

Paulina Krupińska, Magdalena Zegan

B-GLUKAN – WYBRANE KORZYŚCI ZDROWOTNE ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM JEGO WPŁYWU NA GOSPODARKE LIPIDOWĄ

Zakład Żywienia Człowieka
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego
Kierownik: prof. nadzw. dr. hab. Z. Wójcik

Hasła kluczowe: β -glukan, żywność funkcjonalna, stężenie cholesterolu, korzyści zdrowotne.

Key words: β -glucan, functional food, lipid concentration, health benefits.

β -glukan to polisacharyd zaliczany do rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego. Głównymi jego źródłami są: zboża (owies, jęczmień), drożdże, grzyby, bakterie i algi. Ze względu na udokumentowany korzystny wpływ na zdrowie jest on uznany za składnik żywności funkcjonalnej. Do najważniejszych korzyści dla organizmu człowieka związanych ze spożyciem tego składnika należą obniżenie stężenia cholesterolu, osiągane głównie dzięki zdolności β -glukanu do: wiązania kwasów żółciowych, pobudzania cytokin immunomodulujących, regulacji poziomu interleukiny 1 β (IL-1 β) i izoenzymu CYP7A1 cytochromu P450 (CYP7A1) oraz ograniczenie wchłaniania cholesterolu. Wśród innych korzyści wskazać można: obniżenia stężenia cukru we krwi, wspomaganie odporności, zapobieganie rozwojowi otyłości czy regulację pracy jelit. Istnieje jednak potrzeba dalszych badań, które pozwoliłyby na potwierdzenie aktualnie obserwowanych właściwości β -glukanu oraz być może wykazanie nowych korzyści, wynikających z jego spożycia. Należałoby również przełożyć obecne doniesienia naukowe na wymiar praktyczny, szczególnie ważny z punktu widzenia każdego konsumenta.

CHARAKTERYSTYKA B-GLUKANU JAKO SKŁADNIKA ŻYWNOCI FUNKCJONALNEJ

W 1999 r. Functional Food Science in Europe (FUFOSE) podał pełną, aczkolwiek roboczą definicję żywności funkcjonalnej, według której żywność taka ponad efekt odżywczy musi mieć udowodniony reprezentatywnymi badaniami naukowymi korzystny wpływ na poprawę stanu zdrowia oraz samopoczucia i/lub zmniejszenie ryzyka chorób. W wyniku spożycia tej żywności można oczekiwać oddziaływania na:

- układ immunologiczny (zwiększenie odporności),
- profilaktykę chorób (szczególnie dietozależnych),

- wspomaganie leczenia schorzeń,
- poprawę ogólnego stanu psychicznego i fizycznego,
- spowolnienie procesów starzenia.

Właściwości takie, żywność funkcjonalna uzyskuje dzięki obecności w swoim składzie substancji bioaktywnych, takich jak np. prebiotyki, cholina, lecytyna, wielonienasycone kwasy tłuszczowe, składniki mineralne, witaminy, związki o działaniu przeciwutleniającym czy błonnik pokarmowy.

β -glukan, polisacharyd należący do frakcji rozpuszczalnej błonnika pokarmowego, również zaliczany jest do takich substancji. Jest to nieskrobiowy sacharyd zbudowany z reszt D-glukopiranozowych, połączonych za pomocą dwóch wiązań β -(1,3-) i β -(1,4-) w przypadku owsa i jęczmienia oraz β -(1,3-) i β -(1,6-) w przypadku drożdży i grzybów. Jest on obecny zarówno wśród organizmów bezjądrowych, takich jak bakterie, a także w ścianach komórkowych organizmów wyższych, np. zbóż, grzybów, drożdży, alg.

Aktywność biologiczna β -glukanu zależy od jego:

- masy cząsteczkowej,
- wielkości,
- częstości połączeń,
- zmian w budowie,
- konformacji,
- rozpuszczalności (1).

