

ELŻBIETA BARTNIKOWSKA

Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w Warszawie

Przetwory z ziarna owsa jako źródło ważnych substancji prozdrowotnych w żywieniu człowieka

Oat products as a source of important bioactive substances in human nutrition

Konsumenci poszukują obecnie artykułów spożywczych, które spełniają kryteria żywności funkcjonalnej oraz wygodnej. Skład ziarna owsa jest bardzo korzystny z punktu widzenia żywienia człowieka (duża zawartość białka o korzystnym składzie aminokwasowym, korzystny skład puli kwasów tłuszczowych z uwagi na dużą zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz dużą zawartość rozpuszczalnych w wodzie β -glukanów, a także antyoksydantów). Ponadto w wielu badaniach na zwierzętach doświadczalnych oraz klinicznych u ludzi stwierdzono, że przetwory owsiane wywierają działanie hipocholesterolemiczne, hipotensyjne oraz zmniejszają poposiłkową glikemię, a także pomagają w redukcji masy ciała u mężczyzn i u kobiet. Można je zaliczyć do żywności funkcjonalnej. Te specyficzne właściwości fizjologiczne przetworów owsianych nie są dotychczas należycie doceniane i wykorzystywane w żywieniu człowieka w Polsce. W celu zwiększenia spożycia przetworów owsianych konieczna jest popularyzacja wyników badań korzystnego działania przetworów owsianych u ludzi oraz opracowywanie nowych przetworów owsianych z zastosowaniem nowoczesnych technologii (ekstruzja, ekspandowanie), które spełniałyby kryteria żywności wygodnej i odznaczały się pożądanymi przez konsumentów cechami organoleptycznymi.

Słowa kluczowe: przetwory owsiane, żywność funkcjonalna, β -glukany, działanie hipocholesterolemiczne, poposiłkowa glikemia, indeks glikemiczny

Recently consumers request the food products complied with requirements of functional food and convenience food criteria. The composition of oat grain is favourable from human nutrition point of view (range of protein content and its aminoacid pool composition, range of unsaturated fatty acids in fatty acids pool, and soluble in water β -glucans as well as antioxidants content). Moreover, in many experimental studies on animals and clinical studies in humans it was discovered that oat products exert hypocholesterolemic and hypotensial effects as well as decrease postprandial glycaemia, and are useful in weight loss in men and women. Therefore, oat products could be recognized as functional foods. These special physiological effects of oat products are not enough appreciated in human nutrition in Poland. In order to increase the consumption of oat products, popularization of valuable oat products is necessary. Similarly, it is necessary to include the modern procedures of processing like extrusion enabling to obtain the oat products as convenience foods with sensory characteristics desirable by consumers.

Key words: oat products, functional foods, β -glucans, hypocholesterolemic effect, postprandial glycaemia, glycaemic index

WSTĘP

Postęp techniczny i technologiczny spowodował drastyczne zmiany stylu życia społeczeństw krajów rozwiniętych gospodarczo, w tym zmiany w strukturze spożycia i sposobie żywienia. Do zestawiania racji pokarmowych zaczęto stosować głównie produkty wysoko oczyszczone i przetworzone, co pociągnęło za sobą zwiększenie podaży energii, głównie z tłuszczów nasyconych; zmniejszyło się natomiast spożycie kwasów tłuszczowych nienasyconych, szczególnie kwasów polienowych z rodziny n-3 oraz włókna pokarmowego. I tak np. wg Simopoulou (1991, 1998) do ok. połowy XIX wieku proporcja polienowych kwasów tłuszczowych z rodziny n-6 do n-3 w dziennej racji pokarmowej była 1 : 1, a w latach 90. XX wieku w diecie typu zachodniego wynosiła ona 25 : 1, a według Drevona (1992) nawet 50 : 1.

