

MAREK GIBIŃSKI

β-GLUKANY OWSA JAKO SKŁADNIK ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ

Streszczenie

Rola i znaczenie rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego, szczególnie β-glukanów zawartych w ziarnie owsa, zdecydowanie wzrosła po poznaniu ich właściwości. Udokumentowane licznymi publikacjami badania poświęcone budowie, właściwościom fizycznym, chemicznym i żywieniowym tych związków sprawiły, że owies ponownie został doceniony jako składnik diety. Do najważniejszych zdrowotnych właściwości owsa (głównie dzięki obecności β-glukanów) należy zaliczyć: zdolność obniżania poziomu cholesterolu, współdziałanie w leczeniu otyłości, udział w leczeniu stanów zapalnych jelita i śluzówki żołądka, łagodzenie skutków choroby wrzodowej, wzrost odporności immunologicznej, poprawę stanu samopoczucia i nastroju, szczególnie u osób w podeszłym wieku. Obecne są również doniesienia nad możliwością wykorzystania β-glukanów w leczeniu chorób nowotworowych, cukrzycy, czy szybszym gojeniu się ran i łagodzeniu stanów zapalnych skóry. Te istotne właściwości spowodowały, że do niektórych produktów żywnościowych zaczęto wprowadzać dodatek błonnika owsianego, podnosząc ich rangę do miana żywności funkcjonalnej. Najczęściej, dodatek błonnika owsianego stosuje się do przetworów zbożowych. Obecny jest także w produktach mleczarskich i mięsnych. Tam, gdzie obecność błonnika wpływa na obniżenie walorów sensorycznych gotowego produktu istnieje możliwość wprowadzenia β-glukanów w formie niskocukrzonego hydrolizatu owsianego, wykorzystując dodatkowo jego cechy (doskonały zamiennik tłuszczu). Zastosowanie β-glukanów w środkach spożywczych musi być poprzedzone poznaniem wpływu czynników technologicznych na właściwości zdrowotne i reologiczne tego składnika.

Słowa kluczowe: owies, β-glukany, błonnik, żywność funkcjonalna

Wprowadzenie

Wyniki badań konsumenckich wskazują na pogłębiającą się dążność konsumentów do preferowania produktów łączących wysoką wartość odżywczą z funkcjami prozdrowotnymi. W przetwórstwie zbóż surowcem cenionym od dawna, ze względu na unikalne walory dietetyczne, jest owies [40].

Odpowiednio stosowana dieta owsiana wywiera specyficzny wpływ na organizm człowieka [76]. Zwiększając witalność, oddziałuje również na nastrój i pobudza aktywność życiową. Wywiera korzystny wpływ na układ pokarmowy, jak również (m.in. poprzez wzrost apetytu) na rozwój fizyczny dzieci i młodzieży, podnosząc ich sprawność umysłową, a także łagodząc zaburzenia emocjonalne. Dieta owsiana wpływa na zmniejszenie: nadwagi, poziomu cholesterolu we krwi i ryzyka zapadalności na niedokrwienną chorobę serca. Zawarty w ziarnie owsa błonnik, a szczególnie jego frakcje rozpuszczalne, których głównym przedstawicielem są β -glukany [18, 52], odgrywają ważną rolę w leczeniu chorób układu pokarmowego, takich jak: nieżyty śluzówki żołądka, biegunki [5], łagodzą skutki choroby wrzodowej [69]. Składnikom tym przypisuje się niezwykle ważną rolę w stymulacji układu immunologicznego, zapewniającego utrzymanie zdrowia szczególnie u osób w podeszłym wieku [6, 38, 59, 92]. Spożywanie błonnika ogranicza zachorowanie na raka okrężnicy, żołądka, płuc, krtani, gardła, przełyku, sutka, jajników i gruczołu krokowego [65, 84]. Dieta owsiana jest także korzystna w żywieniu ludzi chorych na cukrzycę i nadciśnienie tętnicze. Wpływa na stan uzębienia, niwelując zaburzenia w rozwoju zębów oraz hamując rozwój próchnicy. Błonnik absorbuje z pożywienia metale ciężkie, takie jak: Hg, Pb, Cd oraz substancje obce, zmniejszając ich przyswajalność i toksyczność [37].

Obok dobroczynnej roli błonnika w organizmie należy wspomnieć, że może on mieć niekorzystny wpływ na trawienie i wchłanianie białek, a właściwości sorpcyjne powodują wiązanie wapnia, cynku, żelaza czy magnezu, wywierając istotny wpływ na gospodarkę ustroju [37]. Zmniejszone wykorzystanie składników mineralnych i skrócenie czasu przejścia masy pokarmowej przez jelita może być przyczyną niepełnego wchłaniania leków [74].

Oplewiony ziarniak owsa zawiera do 30 % błonnika pokarmowego z czego 12 % stanowi łuska. Błonnik składa się z celulozy, hemiceluloz i pektyn. Hemicelulozy mają złożoną budowę strukturalną i relatywnie niski ciężar molekularny; złożone są z pentozanów (łańcuchy ksylozy i arabinozy) oraz heksozanów (polimery glukozy, galaktozy i mannozy), których główną frakcją rozpuszczalną w wodzie są β -glukany. Stanowią one około 50 % rozpuszczalnych związków błonnika.

Zawartość β -glukanów w owsie oplewionym wynosi od 4 do 7 % i od 6 do 9 % w otrębach [10, 12].

Występują we wszystkich ziarniakach roślin zbożowych, będąc podstawowym składnikiem ścian komórkowych. Obecne są także w bambusie, grzybach – głównie w boczniku, drożdżach i niektórych trawach [32, 51, 75, 80].

β -glukany występujące głównie w zewnętrznych warstwach ziarniaka owsa, zwłaszcza w warstwie aleuronowej są mieszaniną nierozgałęzionych łańcuchów β -D-glukozy połączonych wiązaniami zarówno $\beta(1\rightarrow3)$, $\beta(1\rightarrow4)$ glikozydowymi [54].

Wiązania β(1-3)-glikozydowe występują w polisacharydzie pojedynczo natomiast β(1-4)-glikozydowe, których jest większość, grupowo po dwa lub trzy.

