

EWA LANGE

PRODUKTY OWSIANE JAKO ŻYWNOSĆ FUNKCJONALNA

Streszczenie

Zgodnie z definicją Functional Food Science in Europe (1999) żywność może być uznana za funkcjonalną, jeżeli udowodniono na podstawie reprezentatywnych badań naukowych jej korzystny, ponad efekt odżywczy, wpływ na poprawę stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszanie ryzyka chorób. Równocześnie jednak żywność funkcjonalna musi przypominać swoją postacią żywność tradycyjną i wykazywać korzystne działanie w ilościach zwyczajowo spożywanych z dietą. Owies i jego przetwory są bogate w szereg składników bioaktywnych, takich jak: rozpuszczalne w wodzie β -glukany, związki o właściwościach przeciwutleniających (tokole, awentramidyny, kwasy polifenolowe), wielonienasycone kwasy tłuszczowe, w tym kwas α -linolenowy oraz fitosterole (m.in. β -sitosterol, $\Delta 5$ -awenasterol). Produkty owsiane wywierają niezależne działanie hipocholesterolemiczne, a ich włączenie do diety w ilości równoważnej spożyciu 3 g β -glukanów dziennie zmniejsza stężenie cholesterolu całkowitego we krwi o 2 %, a cholesterolu LDL o prawie 5 %. Włączenie przetworów owsianych do diety poprawia również kontrolę glikemii u osób z zaburzeniami tolerancji glukozy i cukrzycą typu 2. Niski indeks glikemiczny przetworów owsianych może mieć znaczenie nie tylko w zapobieganiu i leczeniu zaburzeń gospodarki węglowodanowej, ale i otyłości. Posiłki na bazie pełnoziarnistych przetworów owsianych charakteryzują się wysoką wartością odżywczą i stosunkowo niewielką gęstością energetyczną, dając jednocześnie długotrwałe uczucie sytości. Bogate w rozpuszczalne składniki błonnika pokarmowego przetwory owsiane mogą być również istotnym elementem wspomagania dietoterapii nadciśnienia tętniczego i dietoprofilaktyki nowotworów jelita grubego.

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, produkty owsiane, choroby dietozależne

Wprowadzenie

Podstawą promowanego nowego stylu życia jest dbałość o zdrowie i sprawność fizyczną w celu zapewnienia dłuższego życia w dobrej kondycji psychofizycznej, dlatego zwiększa się zapotrzebowanie na żywność o najwyższej wartości żywieniowej, naturalną, mniej przetworzoną, o określonych właściwościach prozdrowotnych

W produkcji żywności funkcjonalnej nośnikami substancji bioaktywnych są zwykle te grupy produktów spożywczych, które są często kupowane i zazwyczaj regularnie

spożywane, takie jak: przetwory mleczne, produkty zbożowe, czy napoje owocowe [62].

Obecnie w Japonii produkty o działaniu prozdrowotnym stanowią 15 % sprzedawanej żywności. W USA wśród żywności funkcjonalnej największy udział w sprzedaży mają natomiast przetwory zbożowe (41 %), funkcjonalne napoje bezalkoholowe (32 %) i produkty mleczarskie (12 %). Szacuje się, że prawie połowa żywności w USA jest kupowana z powodów zdrowotnych, a w przyszłości żywność funkcjonalna będzie stanowiła połowę całego rynku żywności [51]. W Europie wśród żywności funkcjonalnej prawie 50 % stanowią „funkcjonalne” przetwory mleczne, a około 30 % produkty zbożowe [31].

Pojęcie żywności funkcjonalnej

Pojęcie żywności o określonym zdrowotnym zastosowaniu - FOSHU (Foods for Specified Health Use) pojawiło się po raz pierwszy w 1991 roku, w Japonii, w ramach regulacji prawnych dotyczących wprowadzania produktów spożywczych o zdefiniowanym korzystnym wpływie na stan zdrowia człowieka. Żywność ta musi być zaakceptowana na podstawie wyników badań naukowych (chemicznych, biochemicznych, biologicznych, w tym klinicznych), potwierdzających jej korzystne działanie, przez Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej Japonii. Jednocześnie jej korzystny wpływ powinien być obserwowany wtedy, gdy stanowi ona część zwyczajowo spożywanej diety [45]. Również w Europie za żywność funkcjonalną – FUFOS (Functional Food Science in Europe) uznaje się środki spożywcze o udowodnionym, na podstawie reprezentatywnych badań naukowych, korzystnym, ponad ich efekt odżywczy, wpływie na funkcjonowanie organizmu [17].

Przyjęto, że żywność ta powinna [30]:

- być produktem spożywczym (nie tabletką, kapsułką czy proszkiem) otrzymanym z naturalnie występujących składników,
- stanowić podstawowy element codziennej diety,
- wpływać korzystnie na procesy fizjologiczne organizmu, a szczególnie:
 - zwiększać odporność organizmu,
 - przeciwdziałać chorobom, w tym dietozależnym,
 - sprzyjać leczeniu określonych chorób,
 - sprzyjać dobrostanowi fizycznemu i psychicznemu,
 - spowalniać procesy starzenia się organizmu.

Badania prowadzone z udziałem ludzi, do diety których włączono badany produkt spożywczy o potencjalnych właściwościach prozdrowotnych, powinny być prowadzone przez niezależne ośrodki naukowe, obejmować odpowiednio dużą grupę osób i trwać wystarczająco długo, by ich wyniki były obiektywne i wiarygodne. Równocześnie żywność funkcjonalna może być przeznaczona dla całej populacji lub dla jej po-

szczególnych grup, w zależności od np. wieku, czy nasilenia czynników ryzyka występowania określonych chorób [20].

Obecnie można wyróżnić trzy podstawowe kierunki oddziaływania żywności funkcjonalnej na funkcjonowanie organizmu człowieka:

- wpływ na hamowanie zmian degeneracyjnych ustroju i/lub działanie lecznicze czy wspomagające leczenie w przebiegu niektórych schorzeń np. zmniejszanie ryzyka i wspomaganie leczenia chorób układu krążenia, chorób nowotworowych, osteoporozy, cukrzycy, alergii i nietolerancji pokarmowych – łagodzenie zaburzeń trawienia i wchłaniania;
- zwiększanie podaży składników odżywczych w fizjologicznych stanach zwiększonego zapotrzebowania m.in. w okresie intensywnego wzrostu, w ciąży, w okresie rekonwalescencji czy dla osób uprawiających sport;
- poprawę nastroju i zwiększanie wydajności psychofizycznej organizmu.

Znaczna część funkcjonalnych produktów spożywczych ma jednak działanie wielokierunkowe [29].

Składniki bioaktywne żywności funkcjonalnej

Jakość zdrowotna żywności funkcjonalnej wynika głównie z obecności w jej składzie substancji bioaktywnych, stymulujących pożądaną przebieg przemian metabolicznych oraz z optymalnych fizjologicznie ich wzajemnych proporcji i/lub działania synergistycznego. Substancje o działaniu prozdrowotnym występujące w żywności lub do niej dodane (wzbogacanie) określa się mianem nutraceutyków (nutraceuticals) [36].