Thomas (1977) z kolei oszacował, że w Niemczech w latach 1879–1881 spożycie włókna surowego z przetworów zbożowych wynosiło średnio ok. 4,32 g/dobę/osobę, w latach 1925–1927 sięgało ok. 1,56 g/dobę/osobę, a w latach 1968–1971 wynosiło tylko 0,71 g/dobę/osobę. Powyższe zestawienie wyraźnie wskazuje, że wraz ze wzrostem uprzemysłowienia spożycie włókna z przetworów zbożowych zmniejsza się w postępie geometrycznym. W ciągu niecałych 50 lat na przełomie XIX i XX wieku spożycie włókna z przetworów zbożowych zmniejszyło się o ponad połowę, a w czasie kolejnych 50 lat o dalsze 50%. W latach 70. XX wieku spożycie włókna z przetworów zbożowych osiągnęło jedynie około 16% wielkości jego spożycia sprzed wieku.

Nieprawidłowo zestawiona dieta jest czynnikiem etiologicznym wielu zaburzeń metabolicznych (np. otyłości, miażdżycy) i rozwoju na tym podłożu różnych chorób, objętych wspólnym terminem „choroby cywilizacyjne” (np. cukrzyca insulinozależna, zawał mięśnia sercowego na podłożu miażdżycowym, niektóre nowotwory). Dobrze udokumentowano, że dieta typu zachodniego, o nadmiernej podaży energii, bogata w tłuszcze nasycone i cholesterol, uboga równocześnie uboga w tłuszcze nienasycone, włókno pokarmowe, antyoksydanty jest jedną z najważniejszych przyczyn rozwoju chorób cywilizacyjnych, których występowanie w krajach rozwiniętych gospodarczo w połowie XX wieku nabrało cech epidemii.

Prawidłowo zestawiona dieta jest natomiast istotnym czynnikiem w utrzymaniu zdrowia oraz leczeniu wielu chorób, co znane jest od czasów starożytnych. Dowodzą tego liczne opisy postępowania dietetycznego w leczeniu określonych chorób, które przetrwały na papirusach pochodzących ze starożytnego Egiptu, czy też w dziełach starożytnych filozofów i lekarzy greckich, np. ojca medycyny Hipokratesa. Czasów starożytnych sięga też kontrowersja dotycząca udziału w diecie chleba z pełnego ziarna i chleba jasnego. Hipokrates (460–377 p.n.e.) pisał: „Chleb z pełnego ziarna oczyszcza jelita i przechodzi przez nie jako ekskrementy. Jasny chleb jest bardziej odżywczy, ponieważ wytwarza mniej kału.” (Anonim, 1980)

Obserwacje dotyczące leczniczego działania niektórych produktów żywnościowych gromadzono i pogłębiano przez wieki i w XX wieku stały się one podstawą koncepcji oraz wytwarzania i zastosowania w żywieniu człowieka tzw. „żywności funkcjonalnej” o korzystnym działaniu prozdrowotnym (Lin, 1994).

Do żywności funkcjonalnej można zaliczyć produkty wszystkich grup, przy czym oprócz wartości żywieniowo-fizjologicznej, specyficznej dla produktów tej grupy muszą wywierać korzystne i udokumentowane działanie prozdrowotne. Do żywności funkcjonalnej zaliczyć można produkty zawierające w odpowiednich stężeniach składniki takie jak włókno pokarmowe, oligosacharydy, polienowe kwasy tłuszczowe, alkohole wielowodorotlenowe, peptydy i białka, glikozydy, izoprenoidy, witaminy, polifenole, składniki mineralne, cholinę, probiotyki (Cieślik i in., 2001; Jakubowski, 1995; Owczarek i in., 1999). Niektóre produkty żywnościowe naturalnie bogate w takie składniki, np. otręby (najbogatsze źródło włókna pokarmowego), brokuły (bogate źródło witaminy A, witaminy C, β -karotenu i włókna pokarmowego), pomidory (najbogatsze źródło likopenu, związku o właściwościach antyoksydacyjnych silniejszych niż witamina C) itp. zaliczane są do żywności funkcjonalnej. Inne natomiast, aby mogły spełnić kryteria żywności funkcjonalnej są wzbogacane w takie składniki przez stosowanie różnych metod, np. hodowlanych przez odpowiednie krzyżowania, czy też zmiany składu paszy zwierząt, albo technologicznych przez modyfikacje receptur oraz procesów przetwórczych; ich przykładem mogą być mleko, czy jaja o zmodyfikowanym składzie puli kwasów tłuszczowych, czy też przetwory z mleka z dodatkiem probiotyków (Pisulewski, 2000).