Masy cząsteczkowe β-glukanów są zróżnicowane w zależności od ich pochodzenia. Największą masą cząsteczkową charakteryzują się β-glukany owsa (ok. $30 \cdot 10^5$ Da) i jęczmienia (ok. $21 \cdot 10^5$ Da) [11, 23]. Podczas rozpuszczania β-glukany wchłaniają duże ilości wody, tworząc gumy o znacznej lepkości, które w trakcie przechowywania na skutek zmian zachodzących w strukturze cząsteczkowej tracą swą lepkość [3, 23, 86, 96, 97, 98]. Według Doehlert i wsp. [27], obróbka cieplna ziarna owsa ma znaczący wpływ na lepkość tych gum, a tym samym wpływa na strukturę zawiesin owsianych, co jest szczególnie ważne z żywieniowego punktu widzenia. W żołądku i jelicie cienkim nieulegające rozkładowi enzymatycznemu glukany, tworzą śluzową warstwę ochronną opóźniającą hydrolizę skrobi oraz wchłanianie glukozy. Są również przyczyną utrzymywania przez dłuższy czas uczucia sytości, spełniając działanie ochronne przy zaburzeniach żołądkowo-jelitowych. Powstały śluz chroni błonę śluzową jelita przed podrażnieniami i infekcjami bakteryjnymi. Ziarno owsa poddane działaniu pary wodnej wytwarza bardzo lepkie roztwory zawiesin mąki, których lepkość wzrasta z czasem.

Zdrowotne funkcje β-glukanów

Największa liczba publikacji opisujących wpływ β-glukanów na zdrowie dotyczy możliwości ich wykorzystania w zapobieganiu i leczeniu glikemii i hipocholesterolemii

Glikemia

Stosowanie kuracji owsianej jest zalecane w przypadku zaawansowanej cukrzycy. To korzystne oddziaływanie można wyjaśnić wyraźnie mniejszą, od pozostałych zbóż, zawartością skrobi w ziarnie oraz większą obecnością śluzu - β-glukanu, a także wysokim poziomem fruktozanów.

Dobrze udokumentowaną w badaniach, korzystną cechą diety zasobnej w β-glukany jest spłaszczenie krzywych zawartości glukozy i insuliny po posiłku [53, 99]. Charakteryzują się tym zarówno β-glukany owsa, jak i jęczmienia, identycznie redukując także poziom cholesterolu w osoczu krwi [9]. Właściwości fizjologiczne β-glukanów są częściowo związane z ich charakterystyką reologiczną. Przeprowadzone badania wykazały istnienie odwrotnej zależności pomiędzy lepkością produktu a wielkością odpowiedzi glukozowej lub poziomem insuliny we krwi. Zmiany lepkości decydowały w ok. 85 % o zmianach w odpowiedzi glikemicznej i insulinowej, a zatem reakcje te są uzależnione od stężenia roztworów oraz masy cząsteczkowej β-glukanów. Obecność β-glukanów owsa znajdujących się w płatkach śniadaniowych może obniżyć odpowiedź glikemiczną o 50 %, zależną od dawki β-glukanów, przy czym poziomy

wyższe od 5 % nie dały znacznego obniżenia odpowiedzi glikemicznej, co wskazuje na istnienie punktu nasycenia i może mieć znaczenie przy ustalaniu poziomu dodatków β -glukanów do żywności [82].

Obecność błonnika zmniejsza nasilenie występowania glikemii poposiłkowej, co pociąga za sobą obniżenie wydzielania insuliny. Fakt ten może być wykorzystany w żywieniu osób chorych na cukrzycę, gdyż pozwala uniknąć pobudzającego apetyt gwałtownego spadku glikemii.

W celu poznania działania włókna pokarmowego przeprowadzono badania porównawcze frakcji rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej oraz postaci oczyszczonej i naturalnych pokarmów zasobnych w ten składnik. Produkty o wysokiej zawartości błonnika są związane z regulacją odpowiedzi glikemicznej. Wykazano [100], że rozpuszczalny błonnik wpływa na zmniejszenie hiperglikemii i hiperinsulinemii, a także zmniejsza ryzyko chorób cywilizacyjnych, jak otyłość, hiperlipidemia [62], choroby wieńcowe, nadciśnienie [32, 78, 99] oraz nowotwory [46]. Obniżenie odpowiedzi glikemicznej po spożyciu włókna pokarmowego bogatego w β -glukany jest tłumaczone zwiększoną lepkością graniczną żywności w środowisku płynnym, co w przewodzie pokarmowym zapewnia integralność produktów spożywczych oraz tylko częściowe skleikowanie skrobi.

Badania Vervuert i wsp. [88], przeprowadzone na koniach, wskazują, że działanie ziaren owsa poddanego wcześniejszemu traktowaniu parą wodną przyczynia się do większego obniżenia poziomu glukozy i insuliny aniżeli ma to miejsce w przypadku ziaren owsa niepreparowanego. Działanie pary spowodowało większą zdolność do ekstrakcji i większą dostępność β -glukanów w organizmie zwierząt.

W badaniach przeprowadzonych u chorych na cukrzycę wykazano, że dieta bogata we włókno pokarmowe i skrobię, pochodzące z otrąb owsianych, poprawia metabolizm węglowodanów w stopniu umożliwiającym ograniczenie terapii farmakologicznej. Dodatek preparatu β -glukanowego do diety normalnej spowodował, że poposiłkowa glikemia oraz podwyższone stężenie insuliny w osoczu krwi zostały zredukowane [2, 100].

Hipocholesterolemia

Obniżanie poziomu cholesterolu przez błonnik jest wynikiem zmian zachodzących w górnej części przewodu pokarmowego, które związane są ze zdolnością włókna do tworzenia sieci żelopodobnych, a także zmiany lepkości masy kałowej, jednocześnie spowalniają absorpcję składników odżywczych, przedłużają odczucie sytości.

Dieta bogata w β -glukany zapewnia działanie hipocholesterolemiczne. W badaniach przeprowadzonych z udziałem zwierząt i ludzi stwierdzono, że błonnik owsa, (jego frakcje) ma właściwości obniżające poziom cholesterolu, będącego główną przyczyną miażdżycy [1, 2, 8, 15, 19, 24, 36, 50, 57, 58, 66, 67, 72, 77, 85, 93, 99]. W ba-