Do składników bioaktywnych decydujących o prozdrowotnych właściwościach żywności funkcjonalnej zalicza się między innymi: błonnik pokarmowy, oligosacharydy (prebiotyki), alkohole wielowodorotlenowe, cholinę i lecytynę, białka i peptydy, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, w tym PUFA ω -3, składniki mineralne, witaminy, fitozwiązki o właściwościach przeciwutleniających (polifenole, witamina C, karotenoidy, antocyjany, glikozydy, izoprenoidy) oraz fitosterole i mikroorganizmy o działaniu probiotycznym [29].

Owies i jego przetwory są pod tym względem szczególnymi produktami, bogatymi w: rozpuszczalne w wodzie β -glukany, związki o właściwościach przeciwutleniających (m.in. tokole, awenantramidyny, kwasy polifenolowe, kwas fitynowy), wielonienasycone kwasy tłuszczowe, w tym kwas α -linolenowy, fitosterole (m.in. β -sitosterol, Δ 5-awenasterol) [41].

W celu określenia i identyfikacji żywności funkcjonalnej oraz nadzoru nad prezentowaniem jej prozdrowotnych właściwości konsumentom, wprowadzane są oświadczenia żywieniowe i oświadczenia zdrowotne [22]. Oświadczenie żywieniowe (nutrition claim) oznacza stwierdzenie lub sugestię, że produkt spożywczy ma szczególne właściwości żywieniowe z uwzględnieniem wartości energetycznej i zawartości

podstawowych składników odżywczych oraz nutraceutyków. Oświadczenie zdrowotne (health claim) stanowi natomiast stwierdzenie lub sugestię, że istnieje zależność pomiędzy produktem lub grupą produktów spożywczych lub jednym z jej składników a stanem zdrowia, w tym szczególnie zmniejszeniem ryzyka rozwoju choroby [29].

W USA zasady nadawania oraz treść oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych ustala Agencja ds. Żywności i Leków – FDA (Food and Drug Administration). W Unii Europejskiej nadzór nad oświadczeniami żywieniowymi i zdrowotnymi objął Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności – EFSA (European Food Safety Authority) [21, 23].

Oświadczenia żywieniowe i warunki ich zastosowania oraz definicje oświadczeń zdrowotnych i zasady ich nadawania zawiera rozporządzenie w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności (WE 1924/2006) Parlamentu Europejskiego i Rady Europy [53].

Wpływ przetworów owsianych na gospodarkę lipidową

Na początku lat 60. XX w. de Groot i wsp. [16] zaobserwowali, że dodatek płatków owsianych do diety szczurów zmniejsza stężenie cholesterolu całkowitego we krwi w większym stopniu niż dodatek przetworów z pszenicy i jęczmienia. Podobnie wzbogacenie diety osób z hipercholesterolemią w 140 g płatków owsianych dziennie, po 3 tygodniach spowodowało znaczące zmniejszenie (o około 25 mg/dl) stężenia cholesterolu całkowitego we krwi. Przez następne 30 lat opublikowano wiele prac oceniających wpływ przetworów owsianych na wskaźniki gospodarki lipidowej u ludzi. Do przeprowadzonej na początku lat 90. XX w. metaanalizy włączono 22 badania kliniczne przeprowadzane u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej, jak również z hiperlipidemią [55]. Czas pozostawania na diecie wzbogaconej w 28 do 150 g przetworów owsianych dziennie wynosił 4 - 8 tygodni. W większości analizowanych badań obserwowano istotne zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego we krwi o 4 do 15 % w odniesieniu do wartości wyjściowych. Włączenie do diety przetworów owsianych powodowało średnie zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego we krwi o 5 – 6 mg/dl. Włączenie produktów owsianych do diety osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej wpływało w mniejszym stopniu na stężenie cholesterolu całkowitego we krwi niż u osób z hipercholesterolemią. Równocześnie zaobserwowano, że zmniejszenie stężenia cholesterolu jest proporcjonalne do dawki przetworów owsianych i pochodzących z nich β -glukanów (tab. 1). Prawdopodobnie jednak istnieje dawka, powyżej której zwiększenie spożycia produktów owsianych nie spowoduje proporcjonalnego zmniejszenia stężenia cholesterolu całkowitego w osoczu [55].

Tabela 1

Stężenie cholesterolu całkowitego we krwi w zależności od udziału rozpuszczalnego w wodzie błonnika pokarmowego z produktów owsianych w diecie u osób bez lub z hipercholesterolemią [mg/dl].
Changes in total cholesterol level in the blood depending on the content of water-soluble dietary fibre from oat products included in the diet of persons with or without hypercholesterolemia [mg/dl].

Udział przetworów owsianych w diecie Content of oat products in diet	Stężenie cholesterolu całkowitego we krwi * Changes in total cholesterol level in the blood*	
	osoby bez zaburzeń gospodarki lipidowej persons without dyslipidaemia	osoby z hipercholesterolemią persons with hypercholesterolemia
< 3 g rozpuszczalnych składników błonnika pokarmowego z przetworów owsianych < 3 g of water-soluble dietary fibre from oat products	-3,4 ± 3,8	-10,5 ± 1,6
≥ 3 g rozpuszczalnych składników błonnika pokarmowego z przetworów owsianych ≥ 3 g of water-soluble dietary fibre from oat products	-5,2 ± 4,8	-16,0 ± 8,3

* Stężenie cholesterolu całkowitego we krwi $\geq 5,9$ mmol/l (≥ 229 mg/dl) / Total cholesterol level in the blood ≥ 5.9 mmol/l (≥ 229 mg/dl)

Źródło: / Source: [55].

Produkty owsiane wywierały, niezależnie od zmian spożycia tłuszczu i cholesterolu w diecie, działanie hipocholesterolemiczne, a ich włączenie do diety w ilości równoważnej spożyciu 3 g β -glukanów dziennie, odpowiadającej 2/3 filiżanki płatków owsianych, 1/3 filiżanki otrąb owsianych czy niespełna 1/2 filiżanki kaszy owsianej zmniejszało stężenie cholesterolu całkowitego we krwi o 2 %, a stężenie cholesterolu LDL we krwi o prawie 5 %, co może zmniejszyć ryzyko występowania niedokrwiennej choroby serca o około 10 % [55].

