około 14, 20, 24 i 8 % (tab. 2). Zwiększyło się jednak spożycie makaronów (o około 3 %) i innych produktów zbożowych (o około 21 %) np. preparowanego ziarna zbożowego, produktów śniadaniowych, produktów przekąskowych, muesli itp. Wzrostowi konsumpcji przypuszczalnie sprzyja wygoda ich przyrządzania i przechowywania, zróżnicowanie asortymentowe, dynamiczna reklama i promocja organizowana przez największych producentów, a także relatywnie umiarkowany wzrost cen tych produktów.

Według wstępnych szacunków branży piekarskiej, w 2010 roku spożycie pieczywa może zmniejszyć się do około 59,7 kg na osobę, co nie będzie korzystne z żywieniowego punktu widzenia [52, 53].

Tabela 2

Spożycie produktów zbożowych na jedną osobę w gospodarstwach domowych [kg/miesiąc].  
Consumption of cereal products per one person in households [kg/month].

Produkty zbożowe Cereal products	Lata / Years				
	1999	2001	2003	2005	2007
Ogółem / Total	11,08	9,12	8,82	8,44	7,70
w tym / including:					
Pieczywo / Bread	7,85	6,55	6,17	5,90	5,29
Mąka / Flour	2,08	1,16	1,13	1,07	0,90
Kasze i płatki / Groats and flakes	0,28	0,27	0,29	0,24	0,22
Makaron / Pasta or Noodles	0,25	0,35	0,37	0,36	0,38
Ryż / Rice	0,20	0,22	0,24	0,24	0,21
Inne / Other	0,42	0,57	0,58	0,63	0,70

Źródło: własne opracowanie na podstawie [45] / Source: the author's own study based on [45].

W Polsce zarówno struktura spożycia, jak i struktura asortymentowa pieczywa, zmieniała się na przestrzeni lat. Niemniej jednak od ponad 20 lat pieczywo mieszane jest podstawowym rodzajem pieczywa na krajowym rynku. Udział mąki pszennej jasnej w produkcji pieczywa mieszanego wynosi najczęściej od 60 do 70 %, a mąki żytniej jasnej 30 - 40 %. Niestety, coraz powszechniejsze jest pieczywo mieszane zawierające tylko 20 % mąki żytniej jasnej i aż 80 % mąki pszennej jasnej. W strukturze spożycia pieczywo mieszane stanowi około 65 %, a pieczywo pszenne i żytnie odpo-

wiednio około 25 i 10 % ogólnej produkcji. Zatem w grupie spożywanego pieczywa niewielki jest udział pieczywa najbardziej wartościowego z żywieniowego punktu widzenia np. pełnoziarnistego żytniego czy razowego [13, 25, 42].

Konsumenci krajowi, w przeciwieństwie do mieszkańców krajów skandynawskich i Niemiec, nadal preferują pieczywo mieszane produkowane z mąki jasnej, zawierającej mniej składników odżywczych i nieodżywczych niż mąki ciemne.

Należy zaznaczyć, że im mąka jest jaśniejsza, w miarę obniżania jej wyciągu, tym większa w niej zawartość skrobi. Zmniejsza się natomiast zawartość białka, lipidów składników mineralnych, błonnika pokarmowego oraz witamin z grupy B – tiaminy (B<sub>1</sub>), pirydoksyny (B<sub>6</sub>), kwasu foliowego (B<sub>9</sub>), niacyny (B<sub>3</sub>) i tokochromanoli (witaminy E), a także innych przeciwutleniaczy. W mące jasnej zawartość witamin: B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, i tokochromanoli jest o 80 % mniejsza w porównaniu z ich zawartością w całym ziarnie. Dlatego też mąki chlebowe jasne (pszenne i żytnie) są mniej wartościowe z punktu widzenia żywienia człowieka.

Mąki żytnie jasne charakteryzują się wyższą wartością odżywczą białka niż mąki pszenne jasne, co związane jest z obecnością w tych pierwszych większej ilości białka rozpuszczalnego, o bardziej zrównoważonym składzie aminokwasowym [13]. Mąki chlebowe jasne, w porównaniu z mąkami ciemnymi, cechują się zdecydowanie mniejszą zawartością substancji bioaktywnych np. błonnika pokarmowego, przeciwutleniaczy, co z kolei ma odzwierciedlenie w pojemności przeciwutleniającej gotowych wyrobów [20, 34].

### **Wartość odżywcza pieczywa**

Pieczywo w codziennej diecie człowieka stanowi około 70 % wszystkich spożywanych produktów zbożowych i jest niezwykle ważne, jaki rodzaj pieczywa spożywamy. Znaczny udział pieczywa w całodobowej racji pokarmowej wymaga dobrego zbilansowania w nim składników odżywczych, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu.

Surowce wykorzystywane do produkcji pieczywa, metody prowadzenia ciasta, parametry procesu technologicznego, składniki dodane w celu zachowania lub poprawienia jakości żywieniowej pieczywa mają bezpośredni wpływ na jego skład chemiczny, wartość odżywczą i energetyczną (tab. 3). Pieczywo ciemne np. żytnie razowe, produkowane z wartościowej mąki ciemnej, ma zdecydowanie większą zawartość ważnych żywieniowo składników np. mineralnych (fosforu, wapnia, żelaza, manganu, magnezu, miedzi i cynku) niż pieczywo jasne np. chleb mieszany. Pieczywo to wyróżnia się dużą zawartością błonnika pokarmowego, obniżonym poziomem przyswajalnych sacharydów i małą wartością energetyczną. Czynnikiem obniżającymi wartość energetyczną pieczywa są m.in. woda i błonnik pokarmowy. Im większa jest wilgotność pieczywa i więcej zawiera błonnika pokarmowego, tym mniejsza jest jego kaloro-

ryczność. Pieczywo ciemne jest bogate w związki fitynowe, związki fenolowe, tokoferole i tokotrienole, będące naturalnymi przeciwutleniaczami.