Wykazano (2), że najbardziej aktywne jego formy zawierają połączenia β -(1,3-) i β -(1,6-) i mają większą masę cząsteczkową. Krótkie cząsteczki β -glukanu o masie poniżej 5000–10000 Da są ogólnie nieaktywne. Średnia masa cząsteczkowa β -glukanu pochodzącego z owsa i jęczmienia wynosi ponad 1 milion/mol i prawdopodobnie sięga 2 milionów/mol. Optymalna częstotliwość połączeń została określona jako 0,2 do 0,33. W roztworze wodnym podlega on zmianom konformacyjnym w potrójną helisę, pojedynczą helisę i przypadkowe zwoje. Ma to znaczenie w funkcjach immunologicznych β -glukanu. Im bardziej złożona jego budowa, tym większy potencjalny efekt immunomodulacyjny i antyrakotwórczy. Każdy proces przetwarzania, gotowania czy przechowywania produktu zawierającego β -glukan może oddziaływać na jego rozpuszczalność i masę cząsteczkową. Na rozpuszczalność dodatkowo wpływa obecność wiązań glikozydowych β -(1,3-), które warunkują występowanie pewnych nieregularności w cząsteczce (3).

Ze względu na swoje właściwości czynnościowe i bioaktywne stał się obiektem większego zainteresowania w czasie ostatnich 20 lat. Jego budowa fizyczna i chemiczna pozwoliła na zastosowanie go w przemyśle spożywczym. Dzięki biologicznej aktywności jest wykorzystywany w branży kosmetycznej, farmaceutycznej, a przede wszystkim medycznej (4). Najczęściej używany jest:

- krestin, izolowany z grzyba *Coriolus versicolor* (wrośniak różnobarwny),
- lentinan, izolowany z grzyba *Lentinus edodes* (Shiitake, twardziak jadalny),
- schizofylian, izolowany z grzyba *Schizophyllum commune* (rozszczepka pospolita),
- pleuran, izolowany z grzybów z rodzaju *Pleurotus* (bocznik) (5),
- kurdlan, izolowany z bakterii *Agrobacterium*(4).

Zawartość β -glukanu w poszczególnych produktach przedstawiono w tab. I.

Tab e l a I. Zawartość β -glukanu w produktach spożywczych (5–7)

Table I. Content of β -glucan in foodstuffs (5–7)

Produkt	Zawartość β -glukanu
Lentinan (grzyby Shiitake)	220 mg/100 g suchej masy (5)
Pleurotus (grzyby z rodzaju boczniaków)	414 mg/100 g części jadalnych (6)
Jęczmień	2–20 g/100 g suchej masy (7)
Owies Otręby owsiane	3–8 g/100 g suchej masy (7) min. 5,5 g/100 g (8)
Żyto	1,3–2,7 g/100 g suchej masy (7)
Sorgo	1,1–6,2 g/100 g suchej masy (7)
Kukurydza	0,8–1,7 g/100 g suchej masy (7)
Pszenica	0,5–1 g/100 g suchej masy (7)
Pszenżyto	0,3–1,2 g/100 g suchej masy (7)
Ryż	0,13 g/100 g suchej masy (7)

Ze wszystkich rodzajów błonnika, korzyści zdrowotne wynikające ze spożycia β -glukanu zostały udokumentowane najobszerniej, a stosowanie oświadczeń zdrowotnych na produktach zawierających β -glukan zostało dopuszczone m.in. w Kanadzie, Stanach Zjednoczonych, Szwecji, Finlandii i Wielkiej Brytanii.

W 2002 r. Food and Drug Administration (FDA) wydała oświadczenie mówiące, że: „3 g β -glukanu/d w połączeniu z 30–35 g włókna pokarmowego przynoszą efekty żywieniowe i zapewniają wzrost aktywności systemu odpornościowego organizmu” (9). Dawkę taką uznano za minimalną dla osiągnięcia oczekiwanego efektu zdrowotnego. Ilości takiej odpowiadają:

- 2/3 filiżanki płatków owsianych,
- 1/3 filiżanki otrąb pszennych,
- niecała 1/2 filiżanki kaszy owsianej (1).

WPLYW B-GLUKANU NA GOSPODARKE LIPIDOWA

Już w 1963 r. wykazano, że regularne spożywanie owsa obniża stężenie cholesterolu LDL. Okazało się, że tę właściwość wspomniane zboże zawdzięcza obecnemu w swoim składzie β -glukanowi (10). Oprócz owsa działanie takie mają także β -glukany z innych zbóż (np. jęczmienia) oraz grzybów (1, 4, 5, 6,11).