Wyniki tej analizy były podstawą do wydania w 1997 roku przez Food and Drug Administration USA pierwszego zezwolenia na zamieszczanie na produktach spożywczych oświadczenia zdrowotnego, w brzmieniu: „Spożycie 25 g/d przetworów owsianych zmniejsza ryzyko występowania chorób serca”, które można było zamieszczać na pełnoziarnistych przetworach owsianych, takich jak: otręby owsiane, płatki owsiane, pełnoziarnista mąka owsiana [63]. Pod koniec lat 90. przeprowadzono kolejną metaanalizę 25 badań poświęconych ocenie wpływu przetworów owsianych na gospodarkę lipidową u ludzi, przeprowadzonych w ostatniej dekadzie XX wieku. Zaobserwowano, że spożycie przetworów owsianych od 2 do 30 g/d powodowało zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego we krwi średnio o 4,4 %, przy czym każdy 1 g β -glukanów owsianych włączony do codziennej diety powodował zmniejszenie stężenia choleste-

lu o 1,5 mg/dl [8]. Spożycie z dietą 3 g β -glukanów dziennie powodowało nie tylko zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego, ale i LDL we krwi o około 5 mg/dl, bez istotnego wpływu na stężenie cholesterolu HDL i triacylogliceroli we krwi [8]. Jednak, gdy wpływ spożycia produktów wzbogaconych w 28 g otrąb owsianych dziennie (2,3 g β -glukanów/d) przez otyłe kobiety w wieku przedmenopauzalnym skorygowano ze względu na wiek, zmiany masy ciała i fazę cyklu, zaobserwowano istotne zwiększenie stężenia cholesterolu HDL (średnio o 11 %) i istotne zmniejszenie proporcji stężenia cholesterolu całkowitego do cholesterolu HDL (średnio o 7,0 %) [56]. Zmiany stężenia wskaźników lipidowych u osób z hipercholesterolemią obserwowano nie tylko po włączeniu do diety otrąb, mąki czy płatków owsianych, ale także mleka owsianego, w ilości 0,75 - 1 litra dziennie (3,8 g - 5,1 g β -glukanów) [46].

Kelly i wsp. [37] podjęli się opracowania meta analizy wyników prac oceniających wpływ pełnoziarnistych przetworów zbożowych na wskaźniki przemiany lipidowej we krwi. Okazało się, że 8 z 10 wybranych reprezentatywnych badań dotyczyło przetworów z owsa. Autorzy wskazali, że włączenie do diety przetworów owsianych powodowało średnio o 7,3 mg/dl większe zmniejszenie stężenie cholesterolu całkowitego i o 6,9 mg/dl stężenia cholesterolu LDL we krwi niż odpowiednie diety kontrolne, ubogie w pełnoziarniste produkty zbożowe.

W roku 2003 FDA określiła dodatkowo, że oświadczenia zdrowotne dotyczące wpływu rozpuszczalnych w wodzie składników błonnika pokarmowego na występowanie niedokrwiennej choroby serca można umieszczać na produktach zawierających przynajmniej 0,75 g rozpuszczalnego w wodzie błonnika pokarmowego w jednej standardowej porcji produktu, w tym na produktach zawierających otręby owsiane i/lub płatki owsiane, i/lub pełnoziarnistą mąkę owsianą, i/lub pełne ziarno jęczmienia lub pełnoziarnistą mąkę z jęczmienia [64]. Równocześnie warto zaznaczyć, że w 1 porcji przetworów owsianych znajduje się 1,5 - 2,0 g rozpuszczalnego w wodzie błonnika pokarmowego. Zmodyfikowano także treść oświadczenia, które obecnie brzmi: „Rozpuszczalne składniki błonnika pokarmowego z produktów takich, jak np. pełnoziarniste przetwory owsiane, jako część diety ubogiej w nasycone kwasy tłuszczowe i cholesterol mogą zmniejszać ryzyko chorób serca”. Oświadczenie to musi też zawierać informację o zawartości rozpuszczalnych w wodzie składników błonnika pokarmowego w jednej porcji produktu i o jego ilości, która spożyta dziennie zapewni uzyskanie korzystnego efektu prozdrowotnego [64].

Korzystny wpływ produktów owsianych nie ogranicza się tylko do działania hipocholesterolemicznego. Włączenie do diety otyłych mężczyzn przetworów owsianych, dostarczających 5,5 g β -glukanów dziennie spowodowało również zmniejszenie stężenia we krwi aterogennych małych, gęstych lipoprotein LDL (średnio o 17 %), w porównaniu z dietą zawierającą przetwory z pszenicy, która powodowała zwiększenie ich stężenia (średnio o 60 %) [15]. Równocześnie wpływ włączenia do diety prze-

tworów owsianych jest niezależny od pozostałych jej modyfikacji. U osób z hipercholesterolemią, stosujących dietę niskoenergetyczną wzbogaconą w 35 - 50 g otrąb owsianych dziennie, zaobserwowano istotnie większe zmiany stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu LDL we krwi niż u osób stosujących jedynie standardowe zalecenia dietyoterapii otyłości [6].

Na obecnej liście oświadczeń zdrowotnych EFSA, dotyczących wpływu składników żywności na funkcje organizmu, umieszczono oświadczenia dotyczące m.in. owsa oraz β -glukanów z owsa i ich wpływu na stężenie cholesterolu we krwi (ID 754, 801, 1465, 2934), a Zespół ds. Produktów Dietetycznych, Żywienia i Alergii (NDA) uznał, że słusznym jest zamieszczenie oświadczenia, że: „Regularne spożycie β -glukanów przyczynia się do utrzymania prawidłowego stężenia cholesterolu we krwi” [59]. Wg US FDA do grupy produktów, na których umieszczać można oświadczenie zdrowotne, zaliczono również te zawierające preparat węglowodanowy Oatrim, powstały z mąki lub otrąb owsianych, w wyniku enzymatycznej hydrolizy skrobi [13]. Oatrim jest bogaty w rozpuszczalne w wodzie składniki błonnika owsianego (zawiera zwykle od 5 do 10 % β -glukanów) i stanowi niskokaloryczny (1 kcal/g) substytut tłuszczu wykorzystywany w produkcji lodów, mrożonych deserów, wyrobów piekarniczych i ciastkarskich, serów, odtłuszczonego mleka, koktajli, czekolady, napojów typu instant, sosów, majonezu, masła i margaryny o zredukowanej zawartości tłuszczu, masła orzechowego, zup, przetworów mięsnych, nadając tym produktom sprężystą, elastyczną teksturę i kremową, wilgotną konsystencję. Powstały po połączeniu Oatrim z wodą żel zachowuje stałą konsystencję w temperaturze pokojowej i temperaturze ciała, a w wyższej temperaturze, stosowanej w czasie obróbki termicznej żywności, ma postać płynną. Dodatek Oatrim do odtłuszczonego mleka nadaje odczucie mleka zawierającego 2 % tłuszczu [34]. Wśród preparatów owsianych bogatych w β -glukany (od 5 do 50 %) można wymienić również hydrokoloidowe ekstrakty, takie jak: Nutrim, czy C-Trim, mogące stanowić dodatek funkcjonalny i/lub być substytutem tłuszczu [68]. Preparaty bogate w owsiane β -glukany, takie jak Oatrim czy Nutrim, podobnie jak inne przetwory owsiane, wykazują działanie hipocholesterolemiczne [12, 54].