Przy wytwarzaniu pieczywa na naturalnym zakwasie, podczas fermentacji ciasta i jego wypieku, następuje hydroliza kwasu fitynowego (IP6, 1,2,3,4,5,6-heksanfosforan mioinozytolu) pod wpływem endogennej fitazy. W procesie fermentacji w naturalny sposób ulega rozpadowi większość kwasu fitynowego i wówczas zwiększa się zawartość fosforanów mioinozytolu w produkcie oraz następuje zwiększenie przyswajalności składników mineralnych (Fe, Zn, Mg, Ca) [8, 11, 13, 15].

W trakcie obróbki technologicznej, np. mieszenia ciasta czy wypieku pieczywa, mogą występować znaczne straty witamin w pieczywie. Na przykład wprowadzanie nowoczesnych metod produkcji pieczywa, związanych z intensywnym mieszeniem ciasta i/lub stosowanie skróconych metod wytwarzania ciasta o wysokim pH, może prowadzić do znacznych strat witamin z grupy B. Przy wypieku pieczywa jasnego i ciemnego straty tiaminy (B<sub>1</sub>) kształtują się odpowiednio na poziomie 19 i 25 %, a w skórce sięgają 70 %. Dlatego często wzbogacanie pieczywa w witaminy jest niezbędne z punktu widzenia żywienia człowieka.

Zaobserwowano, że warunki wypieku pieczywa, jak i stosowanie wzbogacających składników do ciasta np. preparatów białkowych bogatych w lizynę, wpływają na zwiększenie zawartości przeciwutleniaczy w skórce pieczywa, w mniejszym stopniu w jego miękiszu [33, 37]. Na przykład zmniejszenie wartości pH podczas fermentacji zakwasu, wydłużenie czasu wypieku pieczywa, a także receptura znacząco wpływają na zwiększenie pronylo-L-lizyny (2,4-dihydroksy-2,5-dimetylo-1-(5-acetoamino-5metoksykarbonylopentyl)-3-okso-2H-pirol). Związek ten wchodzi w skład wysokocząsteczkowych polimerów melanoidyn i cechuje się silnymi właściwościami przeciwutleniającymi [48].

Pieczywo żytnie razowe, w porównaniu z pszennym razowym, zawiera więcej błonnika pokarmowego. Ponadto produkowane na naturalnych zakwasach cechuje się wyjątkowymi walorami sensorycznymi, a także dostarcza wielu podstawowych składników odżywczych: aminokwasów egzogennych (lizyny, tryptofanu, metioniny), witamin (ryboflawiny, niacyny), makro- i mikroelementów, substancji bioaktywnych i jest zaliczane do grupy produktów o charakterze funkcjonalnym. Ze względu na wysoką zawartość błonnika pokarmowego powinno być codziennym składnikiem diety. Przykładowo 4 kromki chleba razowego dostarczają średnio 12 g błonnika pokarmowego. Błonnik pokarmowy powiększa objętość pożywienia, nie zwiększa jego wartości energetycznej, spełnia rolę wypełniacza przewodu pokarmowego, zaspakaja uczucie głodu. Składnik ten odgrywa też istotną rolę w zapobieganiu i zwalczaniu dietozależnych chorób oraz schorzeń przewodu pokarmowego, jak uchyłkowatość jelita grubego, żylaki odbytu. Zalecany jest też przy redukcji masy ciała [36].

Tabela 3

Skład chemiczny i wartość energetyczna wybranych rodzajów pieczywa pszennego, żytniego i mieszanego w 100 g.  
Chemical composition and energy value of selected types of wheat, rye, and mixed breads in 100 g.

Pieczywo Bread	Wartość energetyczna Energy value		Woda Water	Popiół Ash	Białko Protein	Lipidy Lipids	Sacharydy Saccharides	Błonnik pokarmowy Dietary fibre	Tiamina Thiamin	Foliany Folate	Niacyna Niacyn	Żelazo Iron
	kJ	kcal										
Pieczywo pszenne / Wheat bread												
Pszenne, z ziarnem pszenicy Wheat bread with wheat grain	934	223	38,4	2,0	8,3	1,8	49,5	6,8	0,241	52,3	3,21	2,4
Pszenne razowe – Graham Wholemeal wheat bread - Graham	923	221	39,4	1,9	8,3	1,7	48,7	6,4	0,237	39,0	3,99	2,2
Pszenne / Wheat bread	1074	257	34,0	1,8	8,5	1,4	54,3	2,7	0,195	30,7	1,72	1,3
Pieczywo żytnie / Rye bread												
Żytnie pełnoziarniste / Wholemeal rye bread	942	225	35,4	2,2	6,8	1,8	53,8	9,1	0,192	44,8	0,85	2,5
Żytnie razowe / Wholemeal rye bread	891	213	39,2	2,0	5,9	1,7	51,2	8,4	0,140	28,5	0,86	2,3
Żytnie jasne / Light rye bread	1019	243	36,0	1,5	3,8	1,3	57,4	4,1	0,092	11,0	0,45	0,8
Pieczywo mieszane / Mixed bread												
Mieszane baltonowskie / Mixed bread called 'baltonowski'	1050	251	35,1	1,6	7,0	1,5	54,8	3,3	0,165	29,2	1,30	1,2
Mieszane słonecznikowe / Mixed sunflower bread	1005	240	38,0	1,8	6,8	4,5	48,9	6,4	0,203	27,5	1,4	1,8
Mieszane wiejskie / Mixed farmers bread	1024	245	36,3	1,5	6,9	1,3	54,0	3,5	0,164	27,5	1,49	1,3

Źródło: własne opracowanie na podstawie [32] / Source: the author's own study based on [32].



Bliższe szczegóły na temat wartości odżywczej ziarna pszenicy, żyta i ich produktów, w tym pieczywa, czytelnik może znaleźć w monografiach o pszenicy i życie [13, 17].