Na marginesie dodać należy, że w procesie produkcji często dodawane są składniki, które zapewniają prawidłowy przebieg procesu technologicznego, poprawiają walory organoleptyczne i/lub przedłużają trwałość produktu, tzw. „dodatki funkcjonalne” (Rutkowski i in., 1993). Związki te, chociaż spełniają określone funkcje w procesie przetwórczym i/lub przechowywaniu nie nadają produktowi cech funkcjonalności z fizjologicznego punktu widzenia, a ich stosowanie regulują odpowiednie zarządzenia prawne, np. w Polsce obowiązuje Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 27. 12. 2000 r. (D.U.R.P. nr 9 z dnia 5. 02. 2001).

PRZETWORY OWSIANE JAKO PRODUKTY FUNKCJONALNE

Owies jest rośliną bogatą w różnorodne związki biologicznie czynne, które mogą być wykorzystywane zarówno w profilaktyce, jak i terapii wielu chorób. Ożarowski i Jaroniewski (1987) podają, że wyciągi z ziela owsa działają wykrztuśnie, a także przeciwbólowo w schorzeniach reumatycznych, kamicy moczanowej i chorobach nerek. Kąpiele w odwarze z ziela lub słomy owsianej wywierają korzystne działanie nie tylko w chorobach reumatycznych i schorzeniach nerek, ale i w chorobach skóry i czyraczności. W żywieniu człowieka wykorzystywane jest ziarno owsa, stąd też z żywieniowego punktu widzenia najważniejsze są efekty metaboliczne, wywierane przez składniki tej części botanicznej owsa.

WPLYW PRZETWORÓW OWSIANYCH NA STĘŻENIE CHOLESTEROLU WE KRWI

W 1963 roku de Groot i współautorzy po raz pierwszy zaobserwowali, że po wzbogaceniu diety w płatki owsiane, stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu krwi u osób zdrowych zmniejszyło się istotnie. Z uwagi na to, że włączenie przetworów owsianych do codziennej racji pokarmowej jest mało kłopotliwe, od spostrzeżenia de Groota i wsp. (1963) wykonano wiele doświadczeń na zwierzętach oraz badań klinicznych u ludzi nad wpływem przetworów owsianych na gospodarkę lipidową. Zestawienia wyników badań klinicznych dotyczących hipocholesterolemicznego działania przetworów owsianych podano w wielu pracach, np. Ripsin i wsp. (1992), Bartnikowska i Lange (2000).

Badaniami klinicznymi były objęte osoby bez zaburzeń gospodarki lipidowej oraz osoby z hiperlipidemią (hipercholesterolemią i hiperlipidemią mieszaną). Dzienną rację pokarmową wzbogacano najczęściej w mąkę owsianą lub w otręby owsiane (w dawce 28–150 g/dobę), a czas spożywania racji pokarmowych wzbogaconych w przetwory owsiane wynosił najczęściej 4 lub 8 tygodni.