daniach tych wykazano, że efekt działania otrąb owsianych zależy od wielkości stosowanej dawki i stanu gospodarki lipidowej organizmu, przy czym istnieje pewna granica w zastosowanej ilości otrąb, zwiększanie której nie powoduje już zauważalnego obniżenia poziomu cholesterolu całkowitego. Zjawisko obniżania poziomu cholesterolu jest tłumaczone na drodze: wiązania i wydalania kwasów żółciowych, upośledzenia wchłaniania lipidów, obecności krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych czy też zmiany stężenia insuliny [44]. Najbardziej popularną jest teoria, wg której rozpuszczalny błonnik owsa wzmacnia wydalanie z kałem kwasów żółciowych tworzonych w organizmie z cholesterolu na drodze procesu syntezy. Wiązanie i wydalanie kwasów żółciowych wywołane obecnością błonnika powoduje, że coraz większa ilość cholesterolu zgromadzonego w organizmie kierowana jest do ich syntezy, obniżając w ten sposób jego stężenie w surowicy [29]. Niepodważalny wydaje się fakt dotyczący roli jaką spełnia zmiana lepkości treści jelitowej (spowodowana tworzeniem lepkich żeli β -glukanowych), której wzrost może powodować zmniejszenie absorpcji cholesterolu oraz wiązanie kwasów żółciowych. Wzrost lepkości treści jelita wywołany obecnością β -glukanów wpływa na ograniczanie powrotu kwasów żółciowych do wątroby, a nawet ich całkowite zatrzymanie. Powstały deficyt kwasów żółciowych powoduje, że wątroba wzmacnia przekształcanie cholesterolu w kierunku ich syntezy [87].

Dodatkowym korzystnym zjawiskiem leczenia hipocholesterolemii, szczególnie u osób otyłych, jest jednocześnie zauważalna redukcja masy ciała [36]. Spożywany w diecie błonnik bogaty we frakcje rozpuszczalne (β -glukany), zwiększając objętość pożywienia nie podwyższa jego wartości energetycznej, spełniając jednocześnie rolę wypełniacza przewodu pokarmowego, wpływając tym samym na zaspokojenie uczucia łaknienia. Dodatkowo, żelowane β -glukany wyścielając powierzchnię żołądka i jelita, opóźniają wchłanianie składników pokarmowych, wspomagając w ten sposób maskowanie uczucia głodu, efektem czego jest postępujący łagodny spadek masy ciała.

Inne właściwości zdrowotne β -glukanów

β -glukany znalazły się również w sferze zainteresowania przedstawicieli innych dziedzin medycyny. Przebadano ich możliwości w podnoszeniu odporności organizmu na infekcje, jako czynnik wspomagający leczenie chorób nowotworowych, we współdziałaniu z antybiotykami, chorobie popromiennej, a także ich wpływowi przy leczeniu ran.

We wszystkich tych pracach wykazano dodatni wpływ β -glukanów w prowadzonych terapiach leczniczych. Wykazano [21, 28, 47, 61, 63, 79, 90, 101], że β -glukany są stymulatorami immunologicznymi, aktywującymi m.in. makrofagi, cytokiny, odpowiedzialne za obronę organizmu przed infekcjami i utrzymanie w dobrym stanie jego tkanek, zwiększając poziom odporności u ludzi i zwierząt, zmniejszając w ten sposób ryzyko infekcji wywołanych również na skutek przebytego stresu [22].

Makrofag, jest jednym z elementów systemu immunologicznego, zdolnym do zabijania komórek rakowych i fagocytozy. W przeprowadzonych badaniach autorzy odnotowali aktywny wpływ β -glukanów na wzrost aktywności przeciwnowotworowej. W pracach dotyczących wpływu glukanów w terapii nowotworów piersi [13, 25, 26, 68, 81] oraz miejsc po amputacji poddanych naświetlaniu wskazano na szybsze wyleczenie stanów zapalnych i miejsc poddanych działaniu promieniowania, w których to miejscach bardzo szybko pojawiła się normalna zdrowa tkanka skórna [81].

Przebadano również wpływ β -glukanów na leczenie ran u zwierząt [20]. Analiza histologiczna wykazała, na powierzchni ran leczonych β -glukanem, zwiększoną obecność makrofagów wzmacniających odporność organizmu.

Badania wskazują, że β -glukany mogą brać udział w przeciwdziałaniu raka jelita grubego. Działanie to tłumaczone jest wpływem β -glukanów na wzrost masy treści jelita grubego, w której w większym stopniu następuje rozproszenie toksycznych metabolitów (amoniak, aminy) i związków kancerogennych (nitrozoaminy, fenole, krezo-le, skatole, indole, estrogeny, wtórne kwasy żółciowe), poprawienie jej właściwości reologicznych w wyniku czego wypróżnienia stają się bardziej systematyczne i nie są poprzedzone zaparciami [84]. Wydalana masa kałowa nie powoduje zastoin niebezpiecznych ze względu na tworzenie się ognisk zapalnych prowadzących często do owrzodzeń, a następnie ognisk nowotworowych. Poddane w przewodzie pokarmowym procesom fermentacji oligosacharydy rozkładają się na krótkocząsteczkowe kwasy: masłowy i propionowy, wpływając na pH środowiska jelita i uniemożliwiając tworzenie się odczynu alkalicznego sprzyjającemu procesom gnilnym prekursorom zmian nowotworowych.

β -glukany wywołują także efekt synergiczny (współdziałający), gdy są stosowane w połączeniu z innymi tradycyjnymi lekami [4, 43, 61, 94]. W badaniach wykazano zdolność β -glukanów do redukcji infekcji i zapobiegania śmierci operowanych pacjentów szpitalnych na skutek bakteryjnego zapalenia płuc, raka mięsaka, pourazowej infekcji pooperacyjnej, pooperacyjnych stanach zapalnych przewodu pokarmowego.

Korzystne działanie β -glukanu łącznie z antybiotykami stwierdziła Cohen podczas zabiegów dentystycznych, podczas których β -glukan połączony z antybiotykami miał zapobiegać zakażeniu gronkowcem lub paciorkowcem, często występującymi w tych zabiegach [102].

β -glukany poprawiają i wzmacniają działanie preparatów przeciwgrzybiczych. Wprowadzenie do ustroju zwierząt zarażonych patogenami pochodzenia bakteryjnego (*Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*) lub wirusowego (*Herpes*) preparatu β -glukanu wykazało, że do wyleczenia zwierząt wystarczała mniejsza ilość antybiotyków i środków antywirusowych [95].

Pobudzając odradzanie się uszkodzonych napromieniowaniem gamma komórek szpiku i regenerując komórki krwi β -glukany wykazały efekt radioprotektywny [16,

45]. W tych badaniach β-glukanom przypisano również zdolność do usuwania wolnych rodników. Zagadnienie to powtarzane wielokrotnie potwierdziło przeciwutleniające właściwości β-glukanów.

Wykorzystanie β-glukanów owsa w leczeniu celiakii jest nadal problematyczne i wymaga dalszych dokładnych badań [83].