W Polsce, w odróżnieniu od innych krajów, nie ma opracowanego programu dotyczącego promocji pieczywa i jego roli w żywieniu człowieka. Toteż jest wskazane podjęcie skutecznego działania w zakresie upowszechniania pieczywa, edukacji polskiego konsumenta oraz wzajemnego współdziałania producentów produktów zbożowych (praktyków z branży młynarskiej i piekarskiej) i ekspertów z różnych środowisk naukowych m.in. specjalistów z zakresu medycyny, żywności i żywienia itp. Ważnym celem tej działalności powinno być też przedstawienie oferty produktów zbożowych dla określonych grup konsumenckich np. w przypadku otyłości, chorób układu krążenia, cukrzyca itp. Przykładem może być Francja, gdzie w 1994 r., z inicjatywy kardiologów i specjalistów z zakresu żywienia człowieka, powołano Naukowy Komitet do spraw Chleba (Le Comité Scientifique du Pain), kierowany przez prof. Christiana Cabrola. W Komitecie współuczestniczą wybitni specjaliści ze świata nauk medycznych, którzy propagują spożywanie chleba na właściwym poziomie, aby zapobiegać rozwojowi dietozależnych chorób [42].

### **Nowe trendy w produkcji pieczywa**

Wzrost zainteresowania racjonalnym żywieniem przyczynia się do zwiększania produkcji i spożycia nowych artykułów żywnościowych, w tym pieczywa o wysokiej jakości zdrowotnej. Obserwuje się trendy zmierzające w kierunku produkcji żywności naturalnej i mało przetworzonej, wysokobłonnikowej, probiotycznej, niskosodowej, o zwiększonej wartości odżywczej, obniżonej kaloryczności, czyli o możliwie najmniejszej zawartości sacharydów i lipidów, a także niewywołującej intensywnych wahań poziomu cukru we krwi. Na rynkach krajów zachodnich, a także w Polsce, zwiększa się asortyment żywności o działaniu prewencyjnym i dietetycznym. Na świecie jest duże zainteresowanie żywnością prozdrowotną należącą do segmentu żywności funkcjonalnej, której produkcja wzrasta w tempie 8 - 14 % rocznie [31, 40]. Zalecenia Światowej Organizacji Zdrowia dotyczące ograniczenia zawartości sacharydów, lipidów oraz soli w żywności stanowią poważne wyzwanie dla producentów.

Na światowym rynku pojawiają się nowe produkty żywnościowe, w tym nowe rodzaje pieczywa. Producenci pieczywa, uwzględniając zalecenia dietetyków, zwiększają produkcję wyrobów „naturalnych” i ekologicznych, które nie zawierają konserwantów czy chemicznych substancji dodatkowych, a także pieczywa o obniżonej wartości energetycznej. Jednak stosunkowo niewielka grupa producentów jest zainteresowana wykorzystywaniem specjalnych surowców, składników wzbogacających i/lub specjalnych sposobów ich przygotowania w produkcji wzbogacanego pieczywa m.in. w składniki bioaktywne. Obserwuje się wyraźne zwiększenie liczby produktów o obni-

żonym indeksie glikemicznym, a precyzując – o niskim ładunku glikemicznym. Uzyskanie tego rodzaju pieczywa wymaga właściwego doboru surowców o niskim indeksie glikemicznym. Ważną rolę zapewne spełnią w tym przypadku ziarna zbóż, mąki całoziarnowe itp. Wzbogaconą żywność, w tym pieczywo, której korzystne oddziaływanie na zdrowie jest udokumentowane badaniami, można określić nazwą żywność funkcjonalna.

W Polsce tylko nieliczna grupa producentów pieczywa oferuje produkty piekarskie o wysokiej jakości zdrowotnej.

Propozycje nowych rodzajów pieczywa, zawierającego substancje wzbogacające (*składniki dodane dla zachowania lub poprawienia jego wartości odżywczej*) powinny uwzględniać preferencje i potrzeby różnych grup konsumentów, zapewniając jednocześnie zwiększenie atrakcyjności wyrobów pod względem stabilnej, gwarantowanej jakości, smakowitości oraz właściwości funkcjonalnych i bezpieczeństwa zdrowotnego, które może być zapewnione przez stosowanie naturalnych metod.

W produkcji pieczywa istnieje możliwość zwiększania jego wartości odżywczej, poprzez wprowadzanie do mąki chlebowej witamin i składników mineralnych lub stosowanie naturalnych surowców, takich jak: zboża i specjalne przetwory zbożowe, mleko i produkty mleczne, nasiona roślin oleistych, strączkowe, świeże i/lub suszone owoce, produkty wysokobłonnikowe itp., o wysokiej wartości fizjologiczno-żywnościowej [13, 15, 16, 17, 23, 25, 49].

Spośród wielu naturalnych surowców pochodzenia roślinnego na szczególną uwagę zasługują zboża niechlebowe, takie jak owies i jęczmień, które cechują się wyjątkową wartością żywnościową [2, 15, 16, 23, 46].

### **Zboża niechlebowe i ich wykorzystanie w produkcji pieczywa**

Współcześnie zboża niechlebowe, w szczególności owies (*Avena sativa*) i jęczmień (*Hordeum vulgare*), uznane za rośliny zbożowe XXI w., są zaliczane do surowców o właściwościach funkcjonalnych. Zboża te, o odmiennym od innych zbóż składzie chemicznym, zawierają składniki odżywcze, które decydują zarówno o ich przydatności w żywieniu człowieka, jak również w produkcji wzbogacanej żywności, w tym pieczywa. Owies i jęczmień, w odróżnieniu od zbóż chlebowych, cechują się mniejszą zawartością sacharydów, w szczególności skrobi oraz większą ilością nieskrobiowych polisacharydów:  $\beta$ -glukanów i pentozanów stanowiących istotne składniki błonnika pokarmowego. Obecność polisacharydów typu  $\beta$ -glukanów, pentozanów i fruktanów nadaje im wyjątkową wartość fizjologiczno-żywnościową. Zboża te są źródłem błonnika pokarmowego, w tym błonnika nierozpuszczalnego i rozpuszczalnego, składników mineralnych, witamin z grupy B i tokochochromanoli oraz innych przeciwutleniaczy. Tak więc, występujące w nich składniki pokarmowe są wyjątkowo korzystne i pożądane w żywieniu człowieka. Rozpuszczalne substancje błonnika pokarmowego

obu zbóż korzystnie oddziałują na układ pokarmowy, obniżają wskaźnik glikemiczny – przez co normalizują poziom glukozy we krwi oraz poprawiają gospodarkę lipidową – gdyż efektywnie zmniejszają poziom cholesterolu w surowicy krwi człowieka [15, 16, 23, 29, 36, 46]. Wysoką reaktywność frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego w regulacji zaburzeń gospodarki lipidowej przypisuje się działaniu  $\beta$ -glukanów i pentozanom. Przypuszczalnie inne składniki chemiczne, takie jak: białka, polifenole oraz związki rozpuszczalne w lipidach mogą mieć także działanie hipocholesterolemiczne [1, 30, 36, 39].