Z analizy matematycznej danych uzyskanych w wielu badaniach klinicznych wynika, że przetwory owsiane *per se* zmniejszają stężenie cholesterolu całkowitego w osoczu (Ripsin i in., 1992). Stopień zmniejszenia stężenia cholesterolu w osoczu zależał głównie od dawki przetworów owsianych (ściślej od dawki spożytych składników włókna pokarmowego rozpuszczalnych w wodzie zawartych w przetworach owsianych) oraz od wyjściowego stężenia cholesterolu w osoczu badanych osób. Zmniejszenie stężenia cholesterolu w osoczu było proporcjonalne do wielkości wzbogacenia dziennej racji pokarmowej w przetwory owsiane (Davidson i in., 1991), a hipocholesterolemiczny efekt przetworów owsianych był znacznie bardziej widoczny u osób z hiperlipidemią niż u osób bez zaburzeń gospodarki lipidowej (Lund i in., 1990; Ripsin i in., 1992).

W badaniach nad wpływem przetworów owsianych na gospodarkę lipidową u zwierząt i ludzi, w których oznaczano nie tylko stężenie cholesterolu całkowitego, ale profil lipidowy osocza wykazano ponadto, że otręby owsiane zmniejszały istotnie stężenie cholesterolu frakcji LDL w osoczu, a wartość proporcji cholesterol frakcji HDL do cholesterol frakcji LDL wzrastała istotnie (Bartnikowska i Lange, 2000)

WPLYW PRZETWORÓW OWSIANYCH NA POPOSIŁKOWĄ GLIKEMIE

Głównym celem leczenia cukrzycy jest utrzymanie stężenia glukozy we krwi w granicach prawidłowych przez całą dobę. Na utrzymanie stężenia glukozy we krwi w granicach prawidłowych ma duży wpływ odpowiednie rozplanowanie posiłków. Ponadto każdy posiłek powinien być zestawiany zarówno pod względem doboru produktów oraz technologii przygotowania w taki sposób, aby w jak najmniejszym stopniu podwyższał stężenie glukozy we krwi i pobudzał syntezę triglicerydów, posiłki powinny, więc charakteryzować się niskim wskaźnikiem glikemicznym.

Wskaźnik glikemiczny (GI) określa proporcję powierzchni pod 2-godzinną krzywą glikemii po spożyciu określonego (badanego) produktu do powierzchni pod 2-godzinną

krzywą glikemii po spożyciu równoważnej (do zawartej w produkcie) ilości glukozy (Jenkins i in., 1978):

$$GI = \frac{\text{Powierzchnia pod 2 h krzywą glukozy po spożyciu produktu}}{\text{Powierzchnia pod 2 h krzywą glukozy po obciążeniu glukozą w ilości równoważnej do zawartej w produkcie}} \times 100\%$$

GI — dla glukozy został oznaczony jako 100%.

W piśmiennictwie można znaleźć wiele zestawień dotyczących wartości wskaźnika glikemicznego dla różnych artykułów spożywczych. Autorem jednego z największych tego typu zestawień obejmujących 750 różnych produktów jest Mendosa (2002). Wartości GI dla poszczególnych produktów żywnościowych są bardzo zróżnicowane, np. wartość GI dla pieczywa pszennego wynosi ok. 100%, a dla orzeszków ziemnych — poniżej 15%. Indeksy glikemiczne dla przetworów owsianych są znacznie mniejsze niż GI dla pieczywa pszennego.

Wartość wskaźnika glikemicznego posiłku jest sumą wartości GI dla produktów wchodzących w jego skład, przy uwzględnieniu zawartości w nich dostępnych węglowodanów. Niska wartość GI dla przetworów owsianych wskazuje na celowość włączania ich do diety osób zdrowych w celu profilaktyki cukrzycy insulinoniezależnej, a do diety diabetyków — w celach leczniczych. Włączenie, np. mąki owsianej do pieczywa lub produktów ciastkarskich, albo ekstrudatów z owsa do zup redukuje odpowiedź glikemiczną po spożyciu posiłku zawierającego przetwory owsiane, a ponadto poprawia tolerancję węglowodanów po spożyciu kolejnego posiłku, umożliwiając lepszą kontrolę glikemii (Braaten i in., 1991; Dubois i in., 1995; Hallfrish i in., 1995; Liljeberg i in., 1999).