β -glukany owsa mają dużą zdolność wiązania wody i tworzenia roztworów wodnych o zwiększonej lepkości. Hipocholesterolemiczne działanie β -glukanów zależy od ich rozpuszczalności w wodzie. β -glukany o większym stopniu rozpuszczalności zwiększając lepkość treści pokarmowej wpływają na tworzenie się micelli, ich strukturę i skład, w przewodzie pokarmowym. W następstwie tego zmniejsza się wchłanianie tłuszczu i cholesterolu, jak również wchłanianie zwrotne kwasów żółciowych, powodując zwiększenie ich wydalania z kałem [2]. Naturalne otręby owsiane zmniejszają wchłanianie cholesterolu o 19 % i zwiększają wydalanie kwasów żółciowych i cholesterolu o 40 %, zwiększając jednocześnie syntezę kwasów żółciowych o 57 % w porównaniu z otrębami poddanymi hydrolizie, o mniejszej zawartości β -glukanów (4,5 g

vs. 11,6 g β -glukanów) [19]. Zmniejszone wchłanianie tłuszczu i cholesterolu oraz zmniejszenie reabsorpcji kwasów żółciowych, spowodowane zwiększonym spożyciem rozpuszczalnych w wodzie składników błonnika pokarmowego, zaburza konwersję pierwotnych do wtórnych kwasów żółciowych, powodując w konsekwencji, że cholesterol syntetyzowany w wątrobie kierowany jest głównie do produkcji kwasów żółciowych, zmniejszając jego dostępność do syntezy lipoprotein i stężenie we krwi [1, 18]. Otręby owsiane nasilają też wzrost bifidobacterii (*Lactobacillus rhamnous GG*, *Lactococcus lactis*) oraz produkcję w jelicie grubym kwasu octowego i propionowego, które hamować mogą działanie reduktazy hydroksyl-metylo-glutaryco-CoA (HMG CoA), kontrolującej endogenną syntezę cholesterolu [44. 52]. Zaobserwowano również, że u osób, które włączyły do swojej codziennej diety przetwory owsiane zmniejszyło się także stężenie apolipoproteiny B, co może wskazywać na zwiększone zapotrzebowanie na cholesterol w wątrobie w związku z nasiloną syntezą kwasów żółciowych, jak również zwiększenie liczby receptorów dla lipoprotein LDL i w konsekwencji większe ich wychwytywanie z krążenia [6]. Równocześnie potencjalny korzystny wpływ przetworów owsianych, bogatych w rozpuszczalne w wodzie składniki błonnika pokarmowego, na stężenie cholesterolu HDL we krwi może być związany również ze zwiększeniem aktywności białka transportującego estry cholesterolu (CETP – cholesterol ester transport protein) [67].

Do hipocholesterolemicznego działania przetworów owsianych przyczyniać się mogą także zawarte w nich fitosterole oraz tokotrienole. Fitosterole ograniczają wchłanianie cholesterolu i zwiększają jego wydalanie do światła jelita. We frakcji niezmydlającej się oleju owsianego występują fitosterole (350 - 500 $\mu\text{g/s.m.}$), głównie β -sitosterol (62 % steroli), Δ^5 -awenasterol (21 % steroli) oraz kampesterol i stigmasterol [9]. Tokotrienole, szczególnie γ - i δ -tokotrienol, występujące w dużych ilościach w otrębach i zarodku są inhibitorami reduktazy hydroksymetyloglutarylo CpA i mogą zmniejszać syntezę cholesterolu w wątrobie. Przetwory owsiane bogate są także w nienasycone kwasy tłuszczowe, których hipocholesterolemiczne właściwości znane są od wielu lat [38].

Wpływ przetworów owsianych na gospodarkę węglowodanową

Włączenie przetworów owsianych do diety wpływa nie tylko na metabolizm lipidów, ale i na metabolizm węglowodanów w organizmie poprzez opóźnienie opróżnienia żołądka oraz utrudnienie trawienia i absorpcji w jelicie cienkim, sprzyja poprawie kontroli glikemii u osób z zaburzeniami tolerancji glukozy i cukrzycą typu 2 [41]. Mniejszej i wolniej narastającej glikemii po posiłku zawierającym owies towarzyszy zmniejszone wydzielanie insuliny, dlatego posiłek zawierający produkty owsiane wpływać może również na zmniejszenie odpowiedzi glikemicznej po następnym posiłku [49]. Beta-glukany owsiane, o znacznym stopniu rozpuszczalności w wodzie,

w istotny sposób zmniejszały zarówno glikemię, jak i insulinemię w odróżnieniu od tej samej ilości (5 g lub 10 g/d) β -glukanów jęczmiennych, o mniejszej zawartości składników rozpuszczalnych w wodzie [7].

Tabela 2

Indeks glikemiczny wybranych produktów zbożowych.
Glycemic Index of some selected cereal products.

Produkt Product	Indeks glikemiczny [%] Glycemic Index [%]
Chleb pszenny / Wheat bread	73
Chleb żytni pełnoziarnisty / Whole-grain rye bread	58
Buleczki owsiane / Oat rolls	71
Chleb owsiany / Oat bread	65
Chleb z dodatkiem otrąb owsianych / Bread with oat bran added	47
Płatki kukurydziane / Cornflakes	87
Płatki jęczmienne / Barley flakes	69
Płatki instant owsiane / Instant oat flakes	66
Płatki owsiane / Oat flakes	58
Cienkie, prażone, płatki owsiane / Thin, roasted oat flakes	74
Mąka owsiana / Oat flour	54
Cheerios / Cheerios	77
Otręby owsiane / Oat bran	55
Herbatniki / Biscuits	82
Ciasteczka owsiane / Oat cakes	57

Opracowanie własne na podstawie: [24] / The author's own study based on [24].

Produkty owsiane, szczególnie tradycyjne płatki owsiane, otręby owsiane i mąka owsiana mają relatywnie mniejszy indeks glikemiczny niż odpowiednie produkty pszenne, jęczmienne czy kukurydziane (tab. 2). Jenkins i wsp. [35] zaobserwowali, że zmniejszenie glikemii po spożyciu produktów owsianych zależy od udziału w nich β -glukanów. Każdy 1 g β -glukanów owsianych w posiłku zmniejsza indeks glikemiczny średnio o 1 %. Również dodatek do posiłku przetworów owsianych, takich jak mąka, czy płatki w istotny sposób zmniejszał glikemię u osób otyłych i/lub u osób z cukrzycą typu 2 [5, 61] Granfeldt i wsp. [27] zaobserwowali natomiast, że dodatek β -glukanów owsianych do posiłku (chleb biały, jogurt) wpływa istotnie na glikemię wtedy, gdy wynosi min. 4 g. Na glikemię po spożyciu produktów owsianych wpływa także stopień ich przetworzenia. „Grubsze” płatki owsiane (1,0 mm), bez względu na

rodzaj wstępnych zabiegów technologicznych, powodowały mniejszą odpowiedź glikemiczną i insulinową, jak również istotnie mniejszy indeks glikemiczny i insulinowy niż „cieńsze” płatki owsiane (0,5 mm) (GI – 51-57 vs. 66 - 88 %; Indeks insulinowy – 58-77 vs. 84 - 102) [26].

Tabela 3

Indeks sytości wybranych produktów spożywczych.
Satiety Index of some selected cereal products.

Produkt / Product	Indeks sytości [%] Satiety Index
Chleb pszenny / Wheat bread	100
Chleb żytni pełnoziarnisty / Whole-grain rye bread	157
Makaron / Pasta	119
Makaron z mąki razowej / Wholemeal pasta	188
Herbatniki / Biscuits	120
Jogurt / Yoghurt	88
Orzechy arachidowe / Peanuts	84
Musli / Muesli	100
Płatki kukurydziane / Cornflakes	118
Cienkie, prażone, płatki owsiane / Thin, roasted oat flakes	74
Otręby wielozbożowe / Multigrain cereal bran	151
Płatki owsiane / Mąka owsiana / Oat flakes / Oat flour	209
Ziemniaki / Potatoes	323
Wołowina / Beef	176

Opracowanie własne na podstawie: [33] / The author's own study based on [33].