Białka owsa zawierają minimalną ilość frakcji prolamin (gliadyny) i są bogate w aminokwasy egzogenne (41 %). Wyróżniają się wysoką wartością biologiczną, gdyż frakcja globulinowa najcenniejsza z punktu widzenia wartości odżywczej stanowi około 80 %. W pozostałych zbożach frakcja globulinowa występuje tylko na poziomie od 2 do 12 %.

Wartość biologiczna białek zbożowych układa się w następującym szeregu [15]:

owies > żyto > jęczmień > kukurydza > pszenica

Zawartość lipidów w owsie jest 3÷5-krotnie większa niż w innych zbożach. Lipidy zawierają kwasy tłuszczowe mono- i polienowe. Kwasy polienowe, które mają właściwości niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) muszą być dostarczane do organizmu, gdyż są niezbędne do jego prawidłowego rozwoju i funkcjonowania. NNKT pełnią rolę prekursorów prostaglandyn, zwanych hormonami tkanekowymi o zróżnicowanym działaniu, m.in. regulują one czynność układu krążenia, wydzielania soków trawiennych, agregację płytek krwi, zapobiegając w ten sposób powstawaniu zakrzepów naczyniowych. Są też nośnikiem wielu substancji biologicznie aktywnych, w tym witamin A, D, E i K. W lipidach obu zbóż w największych ilościach występują kwasy, takie jak: palmitynowy, oleinowy i linolowy (40 - 50 %) [21, 22].

Owies i jęczmień zawierają znaczące ilości witamin z grupy B, zwłaszcza tiaminy ( $B_1$ ) oraz składników mineralnych (manganu, żelaza, wapnia, cynku, miedzi). Cechują się też znaczną zawartością substancji bioaktywnych, z których na uwagę zasługuje liczna grupa związków polifenolowych. W grupie tej wyróżnia się kwasy fenolowe, flawonoidy, fitoestrogeny. Z innych substancji bioaktywnych należy wymienić: fosforany inozytolu, tokochromanole (tokoferole i tokotrienole), melatoninę, sterole, awenotramidy, mikroelementy (Fe, Se, Cu, Zn, Mn) wchodzące w skład enzymów antyoksydacyjnych [20, 51]. Niektóre awenotramidy wykazują właściwości antyalergiczne i astmatyczne [34].

Zboża niechlebowe wyróżniają się większą aktywnością przeciwutleniającą niż zboża chlebne i można je uszeregować w następującej kolejności [51]:

jęczmień > owies > pszenica = żyto

Ponadto owies, jęczmień i ich produkty cechują się niskim (< 55) lub średnim indeksem glikemicznym (55 - 70).

W warunkach krajowych nie wykorzystuje się potencjalnej wartości owsa czy jęczmienia w produkcji wzbogacanej żywności. Produkty przerobu tych zbóż, ze względu na unikalne właściwości żywieniowe, powinny być podstawowymi surowcami przy wytwarzaniu m.in. nowych rodzajów pieczywa o cechach żywności funkcjonalnej.

### **Wpływ udziału produktów ze zbóż niechlebowych na jakość ciasta i pieczywa**

W produkcji pieczywa o właściwościach prozdrowotnych ważną rolę spełniają produkty owsiane lub jęczmienne, jako składniki funkcjonalne. Produkty, takie jak: obłuszczone ziarno, po zabiegu stabilizacji i suszenia (pęczak cały lub w postaci śruty), otręby, jako produkty wysokobłonnikowe, płatki (całe, rozdrobnione), kaszki, mąki (nisko- i wysokowyciągowe), koncentraty  $\beta$ -glukanowe, izolaty białkowe itp. mogą być stosowane jako dodatki, zamienniki mąki chlebowej lub podstawowy surowiec w produkcji nowych rodzajów pieczywa [2, 4, 5, 6, 12, 15, 16, 19, 23].

Ze względów technologicznych powyższe produkty, o swoistym składzie frakcyjnym białek (np. w produktach owsianych występuje mała zawartość białek glutenowych, duża zaś zawartość frakcji globuliny) mogą być stosowane tylko w mieszance z mąką chlebową do produkcji chleba bochenkowego [15, 16, 23].

Udział produktów owsianych lub jęczmiennych w mieszankach z mąką chlebową przyczynia się do zmiany jej wodochłonności, cechy bardzo ważnej w produkcji pieczywa [2, 6, 23]. Zdolność wiązania wody przez mieszanki pszenne z udziałem powyższych produktów jest związana zarówno z jakością mąki, jak i udziałem produktu w mieszance, składem chemicznym, granulacją, a także obróbką termiczną produktów owsianych lub jęczmiennych stosowanych jako jej zamienniki. Zwiększenie udziału produktu ze zbóż niechlebowych w mieszance powoduje wzrost jej wodochłonności, a tym samym wpływa na zwiększenie wydajności ciasta i jego tolerancji fermentacyjnej [6, 23, 24, 27, 28].

Wyniki badań fizycznych właściwości ciasta wskazują, że udział produktów owsianych lub jęczmiennych w masie ciasta wyraźnie zmienia jego charakterystykę farinograficzną – czas rozwoju ciasta, czas stałości ciasta, elastyczność i wskaźnik tolerancji na mieszenie (MTI). Produkty o drobnej granulacji np. mąka owsiana, rozdrobnione płatki owsiane lub jęczmienne, pochłaniają szybciej wodę i w mniejszym stopniu wpływają na poprawę właściwości reologicznych ciasta niż produkty o większej granulacji (wielkość cząstek powyżej 265  $\mu\text{m}$ ). Ponadto elastyczność ciasta, jako wskaźnik zmian w jego układzie białkowym, nieznacznie zmniejsza się przy zwiększaniu udziału tych produktów w mieszance.