Zalecenia żywieniowe i możliwości aplikacyjne β-glukanów

Korzyści płynące z właściwości żywieniowo-fizjologicznych błonnika pokarmowego ziaren owsa i obecnej w nim rozpuszczalnej frakcji β-glukanów, uwidocznione szczególnie w stanach hipocholesterolemii i odpowiedzi glikemicznej, wpłynęły na wprowadzenie odpowiednich zaleceń żywieniowych popartych przez szereg organizacji zdrowia, w tym także Amerykańskiego Stowarzyszenia Dietetyków [30]. Wg Behalla i wsp. [7] terapia polegająca na podawaniu dziennie dawki ok. 2 g β-glukanów powoduje obniżenie poziomu cholesterolu o 9,5 % . Z kolei Jenkins i wsp [53] sugerują, iż 1 g β-glukanów w 50 g substancji węglowodanowej może obniżyć indeks glikemiczny żywności o 4 jednostki. Mając powyższe na uwadze FDA przyjęło zalecenie spożywania 3 g β-glukanów w ciągu dnia, w połączeniu z 30 – 35 g włókna pokarmowego, jako mających przynieść efekty żywieniowe i zapewnić, że wzrost aktywności systemu immunologicznego organizmu wywołana obecnością β-glukanów poprawi jego bezpieczeństwo przed groźącymi infekcjami. Szczególnie skierowane jest to do osób starszych o osłabionym, z racji wieku, systemie odpornościowym, osób w trakcie lub po przebytych ciężkich schorzeniach (operacjach, chorobach nowotworowych), słabo odżywionych a także pracujących w warunkach ekstremalnych (sportowcy, zawodnicy wyczynowi, ciężka praca fizyczna), czy narażonych na oddziaływanie promieniowania radiacyjnego, pola elektromagnetycznego czy promieniowania UV.

Zauważono równocześnie, że wzmożony stan aktywności makrofagów, wywołany wprowadzeniem do organizmu β-glukanów, trwa przez około 72 h, po czym wraca do stanu wyjściowego.

Ujemną cechą wyekstrahowanych czystych, kapsułkowanych β-glukanów jest wysoki koszt opakowania i zdaniem Wurscha i wsp. [100] w tej formie są marginalną częścią rynku tego typu preparatów. Bardziej przystępnym sposobem aplikacji β-glukanów jest wykorzystanie samego błonnika owsianego i zawartych w nim β-glukanów lub też użycie hydrolizatu owsianego o podwyższonej zawartości tych związków. Sposób pierwszy jest szeroko stosowany tam, gdzie błonnik z natury jest wszechobecny, szczególnie w produktach zbożowych. Dodatek błonnika owsianego do pszennych czy żytnich przetworów zbożowych zwiększa obecność β-glukanów. Przeprowadzone porównawcze badania produktów zbożowych (chleb pszenny) z i bez obecności β-glukanów wskazały na zdecydowanie zmniejszony wskaźnik glikemiczny u tych konsumentów, którzy korzystali z chleba z dodatkiem β-glukanów [17]. Wyka-

zono również [71], że ich obecność w pieczywie kukurydzianym wpłynęła na wydłużenie okresu jego świeżości w trakcie przechowywania. Wg cytowanego już Jenkinsa [53] płatki owsiane z 6,5 % dodatkiem β -glukanów powodowały, że wskaźnik glikemiczny tego produktu był niższy niż tych samych płatków owsianych bez ich dodatku (odpowiednio GI = 42 i GI = 80).

Innym sposobem wprowadzania β -glukanów do żywności jest zastosowanie hydrolizatów owsianych, szczególnie w tych produktach, w których obecność błonnika pogorszyłaby walory sensoryczne produktu (barwa). Dotyczy to głównie przemysłu mleczarskiego. Coraz szersze wykorzystanie β -glukanów w przemyśle mleczarskim wynika z ich wpływu na właściwości strukturalne, reologiczne i sensoryczne gotowych produktów. W badaniach skupiono się nad zastosowaniem rozpuszczalnego włókna pokarmowego, w produkcji lodów i jogurtów o obniżonej zawartości tłuszczu [14, 42]. Zastosowanie tej frakcji błonnika poprawiło ich właściwości sensoryczne, a zwłaszcza „odczucie w jamie ustnej”, upodabniając je do tradycyjnych produktów o pełnej zawartości tłuszczu.

Dodatek β -glukanów do serów solankowych o niskiej zawartości tłuszczu powodował wzrost (w stosunku do produktu bez udziału β -glukanów) ilości wydzielanych w trakcie dojrzewania kwasów mlekowego, masłowego i octowego [89]. Zauważono również wpływ β -glukanów na zmianę aromatu tych serów w porównaniu z serami kontrolnymi. Zastosowane w badaniach dawki preparatu 0,7 i 1,4 % spowodowały odczuwalne zmniejszenie twardości serów, co pod tym względem upodobiło je do serów pełnotłustych. W produkcji niskotłuszczowych serów typu Cheddar zastosowano hydrolizaty Nutrim I i Nutrim II, w skład których jako komponent wchodziły β -glukany. Badane właściwości serów (twardość, spoistość, przelom, elastyczność i plastyczność), w których zastosowano dodatek β -glukanów, zmniejszając zawartość tłuszczu do poziomu 6,8 % i 3,4 %, były porównywalne do właściwości sera kontrolnego o zawartości 11,2 % tłuszczu [60].

Stwierdzono również pozytywny wpływ dodatku hydrolizatu owsianego o podwyższonej zawartości β -glukanów, jako zamiennika tłuszczu, w produkcji herbatników [35], majonezu niskotłuszczowego [41] i kielbas drobno rozdrobnionych typu parówka [91].

Hydrolizaty te są nie tylko bardzo dobrymi zamiennikami tłuszczu, ale także doskonałymi zagęstnikami [34, 39, 49, 56, 70, 73]. Otrzymana przez Ingleta seria preparatów OATRIM charakteryzuje się zróżnicowaną zawartością β -glukanów (OATRIM 3, OATRIM 5, OATRIM 10) [48, 49]. Hydrolizat ten znajduje zastosowanie w produkcji żywności niskokalorycznej w wielu gałęziach przemysłu spożywczego, szczególnie w przemyśle: mleczarskim, koncentratów spożywczych, mięsny, cukierniczym, w produkcji lodów, a nawet sosów koloryzujących do żywności przygotowywanej w kuchenkach mikrofalowych.