Wciąż nie jest jasne, na jakiej zasadzie β -glukan może korzystnie wpływać na gospodarkę lipidową. Istnieje kilka hipotez hipocholesterolemicznego działania β -glukanu, z których każda wydaje się mieć uzasadnienie naukowe.

Jeden z mechanizmów zakłada, że β -glukan posiada zdolność wiązania kwasów żółciowych (12). Hipocholesterolemiczne właściwości β -glukanów dotyczyć mogą jego zdolności do tworzenia lepkiej warstwy na powierzchni chłonnej jelita. Zwiększona kleistość treści pokarmowej wpływa na tworzenie się micelli w przewodzie

pokarmowym, co osłabia jelitową absorpcję cholesterolu i powtórne wchłanianie kwasów żółciowych. Zahamowanie reabsorpcji kwasów żółciowych powoduje wzrost ich wydalania z kałem, a także ich syntezę z cholesterolu, co przekłada się na redukcję obiegu cholesterolu LDL (10).

W związku ze zmniejszeniem ilości kwasów żółciowych wzrasta aktywność CYP7A1 i szybkość eliminowania cholesterolu. Dotychczas brak badań, które wykazałyby wpływ β -glukanu na poziom aktywności izoenzymu CYP3A4 cytochromu P450 (CYP3A4)- enzymu pełniącego bardzo znaczącą rolę w metabolizmie kwasów żółciowych (12).

Kolejny mechanizm może dotyczyć działalności cytokin. Wykazano (13), że β -glukan z jęczmienia (wiązanie β -(1,3-) i β -(1,4-)) oraz z drożdży (wiązanie β -(1,3-) i β -(1,6-)), podawany doustnie, może być sfagocytowany przez makrofagi zasiedlające jelito i przekazany do śledziony, węzłów chłonnych oraz szpiku kostnego. Duże molekuly β -glukanu mogą zostać rozłożone w szpiku na małe rozpuszczalne cząsteczki, które łączą się z kilkoma receptorami, np. dektyną-1 i receptorem 3 układu dopełniacza. To pobudza cytokiny immunomodulujące do regulacji poziomu CYP7A1, a co za tym idzie do wzrostu przemiany cholesterolu w kwasy żółciowe.

Inna hipoteza zakłada wpływ β -glukanu na poziom IL-1 β . Ma ona bezpośredni związek z ekspresją enzymu CYP7A1. Niedobór antagonisty receptora IL-1 β rozregulowuje homeostazę cholesterolową, a także obniża stężenie CYP7A1. β -glukan może redukować stężenie tej interleukiny, co w rezultacie nasila eliminację cholesterolu z organizmu (14).

Istnieje również teoria, zgodnie z którą β -glukan przyczynia się do obniżenia stężenia cholesterolu poprzez ograniczenie jego wchłaniania. Równowaga lipidowa regulowana jest poprzez bilans między jelitowym wchłanianiem i wydalaniem, jak również całkowitą syntezą cholesterolu w organizmie człowieka. Cholesterol znajdujący się w jelitach pochodzi z pokarmów (tzw. egzogeny) i stanowi ok. 25–50% całkowitej jego ilości, a także z syntezy „de novo” z octanu – w hepatocytach (tzw. endogeny). Katalizatorem tej reakcji jest HMG-CoA reduktaza – jej wzrost powoduje wzrost syntezy cholesterolu. Niewielkie jego ilości są przekształcane w hormony sterydowe albo w witaminę D, ale większość jest eliminowana przez wątrobę z żółcią. Tam cholesterol jest transformowany w kwasy żółciowe przez CYP7A1, a te z kolei przez CYP3A4 do nietoksycznych metabolitów. Są one wydzielane jako sole kwasów żółciowych do jelita. Kwasy żółciowe i cholesterol mogą zostać stamtąd ponownie zreabsorbowane do krwi. β -glukan posiada właściwość wiązania ich w jelicie, a także wprowadzania ich z powrotem do krwi (2, 8).

β -glukan pochodzący z owsa może redukować wychwyty w jelicie krętym i ślepym długołańcuchowych kwasów tłuszczowych, a to hamuje ekspresję genów zaangażowanych w syntezę kwasów tłuszczowych i metabolizm cholesterolu.