Zgodnie z sugestiami wielu autorów [6, 15, 16, 23, 28, 44] zmiany właściwości fizycznych ciasta np. pszenno-owsianego mogą być spowodowane większą zawartością lipidów w produktach owsianych, a także zwiększeniem ilości białek rozpuszczalnych i frakcji azotu niebiałkowego oraz zmniejszeniem ilości prolamin [23, 41].

Zastosowanie produktów owsianych lub jęczmiennych, jako składników polepszających jakość żywnościową pieczywa, wymaga zmodyfikowania tradycyjnych receptur pod względem rodzaju i ilości poszczególnych komponentów oraz samego procesu technologicznego. Rodzaj produktu owsianego lub jęczmiennego, sposób wprowadzania go do ciasta i jego procentowy udział w masie ciasta, a także metody prowadzenia ciasta wpływają na zróżnicowanie jakości ciasta i pieczywa m.in. wydajności i kwasowości ciasta, objętości pieczywa, jego kwasowości i wilgotności, struktury miękkiszu, smaku i zapachu [12, 15, 16, 26, 35].

W pracach badawczych [2, 6, 12, 23] wykazano, że produkty owsiane lub jęczmienne stosowane w ilości do 10 % w mieszance z mąką pszenną nie powodują zmniejszenia objętości pieczywa, jak również nie zmieniają charakterystyki jego miękkiszu. Zwiększenie jednak ich udziału w masie ciasta znacząco wpływa na obniżenie objętości pieczywa, a spadek wartości jest uzależniony od rodzaju produktu i jego udziału w pieczywie. Zmniejszenie objętości pieczywa pszenno-owsianego lub pszenno-jęczmiennego jest spowodowane mniejszą zdolnością do wytwarzania i zatrzymywania gazów w cieście, zmianami zachodzącymi w układzie białkowym, w obrębie białek glutenowych, obecnością nieskrobiowych polisacharydów czy enzymów lipolitycznych np. w produktach owsianych. Przypuszczalnie efekt ten jest związany ze wzrostem ilości białek rozpuszczalnych i frakcji azotu niebiałkowego, a zmniejszaniem się ilości frakcji prolamin lub interakcji niekorzystnie oddziaływujących na zdolność zatrzymywania gazów. Powyższe zmiany jakości ciasta i pieczywa pszenno-owsianego lub pszenno-jęczmiennego mogą być kompensowane przez dodatek glutenu witalnego lub naturalnych emulgatorów [23, 25, 30].

Produkty ze zbóż niechlebowych można stosować w ilości nawet do 50 % jako zamiennik mąki chłebowej w tradycyjnych recepturach na pieczywo pszenne lub żytnie i przygotowywać metodami typowymi dla prowadzenia ciasta pszennego, mieszanego czy żytniego [7, 11, 44, 47]. Przy wielofazowym prowadzeniu ciasta, na naturalnych zakwasach, zaleca się wprowadzać produkt owsiany lub jęczmienny w ostatniej fazie fermentacyjnej tj. w fazie wytwarzania ciasta. Ciasta z udziałem produktów owsianych lub jęczmiennych, podobnie jak ciasto z mąki razowej, miesza się na ogół dłużej niż ciasto z mąki jasnej.

Zastosowanie naturalnych zakwasów w produkcji pieczywa wpływa wyjątkowo korzystnie na jego wartość odżywczą i cechy jakościowe. Fermentacja mlekowa zachodząca w zakwasie piekarskim sprzyja utrzymaniu w procesie wypieku termolabilnych składników np. kwasu foliowego, biosteroli,  $\beta$ -glukanów, zwiększa się ilość kwa-

su mlekowego oraz dostępność mikro- i makroelementów. Zakwaszenie środowiska sprzyja nagromadzeniu większej ilości m-iznozytolu powstającego z rozkładu fitynianów, a także zwiększa rozpuszczalność związków magnezu i fosforu [8]. Pieczywo wytwarzane na zakwasach piekarskich, atrakcyjne pod względem smaku i zapachu, jest cennym źródłem witamin z grupy B, zawłaszcza ryboflawiny i niacyny, a także aminokwasów egzogennych (lizyny, tryptofanu i metioniny) oraz cechuje się przedłużoną trwałością. Konsumenci doceniają jego wyjątkowe walory smakowo-zapachowe, a także wartość odżywczą.

W piekarstwie, do wytwarzania zakwasów chlebowych w produkcji pieczywa żytniego, mieszanego i pszennego stosuje się m.in. różne piekarskie środki biotechnologiczne np. startery fermentacji, suche zakwasy itp. Na szczególną uwagę zasługują startery fermentacji zawierające odpowiednio skojarzone żywe szczepy bakterii kwasu mlekowego i drożdży. Naturalna fermentacja zakwasu, wywołana zawartymi w kulturze starterowej bakteriami fermentacji mlekowej sprawia, że następuje eliminacja licznych związków o działaniu kancerogennym oraz stymulacja systemu immunologicznego człowieka. Ponadto ten rodzaj fermentacji przyczynia się do uzyskania pieczywa o powtarzalnej jakości, przedłużonej trwałości i wyjątkowych walorach prozdrowotnych [43, 50].