Niski indeks glikemiczny przetworów owsianych może mieć znaczenie także w zapobieganiu i leczeniu otyłości. Posiłki na bazie pełnoziarnistych przetworów owsianych charakteryzują się nie tylko wysoką wartością odżywczą, ale i stosunkowo niewielką gęstością energetyczną np. 0,6 kcal/g płatków owsianych na mleku, powodując jednocześnie większe uczucie sytości w porównaniu z ekwiwalentną porcją pełnoziarnistych produktów z innych zbóż (tab. 3).

Inne aspekty prozdrowotne przetworów owsianych

Bogate w rozpuszczalne składniki błonnika pokarmowego przetwory owsiane mogą być również istotnym elementem we wspomaganie dietoterapii nadciśnienia tętniczego. Dodatek do diety osób z nadciśnieniem 5 - 7 g β -glukanów dziennie efektywnie zmniejszał zarówno wartość ciśnienia skurczowego (o 6 - 7 mm Hg), jak i rozkurczowego (o 4 mm Hg), szczególnie u osób z nadciśnieniem i otyłością [40, 50, 58].

Według ustaleń United States Department of Agriculture na opakowaniach produktów naturalnie zawierających znaczne ilości błonnika pokarmowego, takich jak przetwory owsiane, mogą być zamieszczane również oświadczenia zdrowotne dotyczące ich wpływu na występowanie nowotworów, w brzmieniu: „Dieta niskotłuszczowa bogata w będące źródłem błonnika pokarmowego produkty zbożowe, owoce i warzywa może zmniejszać, jako jeden z wielu czynników, ryzyko wystąpienia niektórych nowotworów” [65]. Otręby owsiane nasilają wzrost bifidobakterii (*Lactobacillus rhamninus GG*, *Lactococcus lactis*) oraz produkcję kwasu octowego, propionowego i masłowego w jelicie grubym, w podobnym stopniu jak inulina, czy guma guar, co sprzyjać może wzrostowi korzystnej mikroflory jelitowej i poprawiać funkcję błony śluzowej jelita cienkiego oraz kolonocytów, zmniejszając w ten sposób ryzyko nieswoistych stanów zapalnych i nowotworów jelita grubego [44, 52]. Owies może być również wykorzystany do produkcji probiotycznych napojów fermentowanych. Poddanie fermentacji mąki owsianej z wykorzystaniem bakterii kwasu mlekowego pozwala uzyskać napój o stałej, w czasie 21-dniowego przechowywania w warunkach chłodniczych, zawartości β -glukanów (0,31 - 0,36 %) i znacznej liczbie komórek *Lactobacillus plantarum* (10^6 - 10^7 komórek w ml) [3].

Już w latach 30. XX w. wykorzystywano właściwości antyoksydacyjne związków zawartych w ziarnie owsa, dodając preparaty z mąki owsianej w celu przedłużenia trwałości mleka, lodów oraz wyrobów mięsnych i rybnych [38]. Przetwory owsiane są dobrym źródłem substancji o właściwościach przeciwutleniających. W puli tokoli ziarna owsa dominuje α -tokotrienol – 43 % (12 mg/kg), α -tokoferol – 18 % (5 mg/kg), γ -tokotrienol i tokoferol oraz chinon α -tokoferolu – 25 %. We frakcji tłuszczu owsianego oprócz tokoli występują karotenoidy: taraksantyna i 5,6-epoksyd luteiny (180 μ g/100 g otrąb owsianych), które podobnie jak β -karoten wykazują właściwości antyoksydacyjne [48]. Do związków o właściwościach antyoksydacyjnych występujących w ziarnie owsa zalicza się również kwasy polifenolowe: cynamonowy, p-hydroksybenzoesowy, wanilinowy, p-kumarynowy, kawowy, ferulowy, sinapinowy oraz awentramidyny 1 i 2 [48]. Awentramidyna 1 wykazuje około 20 % aktywności α -tokoferolu, natomiast awentramidyna 2 - około 60 % aktywności α -tokoferolu. Zawartość awentramidyny A1 waha się od 40 do 132 μ g/g ziarna, zawartość awentramidyny A2 jest około 10-krotnie mniejsza [28]. Równocześnie awentramidyny (A, B i C) i kwasy fenolowe pochodzące z przetworów owsianych mają dobrą bioprzyswajalność, a ich działanie ochraniające lipoproteiny LDL przed utlenianiem jest szczególnie widoczne w połączeniu z witaminą C [10, 11]. W badaniach *in vitro* awentramidyna-2C w istotny sposób zmniejszała też proliferację komórek mięśni gładkich ściany tętnicy i zwiększała produkcję tlenu azotu zarówno przez komórki mięśni gładkich medii, jak i komórki śródbłonna aorty, co w istotny sposób może poprawiać funkcje śródbłonna naczyń krwionośnych i zmniejszać nasilenie zmian miażdżycowych [43]. Do-

datkowo Li i wsp. [39] zaobserwowali w badaniach *in vitro*, że olej owsiany może wpływać na zmniejszenie modyfikacji DNA już na etapie inicjacji zmian nowotworowych.

W puli kwasów tłuszczowych oleju owsianego dominują kwasy nienasycone: linolowy (26 - 53 %), oleinowy (19 - 48 %) i α -linolenowy (0,5 - 5 %). W związku z dużą zawartością związków o właściwościach przeciwutleniających olej owsiany, choć podobny pod względem profilu kwasów tłuszczowych, jest stabilniejszy niż sojowy. Jednak ilość przeciwutleniaczy zawartych w oleju owsianym zmniejsza się w czasie przechowywania lub podczas obróbki termicznej, szczególnie przy znacznym dostępie powietrza i wysokiej temperaturze. Do zmniejszenia trwałości oleju owsianego przyczynia się również duża aktywność enzymów: lipazy oraz lipooksygenazy obecnych w ziarnie [28]. Długotrwałe przechowywanie przetworów owsianych, szczególnie w niewłaściwych warunkach, może poprzez nasilenie procesów utleniania tłuszczu sprzyjać zwiększeniu stężenia nadtlenków lipidowych we krwi, pomimo zachowania korzystnych właściwości hipocholesterolemicznych [4].

Przetwory owsiane, dostępne na rynku europejskim, mogą być w większości opatrzone oświadczeniami żywieniowymi, takimi jak: „produkt o wysokiej zawartości błonnika”, przeznaczonymi do środków spożywczych zawierających min. 6 g błonnika pokarmowego na 100 g lub min. 3 g błonnika pokarmowego na 100 kcal lub „produkt będący źródłem białka”, określającym środki spożywcze zawierające min. 12 % energii z białka [57].

Tabela 3

Zawartość błonnika pokarmowego i białka w przetworach owsianych.
Content of dietary fibre and protein in oat products.