W 2005 r. *Naumann* i współpracownicy (15) przeprowadzili badania dotyczące wpływu β -glukanu pochodzącego z owsa m.in. na stężenie poszczególnych frakcji cholesterolu wśród osób ze stwierdzoną hipercholesterolemią. Porównując wyniki na początku i w 8. tygodniu badania, wykazano w grupie badanej spadek wartości TC, cholesterolu LDL, wzrost cholesterolu HDL i spadek TG. Średnie zmiany w stężeniu lipidów i lipoprotein przedstawiono w tab. II.

Tabela II. Zmiany w stężeniu lipidów i lipoprotein w grupie kontrolnej i badanej (15)

Table II. Changes of concentration of lipids and lipoproteins in the control group and the test

Parametr	Grupa kontrolna	Grupa badana
TC		
– stężenie początkowe (mmol/dm ³)	5,57 ± 0,66	5,94 ± 0,76
– stężenie końcowe (mmol/dm ³)	5,67 ± 0,66	5,75 ± 0,58
– zmiana (%)	2,14 ± 6,81	-2,70 ± 6,06
LDL		
– stężenie początkowe (mmol/dm ³)	3,45 ± 0,68	3,87 ± 0,80
– stężenie końcowe (mmol/dm ³)	3,54 ± 0,71	3,67 ± 0,61
– zmiana (%)	3,23 ± 9,99	-4,51 ± 8,50
HDL		
– stężenie początkowe (mmol/dm ³)	1,34 ± 0,28	1,25 ± 0,33
– stężenie końcowe (mmol/dm ³)	1,40 ± 0,31	1,27 ± 0,32
– zmiana (%)	4,49 ± 7,50	2,74 ± 6,97
TG		
– stężenie początkowe (mmol/dm ³)	1,70 ± 0,76	1,96 ± 1,00
– stężenie końcowe (mmol/dm ³)	1,58 ± 0,57	1,88 ± 0,95
– zmiana (%)	0,44 ± 23,38	-1,26 ± 23,45

W 2006 r. na Uniwersytecie w Minnesocie, *Quennan* i współpr. (16) przeprowadzili badania na grupie 75 osób – mężczyzn i kobiet – z początkowym stężeniem TC > 200 mg/dl. Po dokonaniu losowego podziału na grupę kontrolną i badaną podawano im odpowiednio 6 g/d dekstrozy i 6 g/d owsianego β-glukanu przez okres 42 dni. W ciągu 4 wizyt dokonywano pomiarów m.in. stężenia cholesterolu całkowitego, frakcji LDL, HDL i TG. Porównując wyniki z okresu przed rozpoczęciem badań do tych po 6 tygodniach spożywania β-glukanu odnotowano: znaczący spadek TC i LDL o $0,3 \pm 0,1$ mmol/dm³, w przypadku TG zaobserwowano jego wzrost, ale nie był on statystycznie istotny – wyniósł bowiem $0,09 \pm 0,1$ mmol/dm³. W grupie kontrolnej wykazano nieznaczną redukcję TC, jak i LDL (odpowiednio o $0,1 \pm 0,08$ mmol/dm³ i $0,04 \pm 0,08$ mmol/dm³). Nie zaobserwowano natomiast dużych różnic w stężeniu TG, nie mniej jednak nastąpił spadek tej frakcji o $0,009 \pm 0,02$ mmol/dm³. Stężenie frakcji HDL nie zmieniło się w żadnej z obu grup na tyle, by formułować dalsze wnioski – wśród osób z grupy kontrolnej spadło ono o $0,009 \pm 0,02$ mmol/dm³, a w grupie badanej o $0,02 \pm 0,02$ mmol/dm³.

Oba powyższe badania przeprowadzone zostały wśród pacjentów z hipercholesterolemią. *Swain* i współpr. (17) dokonali natomiast porównania wpływu na profil lipidowy diety wysokobłonnikowej z użyciem otrąb owsianych i diety ubogobłonnikowej pszenicznej wśród zdrowych pacjentów. Spodziewano się, że wyniki profilu lipidowego uzyskane w czasie spożywania otrąb owsianych będą znacznie niższe w porównaniu do tych, kiedy badanym podawano dodatek pszenicy. Jednak okazało się, że wśród osób z prawidłowym stężeniem cholesterolu, diety wysoko- i ubogobłonnikowa przyniosły podobne efekty. Stężenie TC uległo znaczącemu spadkowi w obu grupach w porównaniu do stężenia początkowego, o 7,5% oraz 7,1% odpowiednio po okresie spożywania otrąb owsianych i pszenicznych. W przypadku frakcji cholesterolu LDL zanotowano spadek o 9,1% oraz 6,4%. Zmiany w stężeniu HDL i VLDL były statystycznie nieistotne. Wyniki uzyskane na podstawie przyto-

czonych wyżej badań (15–17) mogą sugerować, że pacjenci z hipercholesterolemią są bardziej wrażliwi na zmiany w swoim profilu lipidowym po spożyciu otrębów owsianych niż osoby zdrowe.