W badaniach własnych wykazano, że przy wytwarzaniu pieczywa prowadzenie naturalnej fermentacji otrąb owsianych lub całościarnowej mąki jęczmiennej, z zastosowaniem kultur starterowych, korzystnie wpływa na jakość pieczywa pszenno-owsianego lub pszenno-jęczmiennego o cechach prozdrowotnych [26]. Pieczywo z 30 - 50 % udziałem zakwasów owsianych lub jęczmiennych, o zróżnicowanej zawartości wartościowych składników odżywczych (tab. 4), cechuje się dobrą strukturą miękiszu, wysoką smakowitością, ponadto zachowuje dłużej świeżość. Pieczywo z 30 - 50 % udziałem zakwasów owsianych cechowało się większą zawartością składników mineralnych, wartościowego białka, lipidów, błonnika pokarmowego, w tym błonnika rozpuszczalnego niż pszenno-jęczmiennie (tab. 4). Udział rozpuszczalnego błonnika pokarmowego (SDF) w całkowitym błonniku pokarmowym (TDF) kształtował się średnio na poziomie 31 i 34 % odpowiednio w pieczywie pszenno-jęczmiennym i pszenno-owsianym. Zawartość  $\beta$ -glukanów była większa w pieczywie pszenno-owsianym (2,3 - 3,3 %) niż w pieczywie pszenno-jęczmiennym (1,3 - 1,7 %). Prawdopodobnie w obu rodzajach pieczywa, zarówno mikroflora występująca w poszczególnych fazach fermentacyjnych, jak i aktywność enzymów endogennych, przyczyniły się do degradacji polisacharydów, co jest bardziej zauważalne w pieczywie pszenno-jęczmiennym.

Tabela 4

Charakterystyka chemiczna pieczywa pszenno-jęczmiennego (PJ) i pszenno-owsianego (PO).  
Chemical profile of wheat-barley (WB) and wheat-oat (WO) breads.

Zawartość składników chemicznych Content of chemical components [% s.m. / d. m.]	PJ / WB			PO / WO		
	Zakwasy jęczmienne fermentowane starterem LV1 Barley sourdoughs made using LV1 starter			Zakwasy owsiane fermentowane starterem LV1 Oats sourdoughs made using LV1 starter		
	Procentowy udział CMJ* w zakwasach Percent content of WBF in sourdoughs			Procentowy udział OW** w zakwasach Percent content of OB in sour- doughs		
	30	40	50	30	40	50
Składniki mineralne Mineral components	1,23 ± 0,0	1,30 ± 0,0	1,47 ± 0,0	1,58 ± 0,0	1,68 ± 0,0	1,77 ± 0,0
Białko / Protein (N x 5,8)	12,8 ± 0,1	12,9 ± 0,1	13,0 ± 0,0	13,3 ± 0,1	14,1 ± 0,1	14,1 ± 0,0
Lipidy / Lipids	2,02 ± 0,0	2,09 ± 0,0	2,37 ± 0,0	3,60 ± 0,0	3,92 ± 0,0	4,49 ± 0,0
Sacharydy ogółem*** / Total saccharides	84,0	83,7	83,1	81,5	80,3	79,6
Błonnik pokarmowy / Dietary fibre:						
- ogółem / total (TDF)	6,8 ± 0,2	7,3 ± 0,1	8,7 ± 0,1	7,9 ± 0,3	8,9 ± 0,2	9,3 ± 0,2
- rozpuszczalny / soluble (SDF)	1,8 ± 0,2	2,7 ± 0,1	2,7 ± 0,2	2,3 ± 0,6	3,0 ± 0,5	3,6 ± 0,1
- nierozpuszczalny / insoluble (IDF)	5,0 ± 0,1	4,6 ± 0,0	6,0 ± 0,1	5,6 ± 0,3	5,9 ± 0,6	5,7 ± 0,2
β-glukany ogółem / total β-glucans	1,3 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,7 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,6 ± 0,0	3,3 ± 0,2
Neutralny detergentowy błonnik Neutral detergent fibre (NDF)	4,2 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,1 ± 0,2	4,1 ± 0,0	4,5 ± 0,1	5,4 ± 0,2
Kwaśny detergentowy błonnik Acid detergent fibre (ADF)	2,1 ± 0,0	2,2 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,7 ± 0,0	2,7 ± 0,2
Fracje błonnika pokarmowego Dietary fibre fractions:						
Celuloza / Cellulose	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,0	1,4 ± 0,0	1,3 ± 0,1
Lignina / Lignin	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,8 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,4 ± 0,1
Hemicelulozy / Hemicellulose	2,1 ± 0,2	2,6 ± 0,2	2,8 ± 0,1	1,5 ± 0,0	1,8 ± 0,2	2,7 ± 0,2

Objaśnienia / Exploratory notes:

\*Całoziarnowa mąka jęczmienna / Whole-grain barley flour; \*\*Otręby owsiane / Oat bran; \*\*\*Wartości obliczone / Computed Values;

Wartości średnie (n = 3) ± odchylenie standardowe / Mean values (n=3) ± standard deviation.

Źródło: / Source: [26].



Zwiększenie udziału produktów owsianych lub jęczmiennych w pieczywie istotnie zmienia jego skład chemiczny, a także wartość odżywczą i energetyczną [15, 16]. Wzbogacone pieczywo zawiera nieznacznie więcej wartościowego białka, lipidów (szczególnie to z udziałem produktów owsianych), składników mineralnych, lecz mniej skrobi w porównaniu z pieczywem pszennym jasnym. Podobnie zawartość błonnika pokarmowego i jego składników jest odpowiednio 2 i 8 razy większa w pieczywie z udziałem produktów ze zbóż niechlebowych niż w pieczywie jasnym. Pieczywo pszenno-owsiane lub pszenno- jęczmienne ma też niższy wskaźnik glikemiczny niż pszenne czy żytnie.

### **Podsumowanie**

Na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu opracowano wiele rozwiązań mających na celu racjonalne wykorzystanie owsa i jęczmienia do produkcji nowych rodzajów pieczywa. Stosując naturalne, funkcjonalne surowce i jednocześnie różne naturalne metody prowadzenia ciasta pszenno-owsianego lub pszenno-jęczmiennego uzyskano pieczywo o wyjątkowych cechach funkcjonalnych. Ich korzystne oddziaływanie na zdrowie człowieka zostało udokumentowane badaniami żywieniowymi z udziałem osób z hipercholesterolemią. Wykazano, że zastąpienie pieczywa tradycyjnego pieczywem owsianym lub jęczmiennym, w codziennej diecie, wyraźnie przyczynia się do korzystnej regulacji parametrów lipidowych [14, 23, 38]. Redukcja poziomu cholesterolu całkowitego do wartości prawidłowych i jednocześnie redukcja wskaźnika aterosklerozy, czyli stosunku cholesterolu o niskiej gęstości (LDL) do cholesterolu o wysokiej gęstości (HDL) zmniejsza ryzyko choroby niedokrwiennej serca [23, 29, 46]. Tak, więc powyższe rodzaje pieczywa są szczególnie pożądane w przypadku określonych wymagań żywieniowych uzasadnionych np. stanem zdrowia, co może też ograniczyć ryzyko występowania schorzeń dietozależnych.