Przetwory owsiane Oat products	Zawartość błonnika pokarmowego Content of dietary fibre		Udział energii z białka w produkcie [%] Percent content of protein- originating energy in product [%]
	[g/ 100 g]	[g/ 100 kcal]	
Produkty owsiane instant Instant oat products	9,2	1,9	15
Mąka owsiana / Oat flour	9,6	2,5	14
Płatki owsiane / Oat flakes	10,0	2,9	14
Kasza owsiana / Oat groat	10,8	3,1	17
Całe ziarno obłuszczone Whole oat grain without hull	9,7	3,0	12
Otręby owsiane / Oat bran	23	6,2	26

Opracowanie własne na podstawie: [60] /The author's own study based on: [60].

Większość przetworów owsianych zawiera ponad 9 % błonnika pokarmowego, a zawarte w nich białko dostarcza ponad 14 % energii. Równocześnie jedna porcja

większości przetworów owsianych (1/2 filiżanki mąki, płatków, kaszy czy otrąb owsianych) zawiera minimum 4 g błonnika pokarmowego [60].

Również białko owsa charakteryzuje się wysoką, jak na przetwory zbożowe, wartością biologiczną. Białko owsa zawiera znaczne ilości aminokwasów egzogennych, w tym: fenyloalaniny i tyrozyny, leucyny, waliny, lizyny i metioniny. Najważniejszym aminokwasem ograniczającym wartość biologiczną białek owsa jest jednak, podobnie jak w białkach innych zbóż, lizyna. W związku z dość dużą zawartością aminokwasów siarkowych białko owsa dobrze uzupełnia się z białkiem roślin strączkowych, w którym mniejszy udział stanowi metionina i cysteina [69]. Globuliny stanowią 50 - 80 % białka całkowitego owsa, natomiast w białku innych zbóż glutenowych globuliny stanowią ok. 10 - 15 % białka całkowitego, a 75 - 94 % to prolaminy i gluteliny. Zawartość aweniny – prolaminy owsa jest znacząco mniejsza i wynosi od 7 do 13 % białka [47]. Według nowych ustaleń Kodeksu Żywnościowego [14], mimo określenia owsa jako zboża glutenowego, produkty owsiane uznano za bezpieczne dla większości osób z celiakią, ale ich stosowanie w diecie bezglutenowej zależy od krajowych regulacji. Znaczącym problemem ograniczającym ewentualne zastosowanie przetworów owsianych w diecie bezglutenowej jest duże prawdopodobieństwo ich zanieczyszczenia innymi zbożami glutenowymi.

Wśród innych potencjalnych właściwości prozdrowotnych owsa warto wymienić również działanie: pobudzające, poprawiające koncentrację i nastrój, zmniejszające potrzebę snu czy działanie przeciwpróchnicze [25].

Przetwory owsiane na rynku produktów spożywczych

W USA, Kanadzie, Francji, Niemczech i Wielkiej Brytanii na cele paszowe przeznaczana się ok. 75 % ziarna owsa, natomiast na produkcję żywności – ok. 20 %. Produkcja owsa na potrzeby rynku spożywczego w USA wynosi 0,91 - 1,54 kg rocznie na jednego mieszkańca [32, 41]. W Polsce szacuje się, że ponad 90 % owsa przeznaczana się na pasze, a tylko ok. 3 % na produkcję żywności [25].

Do najbardziej popularnych przetworów owsianych należą płatki owsiane o różnej grubości i stopniu uprażenia, otręby owsiane oraz produkty uzyskiwane bezpośrednio z rozdrobnionego (łamanego, ciętego) obłuszczonego ziarna owsa („tradycyjna” kasza owsiana) [9]. Często przetwory owsiane (mąki, płatki, otręby czy preparaty samych β -glukanów) stanowią bazę lub dodatek do mieszanek płatków typu musli czy granola, pieczywa, ciastek i ciasteczek, koncentratów spożywczych, takich jak: kakao, produkty typu instant itp. Dodatek płatków owsianych do pieczywa może wynosić nawet 50 %, a dodatek otrąb czy mąki do 20 - 30 % [9]. Jednym z najbardziej popularnych obecnie przetworów owsianych są otręby owsiane, uzyskiwane z ziarna owsa lub płatków poprzez rozdrobnienie, wielokrotne sortowanie i separację frakcji bogatych w błonnik pokarmowy od części mączystych bielma [66]. Powinny one zawierać nie

mniej niż 16 g/100 g s.m. (18 - 25 %) błonnika pokarmowego i min. 5,5 g/100 g s.m. β -glukanów (5,8 - 8,9 % s.m.). Otręby owsiane są także bogatsze w białko i zawierają więcej tłuszczu, znaczne ilości witamin z grupy B, witaminę E, ale mniej składników mineralnych niż płatki [66].

Wśród nowych produktów owsianych bogatych w β -glukany wymienić można: mleko owsiane, napoje owocowe z dodatkiem β -glukanów owsianych (5 %) oraz napoje fermentowane produkowane na bazie pełnoziarnistej mąki owsianej z wykorzystaniem bakterii kwasu mlekowego (*L. plantarum*). Mleko owsiane przygotowywane jest z rozdrobnionych płatków lub mąki owsianej, które poddawane są procesom hydrotermicznym i działaniu β -amylazy, co poprzez zwiększenie udziału dekstryn i maltozy umożliwia uzyskanie napoju o podobnym do laktozy stopniu słodkości [3, 42, 46]. Przetworzone produkty owsiane, np. typu instant lub ciasteczka czy batoniki, mogą jednak dostarczać więcej niż 200 kcal i ponad 10 g sacharozy na 1 porcję.

Podsumowanie

W celu zapobiegania procesowi utleniania ziarno owsa poddawane jest wstępnie obróbce hydrotermicznej, jednak bez względu na rodzaj końcowego produktu większość przetworów owsianych można uznać za przetwory z pełnego ziarna. Warto także podkreślić, że przetwory owsiane, tak jak zakłada definicja żywności funkcjonalnej, wpływają na zmniejszenie ryzyka występowania chorób, szczególnie chorób układu krążenia, cukrzycy typu 2, otyłości, jak również na poprawę stanu zdrowia w ilościach tradycyjnie spożywanych ze zwyczajową dietą.

Literatura

- [1] Amundsen A., Haugum B., Andersson H.: Changes in serum cholesterol and sterol metabolites after intake of products enriched with an oat bran concentrate within a controlled diet. *Scand. J. Nutr.*, 2003, **47**, 68-74.
- [2] Andon M., Anderson J.: State of the Art Reviews: The oatmeal-cholesterol connection: 10 years later. *Am. J. Lifestyle Med.*, 2008, **2**, 51-57.
- [3] Angelov A., Gotcheva V., Kuncheva R., Hristozova T.: Development of a new oat-based probiotic drink. *Intern. J. Food Microbiol.*, 2006, **112**, 75-80.
- [4] Bartnikowska E., Lange E.: Influence of naked oat and its extruded products on lipid metabolism in rats fed atherogenic diet. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2000, **9**, 63-71.
- [5] Behall K., Scholfield D., Hallfrisch J.: Comparison of hormone and glucose responses of overweight women to barley and oats. *Am. J. Coll. Nutr.*, 2005, **24**, 182-188.
- [6] Berg A., König D., Deibert P., Grathwohl D., Berg A., Baumstark M., Ingomar-Werner F.: Effect of an oat bran enriched diet on the atherogenic lipid profile in patients with an increased coronary heart disease risk. A controlled randomized lifestyle intervention study. *Ann. Nutr. Metab.*, 2003, **47**, 306-311.