Istotne znaczenie okazuje się mieć źródło pochodzenia β -glukanu. Do tej pory większość badań dotyczących wpływu β -glukanu na redukcję stężenia cholesterolu i jego poszczególnych frakcji, została przeprowadzona z wykorzystaniem diet bogatych w owies i jego produkty (1–12, 18). Jednakże podobne działanie ma też jęczmień. W 2004 r. *Behall* i współpracownicy (19) dowiedli, że dodatek 6 g/d rozpuszczalnego błonnika z jęczmienia przez okres 5 tygodni daje redukcję stężenia frakcji cholesterolu LDL o 24%. Jednak nie wszystkie badania potwierdziły efekt hipocholesterolemiczny jęczmienia. W 2003 r. *Keough* (20) wykazał, że dodatek do diety tego zboża wzbogaconego dodatkowo jeszcze w β -glukan wśród pacjentów hipercholesterolemicznych nie obniżył w znaczącym statystycznie stopniu TC i LDL.

Oprócz źródła pochodzenia, efektywność działania β -glukanu na profil lipidowy zależy też m.in. od jego dawki, masy cząsteczkowej, stanu skupienia produktu, w którym on się znajduje.

W 2003 r. *Keough* i współpracownicy donieśli, że wyciąg z jęczmienia o mniejszej masie cząsteczkowej nie obniża w sposób znaczący stężenia cholesterolu. *Biörkund* i współpracownicy (21) dwa lata później wykazali, że spożycie 5 g/d owsianego β -glukanu o masie cząsteczkowej ok. 70000 Da w postaci dodatku do napoju redukuje istotnie stężenia cholesterolu, podczas gdy β -glukan z jęczmienia o masie 40000 Da nie miał takiego działania.

Zasugerowano również, że efekt obniżenia stężenia cholesterolu po spożyciu β -glukanu zależy może też od tego, w jakim stanie skupienia jest produkt, z którego jest on dostarczany. *Kerckhoffs* i współpracownicy (18) dowiedli, że β -glukan wprowadzany do:

- chleba i ciasteczek, spowodował nieznaczne obniżenie stężenia LDL (0,02 mmol/dm³),
- soku owocowego, zwiększył swoją efektywność – stężenie LDL spadło o 0,052 mmola/dm³.

INNE KORZYŚCI ZDROWOTNE

Cukrzyca

Badania potwierdziły (22), że występowanie cukrzycy koreluje odwrotnie ze wzrostem przyjmowania diety o niskim IG lub diety wysokobłonnikowej. Wiadomym jest również, że wzrost masy ciała lub już istniejąca nadwaga to czynniki ryzyka rozwoju cukrzycy typu 2 (23). Z tego względu poznanie mechanizmów działania β -glukanu, dodanego do posiłku wydaje się być istotnym.

Zakłada się, że błonnik pokarmowy pochodzący ze zbóż, głównie β -glukan i arabinoksylany, zwiększają lepkość pokarmów. Formując kleisty roztwór w żołądku, opóźniają opróżnianie jego zawartości i fizycznie hamują w świetle jelita cienkiego absorpcję mikroskładników z lepkiej treści pokarmowej. W tym samym czasie przepływ enzymów trawiennych jest utrudniony, co obniża hydrolizę polisacharydów. Glukoza jest przyswajana stopniowo (21).

Wykazano również, że to właśnie rozpuszczalne i lepkie włókna obniżają szybkość absorpcji, wyrównują skoki glikemii poposiłkowej i obniżają stężenie chole-

sterolu. Lepkość błonnika koreluje dodatnio ze stopniem łagodzenia pików na wykresie poposiłkowej glikemii (22, 23).