Wykorzystanie β-glukanów jako zagęstnika zup [64] dowiodło, że dzięki tym związkom o niższej masie cząsteczkowej i niższej lepkości uzyskuje się zupy o wyższej jakości. Proces zamrażania i rozmrażania nie wpłynął na zmianę jakości tych produktów, przy czym zupy z dodatkiem β-glukanów jęczmienia charakteryzowały się wyższą intensywnością aromatu w porównaniu z zupami z dodatkiem β-glukanów owsa.

Podsumowanie

Próby zastosowania do produkcji żywności, β-glukanów – związków o sprawdzonych i znanych walorach zdrowotnych i żywieniowych – napotykać na szereg problemów. Składniki te o wielkocząsteczkowej, skomplikowanej strukturze łańcuchowej, interesujących cechach reologicznych poddane procesom technologicznym, w zróżnicowanych warunkach temperatury, ciśnienia, pH, działania sił ścinających czy też wzajemnym oddziaływaniom międzycząsteczkowym i strukturalnym ulegają w różnym stopniu zmianom wpływającym na ich końcową zawartość i właściwości [33]. Proces technologiczny może także wpływać na właściwości molekularne (budowę chemiczną, stopień polimeryzacji), strukturalne (interakcje międzycząsteczkowe) i funkcjonalne (lepkość, rozpuszczalność, wodochłonność) β-glukanów, co z kolei może mieć wpływ na właściwości sensoryczne, fizjologiczne, a także prozdrowotne wynikające z ich stosowania. Zmiany właściwości β-glukanów mogą wynikać z uszkodzeń mechanicznych powstających w czasie procesu ścinania lub nadmiernej obróbki termicznej. Niekorzystne zmiany strukturalne, np. depolimeryzacja, mogą zachodzić również w czasie przemysłowego otrzymywania β-glukanów [55, 100], prowadząc do zmniejszenia masy cząsteczkowej oraz wartości lepkości granicznej. Łagodne warunki ekstrakcji (50 – 60 °C), pozwalają zachować aktywną β-glukanazę, która może przyczynić się do depolimeryzacji β-glukanów. Poznanie tych zagadnień, wymaga dalszych żmudnych badań.

Literatura

- [1] Aman P., Graham H.: Analysis of total and insoluble mixed – linked (1→3) (1→4)- β-D glucan in barley and oats. *J. Agric. Food Chem.*, 1987, **35**, 704-709.
- [2] Andersson H., Lia A., Hallmans G., Sandberg A.S., Sundberg B., Aman P.: Oat β-glucan increases bile acid excretion and a fiber-rich barley fraction increases cholesterol excretion in ileostomy subjects. University of Goteborg, Sweden, 1995, **6 (62)**, 1245-1251.
- [3] Autio K., Myllmaki O., Suortti T., Saastamoinen M., and Poutanen K.: Physical properties of β-glucans isolated from finnish oat varieties, *Food Hydrocoll.*, 1992, **5**, 513.
- [4] Babineau T.J., Hackford A., Kenler A., Bistran B., Forse R.A., Fairchild P.G., Heard S., Keroack M., Caushaj P., Benotti P.: A phase II multicenter, double-blind, randomized, placebo-controlled study of three dosages of an immunomodulator (PGG-glucan) in high-risk surgical patients. Harvard Medical School, Boston. *Arch. Surg.* 1994, **129, 11**, 1204-1210.

- [5] Banares F.F.: Nutritional care of the patient with constipation. *Best Practice Research Clinical Gastroenterol.*, 2006, **3 (20)**, 575-587.
- [6] Bartnikowska E., Lange E.: Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych i ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz popoślukową glikemję. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 2000, **1 (22)**, 18-33.
- [7] Behall K.M., Schofield D.J., Hallfrisch J.: Effect of beta gluc level in oat fibre extracts on blood lipids in men and women. *J. Amer. Coll. Nutr.*, 1997, **16**, 46-51.
- [8] Bell S., Goldman V.M., Bistran B.R., Arnold A.H., Ostroff G., Forse R.A.: Effect of beta-glucan from oats and yeast on serum lipids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 1999, **2 (39)**, 189-202.
- [9] Beer M., Arrigioni E., Amado R.: Cereal chemistry, extraction of oat gum from oat bran: effects of process on yield, molecular weight distribution, viscosity and (1-3)(1-4) – β -D-glucan content of the gum. *Cereal Chem.*, 1996, **1 (73)**, 58-62.
- [10] Beer M., Wood P., Weisz J., Fillion N. Effect of cooking and storage on the amount and molecular weight of (1 \rightarrow 3)(1 \rightarrow 4)- β -Glucan extracted from oat products by an in vitro digestion system. *Cereal Chem.* 1997, **6 (74)**, 705-709.
- [11] Beer M., Wood P., Weisz J.: Molecular weight distribution and (1 \rightarrow 3)(1 \rightarrow 4)- β -D-glucan content of consecutive extracts of various oat and barley cultivars. *Cereal Chem.*, 1997, **6 (74)**, 476-480.
- [12] Berski W., Gibiński M.: Charakterystyka tłuszczów z polskich odmian i rodów owsa. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2001, **2 (27) Supl.**, 22-30.
- [13] Bogwald J., Johnson E., Seljelid R.: The cytotoxic effect of mouse macrophages stimulated *in vitro* by a beta-1,3-D-glucan from yeast cell walls. *Scand J. Immunol.* 1982, **3 (15)**, 297-304.
- [14] Brennan C.S., Tudorica C.M., Kuri V.: Soluble and insoluble dietary fibres (non-starch polysaccharides) and their effects on food structure and nutrition. *Food Industry J.*, 2002, **5**, 261-272.
- [15] Bridges S.R., Anderson J.A., Wood C.L.: Oat bran increases serum acetate of hypercholesterolemic men. *Am. J. Clin.* 1992, **56**, 455-462.
- [16] Brown G., Siamon G.: Immune recognition: A new receptor for β -glucans. *Nature*, 2001, **413**, 36-37.
- [17] Cavallero A., Empilli S., Brighenti F., Stanca A.M.: High (1,3)(1,4)-beta-D-glucan fractions in bread making and their effect on human glycaemic response. *J. Cereal Sci.*, 2002, **36**, 59-66.
- [18] Charalampopoulos D., Wang R., Pandiella S., Webb C.: Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *Int. J. Food Microbiol.*, 2002, **1-2 (79)**, 131-141.
- [19] Chen W.L., Anderson J.W.: Effects of plant fiber in decreasing plasma total cholesterol and increasing high-density lipoprotein cholesterol. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, 1979, **162**, 310-314.
- [20] Chihara G.: Recent progress in immunopharmacology and therapeutic effects of polysaccharides. *Dev. Biol. Stand.*, 1992, **77**, 191-197.
- [21] Czop J.K., Valiante N.M., Janusz M.J.: Phagocytosis of particulate activators of the human alternative complement pathway through monocyte beta-glucan receptors. *Prog. Clin. Biol. Res.*, 1989, **297**, 287 – 96.
- [22] Davis J.M., Murphy E.A., Brown A.S., Carmichael M.D., Ghaffar A.: Effects of oat β -glucan on innate immunity and infection after exercise stress. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2004, **8 (36)**, 1321-1327.
- [23] Dawkins N.L., Nnanna I.A.: Studies on oat gum (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-glucan: composition, molecular weight estimation and rheological properties. *Food Hydrocoll.*, 1995, **9**, 1-7.
- [24] De Groot A.P. Luyken R., Pikaar N.A.: Cholesterol – lowering effects of rolled oats. *The Lancet*, 1963, **2**, 303.