Krajowi producenci pieczywa, mając na względzie zasady racjonalnego żywienia, dobro konsumentów, wyzwania stawiane przez lekarzy i dietetyków, kierunki wzbogacania pieczywa stosowane w krajach uprzemysłowionych, powinni na szerszą skalę wprowadzać naturalne surowce, o wysokiej wartości fizjologiczno-żywieniowej i stosować naturalne metody produkcji nowych rodzajów pieczywa o właściwościach funkcjonalnych.

Owies i jęczmień, jako surowce krajowe powinny być jednym z podstawowych surowców przy wytwarzaniu wzbogacanych wyrobów piekarskich i innych produktów żywnościowych o cechach funkcjonalnych. W Polsce nadal nie docenia się powyższych zbóż i nie wykorzystuje ich potencjalnej wartości do produkcji wzbogacanej żywności, w tym pieczywa.



### Literatura

- [1] Åman P., Rimsten L., Andersson R.: Molecular weight distribution of  $\beta$ -glucan in oat-based food. *Cereal Chem.*, 2004, **81**, 356-360.
- [2] Baik B.K., Ullrich S.E.: Barley for Food: Characteristics, improvement, and renewed interest (Review). *J. Cereal Sci.*, 2008, **48**, 233-242.
- [3] Bartnikowska E.: Współczesne poglądy dotyczące spożycia pieczywa. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2009, **57**, 4-11.
- [4] Brennan Ch.S., Cleary L.J.: The potential use of cereals (1 $\rightarrow$ 3, 1 $\rightarrow$ 4)- $\beta$ -glucans as functional foods ingredients (Review). *J. Cereal Sci.*, 2005, **42**, 1-13.
- [5] Brümmer J.M., Morgenstern G., Neumann H.: Herstellung von Hafer-, Gerste-, Mais-, Reis-, Hirse- und Buchweizenbrot. *Getraide Mehl u. Brot*, 1988, **5**, 153-158.
- [6] Czubaszek A.: Charakterystyka technologiczna mieszanek mąki pszennej z produktami przemiału owsa. *Zesz. Nauk. Uniw. Przyrod. we Wrocławiu, Rozpr. CCLIII*, 2008, **564**, 1-85.
- [7] Degutyte-Fomnis L., Sontag-Strohm T., Salovaara H.: Oat bran fermentation by rye sourdough. *Cereal Chem.*, 2002, **79**, 345-348.
- [8] Diowski A.: Wyzwania przyszłości dla produktów zbożowych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **53**, 2-6.
- [9] Evans E.J.: Cereal production methods. In: *Cereals processing technology*. G. Owens Ed. Woodhead Pub. Ltd., & CRC Press LLC, 2001, pp. 7-26.
- [10] Grajeta H.: Functional foods in prevention of cardiovascular disease. *Adv. Clin. Exp. Med.*, 2004, **13**, 503-510.
- [11] Flander L., Salmenkallio-Marttila M., Suortti T., Autio K.: Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *LWT* 2007, **40**, 860-870.
- [12] Gambuś H., Gambuś F., Pisulewska E.: Całoziarnowa mąka owsiana jako źródło składników dietetycznych w chlebach pszennych. *Biul. IHAR.*, 2006, **239**, 259-267.
- [13] Gąsiorowski H. (pod red.): *Żyto. Chemia i technologia*. PWRiL, Poznań 1994.
- [14] Gąsiorowski H. (kierownik projektu): *Opracowanie racjonalnego sposobu wykorzystania ziarna owsa i produktów jego przerobu do celów konsumpcyjnych. Projekt badawczy KBN nr 5 0009 9101, 1991-1994, (AR-16/91/IG)*.
- [15] Gąsiorowski H. (pod red.): *Owies. Chemia i technologia*. PWRiL, Poznań 1995.
- [16] Gąsiorowski H. (pod red.): *Jęczmień - chemia i technologia*. PWRiL, Poznań 1997.
- [17] Gąsiorowski H. (pod red.): *Pszenica. Chemia i technologia*. PWRiL, Poznań 2004.
- [18] Gąsiorowski H., Kawka A., Kiryluk J., Ratajczak P.: Surowce i przetwory o charakterze profilaktycznym i ich wykorzystanie. W: *Stan aktualny i perspektywy rozwoju wybranych dziedzin przetwórstwa żywności. – pod red. J.R. Warchalewskiego. Seminarium z cyklu: Związki Nauki z Praktyką, POLAGRA 94*. Wyd. PTTŻ, Oddz. Włkp., Poznań 1994, ss. 167-203.
- [19] Gibiński M.:  $\beta$ -glukany owsa, jako składnik żywności funkcjonalnej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2008, **2**, 15-29.
- [20] Grajek W. (pod red.): *Przeciwutleniacze w żywności. Aspekty zdrowotne, technologiczne, molekularne i analityczne*. WNT, Warszawa 2007.
- [21] Kawka A.: Lipidy ziarna owsa - zawartość, rozmieszczenie i skład frakcyjny. *Post. Nauk Rol.*, 1996, **43/48**, 65-73.
- [22] Kawka A.: Lipidy ziarna jęczmienia - zawartość, rozmieszczenie i skład frakcyjny. *Post. Nauk Rol.*, 1999, **46/51**, 51-58.
- [23] Kawka A.: Jęczmień i jego produkty. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 2004, **342**, 1-78.