β -glukan z owsa i grzybów może obniżać stężenie glukozy we krwi po doustnym podaniu. Wykazano również, że ten pierwszy znacznie obniża glikemię poposiłkową. Zmiany te zmniejszały uczucie głodu spowodowane przez szybki spadek cukru we krwi. Dlatego β -glukan można uznać za składnik obniżający apetyt i redukujący ilość spożywanego pokarmu (24).

Głównym jednak czynnikiem odpowiedzialnym za zmniejszoną odpowiedź glikemiczną po spożyciu żywności pochodzenia owsianego i jęczmiennego jest lepkość β -glukanu. Aż 79-96% zmian w poziomie cukru we krwi i wielkości odpowiedzi insulinowej zawdzięcza się tej właściwości β -glukanu (25).

Układ immunologiczny

β -glukany znane są jako adiuwanty (26) i immunostymulanty, usprawniające aktywność leukocytów, szczególnie makrofagów i komórek żernych. Immunostymulujące działanie β -glukanu opiera się głównie na 3 mechanizmach:

- aktywacji makrofagów,
- aktywacji limfocytów T,
- aktywacji układu dopełniacza.

W pierwszym przypadku dochodzi do zapoczątkowania szeregu reakcji odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego i humoralnego. Jest to wynik rozpoznania β -glukanu przez komórki efektorowe: makrofagi, monocyty, neutrofile oraz limfocyty T i B. Drugi mechanizm opiera się na poprawie odporności nabytej. W wyniku pobudzenia układu immunologicznego przez β -glukan następuje aktywna prezentacja obcych przeciwciał limfocytom B i T. Limfocyty te są wtedy zdolne do rozpoznawania i degradacji danych przeciwciał. Dodatkowo, zwiększa się produkcja leukocytów w szpiku kostnym. W ostatnim mechanizmie β -glukan może aktywować układ dopełniacza. Patogeny aktywujące ten układ są spłaszczane fragmentem C3b dopełniacza, który ulega proteolizie. W jej wyniku powstaje fragment i C3b – przyłączający opłaszczone patogeny m.in. do komórek NK (Natural Killers – naturalni zabójcy). Mechanizm działania β -glukanu na układ immunologiczny opiera się także na ochronie przed infekcjami bakteryjnymi, wirusowymi i patogenami, a także przed progresją komórek rakowych. Ma działanie synergistyczne z przeciwciałami monoklonalnymi i chemoterapeutykami, które wpływają antyrakotwórczo (27).

Otyłość

Badania (28, 29) potwierdzają istnienie potencjalnych korzyści ze stosowania diety bogatej w błonnik pokarmowy, a więc i w β -glukan, a kontrolą masy ciała. Wspomniany składnik pokarmowy wykazuje bowiem zdolność do wydłużania stężenia cholecystokininy po posiłku na podwyższonym poziomie, co powinno skutkować utrzymaniem przez dłuższy czas uczucia sytości (29). Uczucie pełności zapewnia również wspomniane wcześniej spowolnienie opróżniania żołądka i przechodzenia treści do jelita cienkiego, uzyskiwane dzięki fizykochemicznej właściwości błonnika pokarmowego – lepkości. W badaniach klinicznych *Shimizu* i współpr. z 2008 r. (11) zaobserwowali, że spożycie β -glukanu z pszenicy, oprócz obniżania stężenia LDL, TC, zmniejsza też obwód talii i zawartość tkanki tłuszczowej brzusznej.

Regulacja pracy jelit

Za korzystny wpływ β -glukanu na pracę jelit może być odpowiedzialnych kilka mechanizmów. Większość z nich skupia się na jego fermentacji w okrężnicy. Oprócz wzrostu masy stolca wpływa on na ruchliwość przewodu pokarmowego i konsystencję mas kałowych, zmniejsza też czas pasażu jelitowego i zwiększa częstotliwość defekacji. Ponadto, podwyższa zawartość całkowitą wody w stolcu, czyniąc go bardziej miękkim zwiększając komfort jelitowy. Większa częstotliwość defekacji także rozcieńcza zawarte w nim możliwe toksyczne związki. Spożycie β -glukanu może wywołać – w wielu przypadkach pożądanym – efekt przeczyszczający, jednak zbyt duża ilość tego składnika może przyczynić się do powstawania biegunek i innych objawów ze strony przewodu pokarmowego, takich jak wzdęcia, odbijanie i dyskomfort w jamie brzusznej (30).