- [25] Di Luzio N.R., McNamee R.B., Williams D.L., Gilbert K.M.: Induced inhibition of tumor growth and enhancement of survival in a variety of transplantable and spontaneous murine tumor models. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 1979, **121**, (A), 269-290.
- [26] Di Luzio N.R., Williams D.L., McNamee R.B.: Malshet VG comparative evaluation of the tumor inhibitory and antibacterial activity of solubilized and particulate glucan. *Recent Results Cancer Res.*, 1980, **75**, 165-172.
- [27] Doehlert D.C., Zhang D., Moore W.R.: Influence of heat pretreatments of oat grain on the viscosity of flour slurries. *J. Sci. Food Agric.* 1997, **74**, 125-131.
- [28] Engstad C.S., Engstad R.E., Olsen J.O., Osterud B.: The effect of soluble beta-1,3-glucan and lipopolysaccharide on cytokine production and coagulation activation in whole blood. *Immunopharmacology*, 2002, **2** (11), 1585-1597.
- [29] Florkowska A., Krygier K.: Zastosowanie nietrawionych oligosacharydów w produktach spożywczych. *Przem. Spoż.*, 2004, **5**, 44-46.
- [30] Food and Drug Administration: Final rule for food labelling: Health claims; Oats and coronary heart disease. *Federal Regulations*. 1997, **62**, 3584-3681.
- [31] Food and Drug Administration, HHS: Food labeling: health claims; solubly dietary fiber from certain foods and coronary heart disease. Interim final rule. *Fed Regist*, 2002, **67** (191), 61773-61783.
- [32] Finkelman M.A., Lempitski S.J., Slater J.E.: Beta glucans in standardized allergen extracts. *J. Endotoxin Res.*, 2006, **4** (12), 241-245.
- [33] Flander L., Salmenkallio-Martilla M., Suortti T., Autio K.: Optimization of ingredients and baking process for improved wholemeal oat bread quality. *Food Sci. Technol.*, 2007, **5** (40), 860-870.
- [34] Fortuna T., Sobolewska J.: Maltodekstryny i ich wykorzystanie w przemyśle spożywczym. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2000, **23**, 100-109.
- [35] Gambuś H., Gibiński M., Gambuś F.: Możliwość zastąpienia tłuszczu w herbatnikach maltodekstryną owsianą. *Biul. IHAR*, 2006, **239**, 319-328.
- [36] Gawlak E.: Sprawozdanie: „Ocena skuteczności klinicznej otrąb owsianych”, *Uzdrowisko Inowrocław*, 1994.
- [37] Gąsiorowski H.: *Owies – chemia i technologia*. PWRiL, Poznań 1995.
- [38] Gąsiorowski H.: Współczesny pogląd na walory fizjologiczno-żywnościowe owsa. *Przeegl. Zboż. Młyn.*, 1999, **1** (18) Supl., 193-195.
- [39] Giese J.: Fats, oils and fat replacers. *Food Technol.*, 1996, **50**, 77-83.
- [40] Gibiński M., Gumul D., Korus J.: Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2005, **4** (45), Supl., 49-60.
- [41] Gibiński M., Kowalski S., Sady M., Sikora M.: Application of hydrocolloids and oat hydrolysate in mayonnaise production, Chapter 16 in *Nova Publisher*, Thursday 12 October 2006.
- [42] Grega T., Gibiński M., Sady M., Walczycka M.: Quality of yoghurts with oat maltodextrine as the fat substitute *Pol. J. Natural Sci., Supl.* 2004, **2**, 45-54.
- [43] Gomaa K., Kraus J., Roskopf F., Ruper H., Franz G.: Antitumour and immunological activity of a beta 1-3/1-6 glucan from *Glomerella cingulata*, *J. Cancer Res. Clin. Oncol.* 1992, **2** (118), 136-140.
- [44] M.R., Anderson J.W., O'Mahony S.: Biofunctional properties of oats. In: *Cereals for Food and Beverages*, Academic Press, New York 1980.
- [45] Herre J., Gordon S., Brown G.D.: Dectin-1 and its role in the recognition of β -glucans by macrophages. *Mol Immunol.*, 2004, **40**, 869-876.
- [46] Hong F., Yan J., Baran J.T., Allendorf D.J., Hansen R.D., Ostroff G.R., Ross G.D.: Mechanism by which orally administered beta-1,3-glucans enhance the tumoricidal activity of antitumor monoclonally antibodies in murine tumor models. *J. Immunol.* 2004, **2**(173), 797-806.