- [7] Björklund M., van Rees A., Mensink R., Önnings G.: Changes in serum lipids and postprandial glucose and insulin concentrations after consumption of beverages with β -glucans from oats or barley: a randomised dose-controlled trial. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2005, **59**, 1272-1281.
- [8] Brown L., Bernard R., Willett W., Sacks F.: Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1999, **69**, 30-42.
- [9] Butt M., Tahir-Nadeem M., Kashif Iqbal Khan M., Shabir R., Butt M. S.: Oat: unique among the cereals. *Eur. J. Nutr.*, 2008, **47**, 68-79.
- [10] Chen C.-Y., Milbury P., Collins F., Blumberg J.: Avenanthramides are bio-available and have antioxidant activity in humans after acute consumption of an enriched mixture from oats. *J. Nutr.*, 2007, **137**, 1375-1382.
- [11] Chen Ch.-Y., Milbury P., Kwak H.-K., Collins F., Samuel P., Blumberg J.: Avenanthramides and phenolic acids from oats are bio-available and act synergistically with vitamin c to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. *J. Nutr.*, 2004, **134**, 1459-1466.
- [12] Chen J., Huang X.: The effects of diets enriched in beta-glucans on blood lipoprotein concentrations. *J. Clin. Lipidol.*, 2009, **3**, 154-158.
- [13] Chizzolini R., Zanardi E., Dorigoni V., Ghidini S.: Trends in Food Sci. Technol., 1999, **10**, 119-128.
- [14] Codex standard for foods for special dietary use for persons Intolerant to gluten. CODEX STAN 118 – 1979, Rev. 2008.
- [15] Davy B., Davy K., Ho R., Beske S., Davrath L., Melby Ch.: High-fiber oat cereal compared with heat cereal consumption favorably alters LDL-cholesterol subclass and particle numbers in middle-aged and older men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, **76**, 351-358.
- [16] de Groot A., Luyken R., Pikaar N.: Cholesterol-lowering effect of rolled oats. *Lancet*, 1968, **2**, 303-304.
- [17] Diplock A., Aggett P., Ashwell M., Bornet, F, Fern E, Roberfroid M.: Scientific concepts of functional foods in Europe – Consensus Document. *Br. J. Nutr.*, 1999, **81**, 1-27.
- [18] Dongowski G.: Interactions between dietary fibre-rich preparations and glycol-conjugated bile acids *in vitro*. *Food Chemistry*, 2007, **104**, 390-397.
- [19] Ellegård L., Andersson H.: Oat bran rapidly increases bile acid excretion and bile acid synthesis: an ileostomy study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2007, **61**, 938-945.
- [20] Eurodiet. Core Report. Nutrition and diet for lifestyles in Europe: science and policy implications. *Public Health Nutrition* 2006, **4**, 265-273.
- [21] European Food Safety Authority. Final scientific and technical guidance for applicants for preparation and presentation of the application for authorization of a health claim. EFSA 2007: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/ScientificPanels/NDA/efsa_locale-178620753812_Guidance467.htm
- [22] FAO. Food and Agriculture Organization Report on Functional Foods. 2007.
- [23] Food and Drug Administration. Evidence-Based Review System for the Scientific Evaluation of Health Claims. FDA 2007: <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/hclmgui5.html>
- [24] Foster-Powell K., Brand-Miller J.: International tables of glycemic index and glycemic load. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2002, **76**, 5-56.
- [25] Gašiorowski H. (pod red.): Owies. Chemia i technologia. PWRiL Poznań 1995.
- [26] Granfeldt Y., Eliasson A.-Ch., Björck I.: An examination of the possibility of lowering the glycemic index of oat and barley flakes by minimal processing. *J. Nutr.*, 2000, **130**, 2207-2214.
- [27] Granfeldt Y., Nyberg L., Björck I.: Muesli with 4 g oat β -glucans lowers glucose and insulin responses after a bread meal in healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2008, **62**, 600-607.
- [28] Gray D., Auerbach R., Hill S., Wang R., Campbell G., Webb C., South J.: Enrichment of oat antioxidant activity by dry milling and sieving. *J. Cereal Sci.*, 2000, **32**, 89-98.

- [29] Hawkes C.: Nutrition labels and health claims, the global regulatory environment. WHO, 2004.
- [30] Heller, I. R., Taniguchi, Y., Lobstein, T.: Functional foods: Public health boon or 21st century quackery? Center for science in the public interest. http://www.cspinet.org/reports/functional_foods_0112, 2009
- [31] Hepburn P., Howlett J., Boeing H., Cockburn A., Constable A., Davi A., de Jong N., Moseley B., Oberdörfer R., Robertson C., Wal J., Samuels F.: The Application of post-market monitoring to novel foods. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, **46**, 9-33.
- [32] Hodan W., Buzby J.: Dietary assessment of major trends in U.S. food consumption, 1970-2005. Economic Research Service, U.S. Dept. of Agriculture. Economic Information Bulletin, 2008, **33**.
- [33] Holt S., Brand Miller J., Farmakalidis E.: A satiety index of common foods. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 1995, **49**, 675-690.
- [34] Hahn N.: Replacing fat with food technology. A brief review of new fat replacement ingredients. *Am. J. Diet. Assoc.*, 1997, **7**, 15-16.
- [35] Jenkins L., Jenkins D., Zdravkovic U., Wursch P., Vuksan V.: Depression of the glycemic index by high levels of beta-glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. 2002, *Eur. J. Clin. Nutr.*, **56**, 622-628
- [36] Jones P.: Clinical nutrition: 7. Functional foods — more than just nutrition. *CMAJ*, 2002, **166**, 1555-1563.
- [37] Kelly S., Summerbell C., Brynes A., Whittaker V., Frost G.: Wholegrain cereals for coronary heart disease (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2007, **2**, CD005051. DOI: 10.1002/14651858.CD005051.pub2.
- [38] Lásztity R.: Oat grain – a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. *Food Rev. Int.*, 1998, **14**, 99 – 119.
- [39] Li D., Wang M., Paul G., Pitot H., Dragan Y.: Dietary oat Lipids-induced novel DNA modifications and suppression of altered hepatic foci formation. *Nutrition and Cancer*, 1999, **33**, 40-45.
- [40] Maki K., Galant R., Samuel P., Tesser J., Witchger M., Ribaya-Mercado J., Blumberg J., Geohas J.: Effects of consuming foods containing oat β -glucan on blood pressure, carbohydrate metabolism and biomarkers of oxidative stress in men and women with elevated blood pressure. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2007, **61**, 786-795.
- [41] McKeivith B.: Nutritional aspects of cereals. *Br. Nutr. Foundation Nutr. Bull.*, 2004, **29**, 111-142.
- [42] Naumann E., van Rees A., Önnings G., Öste R., Wydra M., Mensink R.: β -glucan incorporated into a fruit drink effectively lowers serum LDL-cholesterol concentrations. *Am. J. Clin. Nutr.*, 2006, **83**, 601–605.
- [43] Nie L., Wise M., Peterson D., Meydani M.: Avenanthramide, a polyphenol from oats, inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and enhances nitric oxide production. *Atherosclerosis*, 2006, **186**, 260-266.
- [44] Nilsson U., Johansson M., Nilsson Å., Björck I., Nyman M.: Applied dietary supplementation with β -glucan enriched oat bran increases faecal concentration of carboxylic acids in healthy subjects. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2008, **62**, 978-984.
- [45] Nutrition Improvement Law Enforcement Regulations. Ministerial Ordinance No. 41, July 1991, Amendment to Ministerial Ordinance No. **33**, May 25, 1996.
- [46] Önnings G., Wallmark A., Persson M.: Consumption of Oat Milk for 5 Weeks Lowers Serum Cholesterol and LDL Cholesterol in Free-Living Men with Moderate Hypercholesterolemia. *Ann. Nutr. Metab.*, 1999, **43**, 301-309.
- [47] Peräaho M., Collin P., Kaukinen K., Kekkonen L., Miettinen S., Mäki M.: Oats can diversify a gluten-free diet in celiac disease and dermatitis herpetiformis. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2004, **104**, 1148-1150.
- [48] Peterson D.: Oat antioxidant. *J. Cereal Science*, 2001, **33**, 115-129.