PODSUMOWANIE

β -glukany to naturalnie występujące polisacharydy, które są produkowane przez bakterie, drożdże, grzyby, zboża, algi. Związki te, wykazują niewątpliwie wymierne efekty fizjologiczne, stąd też cieszą się one coraz większym zainteresowaniem zarówno wśród badaczy, jak i zwolenników zdrowego trybu życia. β -glukany o wiązaniach β -(1,3-) i β -(1,4-), pochodzące głównie ze zbóż, mają korzystny wpływ na redukcję stężenia cholesterolu we krwi, hiperglikemię, hiperinsulinemię, masę ciała, apetyt. Zmniejszają ryzyko chorób układu krążenia, hiperlipidemii, hipercholesterolemii. β -glukany o wiązaniach β -(1,3-) i β -(1,6-), wyizolowane z grzybów, drożdży i bakterii określane są jako modyfikatory odpowiedzi immunologicznej. Mają działanie m.in. przeciwwakacyjne, antyrakotwórcze, immunostymulujące.

Istnieje potrzeba kontynuacji prowadzonych obecnie badań, które mogłyby usystematyzować i zweryfikować dotychczasowe obserwacje. Powinny one zmierzać przede wszystkim w kierunku praktycznego zastosowania β -glukanu. Nadal brakuje dokładnych informacji na temat ilości β -glukanu, jaką należy spożyć, aby uzyskać oczekiwany efekt zdrowotny. Zdecydowana większość obserwacji wykonana została przy użyciu bardzo dużych dawek β -glukanu albo w połączeniu z innym składnikiem czynnym biologicznie. Na ich podstawie trudno jednoznacznie zalecić konsumentowi, ile należałoby dziennie dostarczać tego składnika, by osiągnąć zakładany rezultat. Nie wiadomo też, czy potencjalnie skuteczna dawka może być uzyskana w wyniku spożycia produktów bogatych w β -glukan, czy też konieczne będzie zastosowanie procesu wzbogacania wybranych produktów spożywczych w ten składnik. Dlatego też priorytetowym działaniem powinna być edukacja konsumentów odnośnie samego β -glukanu oraz korzyści związanych z wprowadzeniem go do zwyczajowego sposobu żywienia.