- [24] Kawka A.: Jęczmień, jako surowiec w produkcji piekarskiej. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **53**, 6-9.
- [25] Kawka A.: Możliwości wzbogacania wartości odżywczej, dietetycznej i funkcjonalnej pieczywa. W: *Żywność wzbogacana i nutraceutyki – pod red. P. Gębczyńskiego i G. Jaworskiej*. PTTŻ, Oddz. Małopolski, Kraków 2009, ss. 109-122.
- [26] Kawka A., Górecka D.: Porównanie składu chemicznego pieczywa pszenno-jęczmiennego i pszenno-owsianego otrzymanego na kwasach fermentowanych kulturą starterową LV1. *Bromat. Chemia Toksykol.*, 2009, **42**, 288-293.
- [27] Kawka A., Górecka D., Gąsiorowski H.: The effects of commercial barley flakes on dough characteristic and bread composition. *EJPAU.*, 1999, **2**, 1-8, #01.
- [28] Kawka A., Kroll T.: Wpływ otrąb owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszennego. *Biul. IHAR.*, 2006, **239**, 237-245.
- [29] Kerckhoffs D., Hornstra G., Mensink R.: Cholesterol-lowering effect of  $\beta$ -glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when  $\beta$ -glucan is incorporated into bread and cookies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2003, **78**, 221-227.
- [30] Knuckles B.E., Hudson C.A., Chiu M.M., Sayre R.N.: Effect of  $\beta$ -glucan barley fractions in high-fiber bread and pasta. *Cereal Foods World*, 1997, **42**, 94-99.
- [31] Krygier K.: Żywność funkcjonalna w Polsce i na świecie. *Przem. Spoż.*, 2003, **11**, 14-16.
- [32] Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.: *Tabele składu i wartości odżywczej żywności*. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2005.
- [33] Lindenmeier M., Hofmann T.: Influence of baking conditions and precursor supplementation on the amounts of the antioxidant pronyl-L-lysine in bakery products. *J. Agric. Food Chem.*, 2004, **52**, 350-354.
- [34] Marciniak A., Obuchowski W.: Prozdrowotne właściwości produktów zbożowych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2007, **55**, 12-15.
- [35] Marklinder I., Johansson L.: Sourdough fermentation of barley flours with varied content of mixed linked (1 $\rightarrow$ 3), ((1 $\rightarrow$ 4)  $\beta$ -D-glucans. *Food Microbiol.*, 1995, **12**, 363-371.
- [36] Marquart L., Jacobs D.L., McIntosh G.H., Poutanen K., Reicks M. (Eds.): *Whole grains and health*, Blackwell Pub., Ames, Iowa 2007.
- [37] Michalska A., Zieliński H.: Produkty reakcji Maillarda w żywności. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2007, **2**, 5-16.
- [38] Mougiakos C., Dylewicz P., Kawka A., Gąsiorowski H., Jezierska M.: Wpływ wysokobłonnikowego produktu z jęczmienia na profil lipidowy u pacjentów z hypercholesterolemią po zawale serca. *Czynniki Rzyzka*, 1999, **23**, 49-52.
- [39] Newman, R.K., Ore K.C., Abbot J., Newman W.: Fiber enrichment of baked products with barley milling fraction. *Cereal Foods World*, 1998, **43**, 23-25.
- [40] Oleksy K.: Czy żywność może być lekiem?. W: *Napoje funkcjonalne i dodatki*. *Przem. Ferm. Ow. Warsz.*, dodatek specjalny, 2007, **7-8**, 18-19.
- [41] Oomah B.D.: Baking and related properties of wheat-oat composite flours. *Cereal Chem.*, 1983, **60**, 220-225.
- [42] Piesiewicz H.: Nasz polski chleb powszedni – mieszany. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2008, **56**, 12-17.
- [43] Piesiewicz H.: Wzrost znaczenia kultur starterowych. *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **54**, 14-17, 24.
- [44] Pomeranz Y. (Ed.): *Wheat: Chemistry and Technology*. AACC, St. Paul, MN 1988.
- [45] *Rocznik statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej: Budżety gospodarstw domowych*. GUS, Warszawa 2008.
- [46] Sadiq Butt M., Tahir-Nadeem M., Khan M.K.I., Shabir R.: Oat: unique among the cereals. *Eur. J. Nutr.*, 2008, **47**, 68-79.

- [47] Salovaara H., Valjakka T.: The effect of fermentation, temperature, flour type and starter on the properties of sour wheat dough. *Int. J. Food Sci. Technol.*, 1987, **22**, 591-597.
- [48] Somoza V., Wenzel E., Lindenmeier M., Grothe D., Erbersdobler H., Hofmann T.: Influence of feeding malt, bread crust, and a pronylated protein on the activity of chemopreventive enzymes and antioxidative defense parameters in vivo. *J. Agric. Food Chem.*, 2005, **53**, 8176-8182.
- [49] Świdorski F. (pod red.): *Żywność wygodna i funkcjonalna*. WNT, Warszawa 1999.
- [50] Włodarczyk-Kierczyńska M.: Prozdrowotne walory pieczywa produkowanego z naturalnie fermentowanych zakwasów, *Przegl. Piek. Cuk.*, 2005, **54**, 2-6.
- [51] Zieliński H., Kozłowska H.: Antioxidant activity and total phenolics in selected cereal grains and their different morphological fractions. *J. Agric. Food Chem.*, 2000, **48**, 2008-2016.
- [52] <http://www.polskiepieczywo.pl/>
- [53] <http://www.portalspozywczy.pl/>

#### PRESENT TRENDS IN BAKERY PRODUCTION - USE OF OATS AND BARLEY AS NON-BREAD CEREALS

##### S u m m a r y

In the paper, general information was presented on the production of and trends in using cereals in Poland, as was the assortment structure of bread and its importance in rational nutrition. New trends in the production of bread were described including both the possibility of applying oats or barley, and their products as natural, functional replacements of bread flour and the use of natural sourdoughs to produce new, healthier types of wheat-oat and wheat-barley breads.

**Key words:** cereals, oat and barley products, bread, chemical components, hypercholesterolemia, glycaemic index ☒