- [49] Pick M., Hawrysh Z., Gee M., Toth E, Garg M., Hardin R.: Oat Bran Concentrate Bread Products Improve Long-Term Control of Diabetes: A Pilot Study. *J. Am. Diet. Assoc.*, 1996, **96**, 1254-1261.
- [50] Pins J., Geleva D., Keenan J., Frazel C., O'Connor P., Cherney L.: Do wholegrain oat cereals reduce the need for antihypertensive medications and improve blood pressure control? *J. Fam. Pract.*, 2002, **51**, 353-359.
- [51] Position of the American Dietetic Association: Functional Foods, *J. Am. Diet. Assoc.*, 2009, **109**, 735-746.
- [52] Queenan K., Stewart M., Smith K., Thomas W., Fulcher R., Slavin J.: Concentrated oat β -glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. *Nutr. J.*, 2007, **6**, 6-14.
- [53] Regulation EC No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. *Official Journal of the European Union*, 2007, L 12/3-18.
- [54] Reyna-Villasmil N., Bermúdez-Pirela V., Mengual-Moreno E., Arias N., Cano-Ponce C., Leal-Gonzalez E., Souki A., Inglett G., Israili Z., Hernández-Hernández R., Valasco M., Arraiz N.: Oat-derived [beta]-glucan significantly improves hdlc and diminishes ldlc and non-hdl cholesterol in overweight individuals with mild hypercholesterolemia. *Am J Ther.*, 2007, **14**, 203-212.
- [55] Ripsin C., Keenan J., Jacobs D., Elmer P., Welch R., Van Horn L., Kiang L., Turnbull W., Thyne F., Kestin M., Hegsted M., Davidson D., Davidson M., Dugan L., Demark-Wahnefried W., Beling S.: Oat Products and Lipid Lowering. A Meta-analysis *JAMA*, 1992, **267**, 3317-3325.
- [56] Robitaille J., Fontaine-Bisson B., Couture P., Tchernof A., Vohl M-C.: Effect of an oat bran-rich supplement on the metabolic profile of overweight premenopausal Women. *Ann. Nutr. Metab.*, 2005, **49**, 141-148.
- [57] Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. *Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej* L 404 z 30 grudnia 2006r.
- [58] Saltzman E., Krupa Das S., Lichtenstein A., Dallal G., Corrales A., Schaefer E., Greenberg A., Roberts S.: An oat-containing hypocaloric diet reduces systolic blood pressure and improves lipid profile beyond effects of weight loss in men and women. *J. Nutr.*, 2001, **131**, 1465-1470.
- [59] Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to β -glucans and maintenance of normal blood cholesterol concentrations (ID 754, 755, 757, 801, 1465, 2934) and maintenance or achievement of a normal body weight (ID 820, 823) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006/1. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). *European Food Safety Authority (EFSA). EFSA Journal* 2009, **7 (1254)**, 1-18.
- [60] Souci S., Fachmann W., Kraut H.: Food composition and nutrition tables, MedPharm Scientific Publishers, Taylor and Francis, A RCR Press Book, Stuttgart 2008.
- [61] Tapola N., Karvonen H., Niskanen L., Mikola M., Sarkkineni E.: Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 2005, **15**, 255-261.
- [62] Taylor Ch., Wilkening V.: How the Nutrition Food Label Was Developed, Part 2: The Purpose and Promise of Nutrition Claims. *J. Am. Diet. Assoc.*, 2008, **108**, 618-623.
- [63] US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration. Health claims: oats and coronary heart disease -proposed rule. *Fed Regist.* 1996.
- [64] US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration. Health Claims. Guidance for Industry. A Food Labeling Guide. 21 CFR 101.81.
- [65] US Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration. Health Claims. Guidance for Industry. A Food Labeling Guide. 21 CFR 101.76.
- [66] Wood J.: Oat bran. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN 1993.

- [67] Wood, P.: Cereal β -glucans in diet and health. *J Cereal. Sci.*, 2007, **46**, 230-238.
- [68] Xu J., Chang, T., Inglett G., Carriere C., Tseng Y.: Multiple-particle tracking study of micro-heterogeneity of nutrim-10 Suspensions. *Cereal Chem.*, 2006, **83**, 37-41.
- [69] Zarkadas C., Yu Z., Burrow V.: Assessment of the protein quality of two new Canadian-developed oat cultivars by amino acid analysis. *J. Agric. Food Chem.* 1995, **43**, 422-428.

OATS PRODUCTS AS FUNCTIONAL FOOD

S u m m a r y

According to the definition by the Functional Food Science in Europe (1999), food may be considered as functional only if it is proved, based on the results of the representative scientific researches, that it has a beneficial nutritional effect, adds to the improvement of health state and well-being, and/or reduces the risk of diseases. Additionally, its form has to be reminiscent of that of traditional food, and its quantities, consumed as part of everyday diet, should be sufficient to have all the beneficial effects as above. Oats and its products are rich in many bioactive ingredients, such as: water-soluble β -glucans, compounds showing antioxidant activity (tokols, avenanthramides, polyphenolic acids), polyunsaturated fatty acids, especially α -linoleic acid, and fitosterols (for example β -sitosterol, Δ 5-avenasterol). Oat products have an individual hypocholesterolemic effect, and, if their amount included into the diet contains 3 g of β -glucans per day, they decrease the total cholesterol level by 2 %, and the LDL cholesterol level by almost 5 %. Furthermore, the oats products included into the diet enhance the control of glycaemia in persons with inadequate glucose tolerance and type 2 diabetes. A low glycemic index of oats products may have importance not only in preventing and treating disorders of carbohydrate metabolism, but, also, the obesity. Meals based on whole-grain oat products are characterized by a high nutritional value and a relatively low energy density, and, at the same time, they produce a long-lasting feeling of satiety. Oat products, rich in water-soluble dietary fibre, may be, also, a significant element that supports a diet therapy for hypertension and a dietary prophylaxis of large intestine cancer.

Key words: functional food, oat products, diet-related diseases 