- [47] Hunter K.W. Jr., DuPre'S, Redelman D.: Microparticulate beta-upregulates the expression of B7.1, B7.2, B7-DC on cultured murine peritoneal macrophages. *Immunol Lett.*, 2004, **1** (93), 71-78.
- [48] Inglett G., Girasmore S.: Maltodextrin fat substitute lowers cholesterol. *Food Technol.*, 1991, **45**, 104.
- [49] Inglett G.E., Newman R.K. Oat β -glucan-amyloextrins: Preliminary preparations and biological properties. *Plant Foods Hum Nutr.*, 1994, **45**, 53-61.
- [50] Inglett G., Warner K., Newman R.: Soluble-fiber ingredient from oats: Uses in foods and some health benefits. *Żywność. Technologia. Jakość*, 1996, **2** (7), 175-182.
- [51] Ishur O., Sun C., Xiao P., Ashour A., Pan Y.: A neutral beta-glucan from dates of the date palm, *Phoenix dactylifera L.* *Carbohydrate Res.*, 2002, **14** (337), 1325-1328.
- [52] Izydorczyk M.S., Mac Gregor A.W.: Evidence of intermolecular interactions of β -glucans and arabinoxylans. *Carbohydrate Polymers*, 2000, **41**, 417-420.
- [53] Jenkins A.L., Zdravkovic U., Wursch U., Vuksan V.: Depression of the glycaemic index by high levels of beta-glucan fibre in two functional foods tested in type 2 diabetes. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2002, **56**, 622-628.
- [54] Johansson L., Virkki L., Maunu S., Lehto M., Ekholm P., Varo P.: Structural characterization of water soluble β -glucan of oat bran. *Carbohydrate Polymers*, 2000, **42**, 143-148.
- [55] Johansson L., Tuomainen P., Antila H., Rita H., Virkki L.: Effect of processing on the extractability of oat β -glucan. *Food Chem.*, 2007, **4** (105), 1439-1445.
- [56] Jones S.: Fat replacers – the broad perspective I. *World of Ingredients*, 1999, **05/06**, 8-13.
- [57] Kahlon T.S., Chow F.I.: Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal, Foods, World*, 1997, **2** (42), 86-92.
- [58] Kelley M.J., Hoover-Plon J., Nichols J.F.: Oat bran lowers total and low – density lipoprotein cholesterol but not lipoprotein in exercising. *J. Am. Diet. Assoc.* 1994, **94**, 1419.
- [59] Kiryluk J., Gašiorowski H., Kowalewski W.: Otręby owsiane - produkt, który zdobywa świat. *Przeegl. Zboż. Młyn.*, 1994, **6**, 2-4.
- [60] Konuklar G., Inglett G.E., Warner K., Carriere C.J.: Use of a β -glucan hydrocolloidal suspension in the manufacture of low-fat Cheddar cheeses: textural properties by instrumental methods and sensory panels. *Food Hydrocoll.*, 2004, **4** (18), 535-545.
- [61] Liang J., Melican D., Cafro L., Palace G., Fiset L., Armstrong R., Patchen M.: Enhanced clearance of a multiple antibiotic resistant *Staphylococcus aureus* in rats with PGG-glucan in associated with increased leukocyte counts and increased neutrophil oxidative burst activity. *Int. J. Immunopharmacology*, 1998, **11** (20), 595-614.
- [62] Lehtinen P., Killiainen K., Lehtomakki I., Laakso S. : Effect of heat treatment on lipid stability in processed oats. *J. Cereal Sci.* 2003, **2** (37), 215-221.
- [63] Lhum J., Langenkamp U, Hensel J., Frohn Ch., Brand J.B., Hennig H., Rink L., Koritke P., Wittkopf N., Williams D.L., Mueller A.: β -(1 \rightarrow 3)-D-glucan modulates DNA binding of nuclear factors κ B, AT and IL-6 leading to an anti-inflammatory shift of the IL-1 β /IL-1 receptor antagonist ratio. *BMC Immunology*, 2006, **5** (7), 1471.
- [64] Lyly M., Salmenkallio-Martilla M., Suortti T., Autio K., Poutanen K., Lahteenmaki L.: The sensory characteristics and rheological properties of soups containing oat and barley β -glucan before and after freezing. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 2004, **7** (37), 749-761.
- [65] Maki K.C., Dawidson M.H., Ingram K.A., Veith P.E., Bell M., Gugger E.: Lipid responsens to consumption of a beta-glucan ready-to-eat ceral in children and adolescents with mild-to-moderate primary hypercholesterolemia. *Nutr. Res.* 2003, **11**, 1527-1535.
- [66] Maki K.C., Shinnick F., Seeley M.A., Veith P.E., Quinn L.C., Hallissey P.J., Temer A., Davidson M.H.: Food products containing free tall oil-based phytosterols and oat beta-glucan lower serum total and LDL cholesterol in hypercholesterolemic adults. *J. Nutr.* 2003, **3**, 808-813.

- [67] Malkki Y., Virtanen E.: Gastrointestinal effects of oat bran and oat gum: a review. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 2001, **6 (34)**, 337-347.
- [68] Mansell P., Ichinose H., Reed R.J., Kremetz E.T., McNamee R., di Luzio N.R.: Macrophage-mediated destruction of human malignant cells *in vivo*. *J Natl. Cancer Inst.* 1975, **(54)**, 571-580.
- [69] Michniewicz J., Kołodziejczyk P., Nadolińska J., Anioła J., Ulichnowska A.: Ocena zawartości różnych form nieskrobiowych polisacharydów. *Przeegl. Zboż. Młyn.*, 1998, **5**, 14-17.
- [70] Miller J.: FAT substitutes: nutritional promise or potential diaster? *Chemistry & Industry*, 1996, **13**, 494-498.
- [71] Niba L.L.: Effect of storage period and temperature on resistant starch and beta-glucan content in cornbread. *Food Chem.*, 2003, **4 (83)**, 493-498.
- [72] Ney D.M., Lasekan J.B., Shinnick F.L.: Soluble oat fiber tends to normalise lipoprotein composition in cholesterol – fed rats. *J. Nutr.*, 1998, **12 (118)**, 1455-1462.
- [73] Nonaka H.: plant carbohydrate-derived products as FAT replacers and calorie reducers. *Cereal Food World*. 1997, **42**, 376-378.
- [74] Obidowska G.: Substancje pochodzenia roślinnego w profilaktyce nowotworów. *Przeegl. Piek. Cuk.*, 1998, **7**, 2-4.
- [75] Odabasi Z., Paetznick V.L., Chen E., Rodriguez J.R., McGinnis M.R., Ostrosky-Zeichner L.: Differences in beta-glucan levels in culture supernatants of a variety of fungi. *Med. Mycol.*, 2006, **3 (44)**, 267-272.
- [76] Onning G., Akesson B., Oste R., Lundquist I.: Effects of consumption of oat milk, soya milk, or cow's milk on plasma lipids and antioxidative capacity in healthy subjects. *Ann. Nutr. Metabolism.*, 1998, **4 (42)**, 211-220.
- [77] Petterson D.M.: Genotype and environment effects on oat β -glucan concentration. *Crop Sci.* 1991, **31**, 1517-1520
- [78] Pins JJ., Geleva D., Keenan JM., Frazel C., O'Connor P.J., Cherney L.: Do whole-grain oat cereals reduce the need for antihypertensive medications and improve blood pressure control. *J. Fam. Pract.*, 2002, **4**, 353-359
- [79] Reid D.M., Montoya M., Taylor P.R., Borrow P. Gordon S., Brown G.D.: Expression of the beta-glucan receptor, Dectin-1, on murine leukocytes *in situ* correlates with its function in pathogen recognition and reveals potential roles in leukocyte interaction. *J. Leukoc. Biol.*, 2004, **1 (76)**, 86-94.
- [80] Rout D., Mondal S., Chakraborty I., Pramanik M., Syed S.: Chemical analysis of a new (1-3), (1-6) branched glucan from an edible mushroom, *Pleurotus florida*. *Carbohydrate Research*, 2005, **16 (340)**, 2533-2539.
- [81] Seljelid R.: A water-soluble aminated β -1-3D-glucan derivative causes regression of solid tumors in mice. *Biosci. Rep.* 1986, **6 (9)**, 845 - 851.
- [82] Tappy L., Gugolz E., Wursch P.: Effects of breakfast cereals containing various amounts of beta-glucans fibres on plasma glucose and insulin responses in NIDDM subjects. *Diabetes Care*, 1996, **8 (19)**, 831-834.
- [83] Thompson T.: Do oats belong in a gluten-free diet?. *J Am. Diet. Assoc.*, 1997, **12 (97)**, 1413-1416.
- [84] Tomomatsu H.: Health effects of oligosaccharide. *Food Technol.*, 1994, **9**, 61-65.
- [85] Truswell AS.: Cereal grains and coronary heart disease. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 2002, **1 (56)**, 1-14.
- [86] Varum K.M., Smidsrod O.: Partial chemical and characterization of (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-glucans from oat. *Carbohydrate Polymers*, 1988, **2 (9)**, 103-117.
- [87] Van Horn L.V., Liu K., Parker D., Emidy L.: Serum lipid response to oat product intake with a fat – modified diet. *J. Am. Diet. Assoc.* 1986, **86**, 759.
- [88] Vervuert I., Coenen M., Bothe C.: Effects of oat processing on the glycaemic and insulin response horses. *J. Animal Physiol. Anim. Nutr.* 2003, **3-4 (87)**, 96-104.