P. Krupińska, M. Zegan

B-GLUCAN – SELECTED SANITARY ADVANTAGES WITH PARTICULAR REFERENCE TO LIPID METABOLISM

PIŚMIENICTWO

1. *Lange E.*: Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna. *ZYWNOŚĆ*. Nauka. Technologia. Jakość, 2010; 3(70): 7-24. – 2. *Zhang L., Li X., Xu X.* i wspópr.: Correlation between antitumor activity, molecular weight, and conformation of lentinan. *Carbohydr Res*, 2005; 340: 1515-1521. – 3. *Jamois F., Ferrières V., Guégan J.P.* i wspópr.: Glucan-like synthetic oligosaccharides: iterative synthesis of linear oligo-beta-(1,3)-glucans and immunostimulatory effects. *Glycobiology*, 2005; 15: 393-407. – 4. *Gibiński M., Sikora M.*: Spożywcze i niespożywcze zastosowanie β -glukanów. Uniwersytet Rolniczy w Krakowie. Kraków, 2009. – 5. *Zapala L., Lasek W.*: Naturalne immunostymulatory egzogenne. *Post Biol Kom*, 2007; 3: 581-59. – 6. *Manzi P., Marconi S., Aguzzi A.* i wspópr.: Commercial mushrooms: nutritional quality and effect of cooking. *Food Chem.*, 2004; 84: 201-206. – 7. *Khoury D. El., Cuda C., Luhovy B.L.* i wspópr.: Beta-glucan: Health Benefits in Obesity and Metabolic Syndrome. *J Nutr Met*, 2012; 2012: 851362. – 8. *Beer M.U., Wood P.J., Weisz J.*: Molecular weight distribution and (1-3)(1-4)-b-D-glucan content of consecutive extracts of various oat and barley cultivars. *Cereal Chem*, 1997a; 74: 476-480. – 9. *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. – 10. *Sadiq-Butt M., Tahir-Nadeem M., Khan M.K.* i wspópr.: Oat: unique among the cereals. *Eur J Nutr*, 2008; 47: 68-79.
11. *Shimizu C., Kihara M., Aoe S.* i wspópr.: Effect of high beta-glucan barley on serum cholesterol concentrations and visceral fat area in Japanese men-A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *Plant Foods Hum Nutr*, 2008; 63: 21-25. – 12. *Chen J., Raymond K.*: Nuclear receptors, bile-acid detoxification, and cholestasis. *Lancet*, 2006; 367: 454-456. – 13. *Hong F., Yan J., Baran J.T.* i wspópr.: Mechanism by which orally administered beta-1,3-glucans enhance the tumoricidal activity of antitumor monoclonal antibodies in murine tumor models. *J Immunol*, 2004; 173: 797-806. – 14. *Isoda K., Sawada S., Ayaori M.* i wspópr.: Deficiency of interleukin-1 receptor antagonist deteriorates fatty liver and cholesterol metabolism in hypercholesterolemic mice. *J Biol Chem*, 2005; 280: 7002-7009. – 15. *Naumann E., van Rees A.B., Onning G.* i wspópr.: β -Glucan incorporated into a fruit drink effectively lowers serum LDL-cholesterol concentrations. *Am J Clin Nutr*, 2006; 83: 601-605. – 16. *Quennan K.M., Stewart M.L., Smith K.N.*: Concentrated oat β -glucan, a fermentable fiber, lowers serum cholesterol in hypercholesterolemic adults in a randomized controlled trial. *Nutr J*, 2007; 6: 1-6. – 17. *Swain J.F., Rouse I.L., Curley R.N.*: Comparison of the effects of oat bran and low-fiber wheat on serum lipoprotein levels and blood pressure. *N Eng J Med*, 1990; 3: 147-152. – 18. *Kerckhoffs D.A., Hornstra G., Mensink R.P.*: Cholesterol-lowering effect of beta-glucan from oat bran in mildly hypercholesterolemic subjects may decrease when beta-glucan is incorporated into bread and cookies. *Am J Clin Nutr*, 2003; 78: 221-227. – 19. *Behall K.M., Scholfield D.J. & Hallfrisch J.*: Lipids significantly reduced by diets containing barley in moderately hypercholesterolemic men. *J Am Coll Nutr*, 2004b; 23: 55-62. – 20. *Keogh G.F., Cooper G.J.S., Mulvey T.B.* i wspópr.: Randomized controlled crossover study of the effect of a highly beta-glucan-enriched barley on cardiovascular disease risk factors in mildly hypercholesterolemic men. *Am J Clin Nutr*, 2003; 78: 711-718.
21. *Biorkund M., van Rees A., Mensink R.P.* i wspópr.: 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. – 22. *Schulze M. B., Liu S., Rimm E. B., Manson J. E.* i wspópr.: Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr*, 2004; 80: 348-356. – 23. *Wannamethee S. G., Shaper A. G.*: Weight change and duration of overweight and obesity in the incidence of type 2 diabetes. *Diabetes Care*, 1999; 22: 1266-1272. – 24. *Chen J., Raymond K.*: Beta-glucans in the treatment of diabetes and associated cardiovascular risks. *Vasc Health Risk Manag*, 2008; 4(6): 1265-1272. – 25. *Wood P.J.*: Cereal β -glucans in diet and health. *J Cereal Sci*, 2007; 46: 230-238. – 26. *Cross G.G., Jennings H.J., Whiteld D.M., Penney C.L.* i wspópr.: Immunostimulant oxidized beta-glucan conjugates. *Int Immunopharmacol*, 2001; 1: 539-550. – 27. *Saluk-Juszczak J., Królewska K.*: β -glukan drożdży *Saccharomyces cerevisiae* - naturalny stymulator układu immunologicznego. *KOSMOS. Problemy nauk biologicznych*, 2010; 1-2: 151-160. – 28. *Howarth N. C., Saltzman E., Roberts S. B.*: Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev*, 2001; 59: 129-139. – 29. *Burton-Freeman B., Davis P. A., Schneeman B.*: Plasma cholecystokinin is associated with subjective measures of satiety in women. *Am J Clin Nutr*, 2002; 76: 659-667. – 30. *Grabitske H.A., Slavin J.L.*: Low-digestible carbohydrates in practice. *J Am Diet Assoc*, 2008; 108: 1677-1688.