- [89] Volikakis P., Biliaderis C., Vamvakas C., Zerfiridis G: Effect of a commercial oat beta-glucan concentrate on the chemical, physicochemical and sensory attributes of a low-fat white-brined cheese product. *Food Res. Int.*, 2004, **1** (37), 83-94.
- [90] Wakshull E., Brunke-Reese D., Lindermuth J., Fiset L., Nathans R., Crowley J., Adams D.: PGG-glucan a soluble β -1,3-glucan enhances the oxidative burst response, microbiological activity, and activates an NF- κ B-like factor in human PMN: Evidence for a glycosphingolipid β -1,3-glucan receptor. *Immunopharmacology*, 1999, **2** (41), 89-107.
- [91] Walczycka M., Gibiński M., Międał W., Achremowicz B., Tłuścik K.: The quality of model sausages with addition of mash oat during 14 days of cold storage. *Animal Science*, 2006, October, **1** Supl., 212-213.
- [92] Warner K., Inglett G.E.: Flavor and texture characteristics of foods containing Z-Trim corn and oat fibers and flour replacers. *Cereal Foods, World*, 1997, **12** (42), 821-825.
- [93] Welch R.W., Lloyd J.D.: Kernel of (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4)- β -D-glucans content of oat genotypes., *J. Cereal Sci.*, 1989, **9**, 35.
- [94] Williams D.L., di Luzio N.R.: Glucan-induced modification of murine viral hepatitis. *Science*, 1980, **4** (208), 67-69.
- [95] Wolk M., Danon D.: Promotion of wound healing by yeast glucan evaluated on single animals. *Med. Biol.* 1985, **2** (63), 73-80.
- [96] Wood P.J., Siddiqui I.R., Paton D.: Extraction of high viscosity gum from oats. *Cereal Chem.* 1978, **55**, 1038.
- [97] Wood P.J.: Oat β -glucan: Structure, Location and Properties. In *Cereal Polysaccharide in Technology and Nutrition*, V.F Rasper ed. Am. Assoc. Cereal Chem., 1984, p. 35.
- [98] Wood P.J.: Oat β -glucan: Structure, Location and Properties. In *Oats: Chemistry and Technology*, F.H Webster (ed.) Am. Assoc. Cereal Chem., 1986, 121-153.
- [99] Wood P.J.: Cereal β -glucans in diet and health. *J. Cereal Sci.*, 2007, **3** (46), 230-238.
- [100] Wursch P., Pi-Sunyer F.X.: The role of viscous soluble fiber in the metabolic control of diabetes. A review with special emphasis on cereals rich in beta-glucan. *Diabetes Care*. 1997, **20**, 1774-1780.
- [101] Yun CH., Estrada A., Van Kessel A., Gajadhar AA., Redmond MJ., Laarveld B.: beta-(1 \rightarrow 3, 1 \rightarrow 4) oat glucan enhances resistance to *Eimeria vermiformis* infection in immunosuppressed mice. *Int. J. Parasitol.* 1997, **3** (27), 329-337.

OAT'S β -GLUCANS AS A FUNCTIONAL FOOD COMPOUND

Summary

The role and importance of a soluble fraction of dietary fibre, especially of β -glucans contained in oat grains, decidedly increased after their properties have become known. The thoroughly and well documented research focused on the structure, physical, chemical & nutritional properties of those compounds caused oats to have regained recognition and to have become a valuable dietary component. The most important health promoting properties of oats (mostly owing to the presence of β -glucans) are the following: capacity to decrease cholesterol level and to support obesity treatment, participation in treating inflammatory state of intestines and stomach mucosa, capacity to alleviate chronic peptic ulcer disease effects, power to increase immunity and well-being, especially of people of advanced age. There are also some reports on possibilities of applying β -glucans to treat tumour and diabetes, or to accelerate wound healing and to alleviate inflammatory states of skin. Those important properties of oats caused manufac-

turers to begin to add oat fibre preparations to some food products; in this way, those food products gained the name and status of functional food. Most frequently, oat fibres are added to cereal products. Milk and meat products also contain oat fibres. In some cases oat fibres can lower sensory values of the final product, and in those cases it is possible to add β -glucans in the form of oat maltodextrin with a low conversion factor, and to utilize other properties of maltodextrin (for example, it is an excellent fat replacer). Before β -glucans are applied to food products, the impact of technological factors on the pro-health and rheological properties of β -glucans must be well studied and analysed.

Key words: oat, β -glucans, dietary fibre, functional food 