ZWIĄZKI O DZIAŁANIU PROZDROWOTNYM NADAJĄCE PRZETWOROM OWSIANYM CHARAKTER ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ

Włókno pokarmowe

Najważniejszym składnikiem przetworów owsianych, odpowiedzialnym za ich działanie funkcjonalne jest włókno pokarmowe. Określenie “włókno pokarmowe” zgodnie z definicją Trowella (1972) oznacza tę część pożywienia roślinnego, która jest oporna na hydrolizę przez enzymy trawienne w przewodzie pokarmowym człowieka i zwierząt monogastrycznych. Składnikami włókna pokarmowego są polisacharydy: celuloza, hemicelulozy, substancje pektynowe i lignina, która nie jest polisacharydem, a polimerem fenylopropanowym.

Poznanie roli, jaką w organizmie spełnia włókno oraz wiele innych składników związanych najczęściej ze ścianą komórek roślinnych, które nie należą do składników odżywczych w dosłownym znaczeniu (np. związki polifenolowe) doprowadziło do swoistego paradoksu polegającego na tym, że składniki ziarna roślin zbożowych, które są usuwane w czasie jego oczyszczania są dodawane do mąki w czasie wypieku pieczywa, albo wykorzystywane do produkcji przetworów zbożowych specjalnego przeznaczenia, np. specjalnie preparowanych otrąb, czy też preparatów włókna pokarmowego.

Zawartość całkowitego włókna pokarmowego w otrębach owsianych wynosi ok. 16% s.m. (Frölich i Nyman, 1988) i jest mniejsza niż w otrębach kukurydzianych — ok. 62% s.m. (Marlett, 1993), ryżowych — 23% s.m. (Kahlon i Chow, 1997) i pszennych — 41% s.m. (Cummings i Englyst, 1987). Otręby owsiane i jęczmienne jednakże w porównaniu z otrębami uzyskanymi w wyniku przerobu innych zbóż charakteryzują się największą zawartością rozpuszczalnych w wodzie składników włókna, głównie D-glukanów, połączonych wiązaniami typu β 1→3 i β 1→4. Rozpuszczalne w wodzie β -glukany w otrębach owsianych stanowią ok. 42% całkowitego włókna pokarmowego, a w otrębach pszennych — jedynie ok. 2% całkowitego włókna pokarmowego (Knudsen i in., 1990). Dane dotyczące składu ziarna owsa i innych roślin zbożowych oraz ich przetworów, w tym zawartości składników włókna pokarmowego można znaleźć w wielu pozycjach piśmiennictwa między innymi w książce „Owies. Chemia i technologia” pod redakcją H. Gąsiorowskiego (1995), czy monografii dotyczącej owsa zamieszczonej w Biuletynie IHAR w 2000 roku (Bartnikowska i in., 2000).

Antyoksydanty pokarmowe

Procesy oksydacyjne są powodem pogorszenia walorów organoleptycznych żywności, a czasami nawet uniemożliwienia jej przydatności do spożycia. W celu przeciwdziałania procesom utleniania zarówno w czasie przetwarzania, jak i przechowywania do artykułów spożywczych dodawane są antyoksydanty naturalne lub syntetyczne. Antyoksydacyjne właściwości przetworów owsianych znane są od lat 30. XX wieku. Preparaty z mąki owsianej stosowane były wtedy jako dodatek przedłużający trwałość mleka, lodów oraz wyrobów mięsnych i ryb (Fearon i in., 1998).

Badania ostatnich 15 lat wskazują również, że podłożem procesu starzenia się oraz wielu zmian patologicznych (np. miażdżycy, powikłania cukrzycowe) są zbyt nasilone reakcje utleniania w wyniku działania wolnych rodników tlenowych na skutek niedostatecznego potencjału antyoksydacyjnego organizmu (Halliwell i Gutteridge, 1989; Ames i in., 1993). Tak więc od kilkunastu lat zwraca się szczególną uwagę, że dla utrzymania zdrowia niezbędna jest adekwatna podaż antyoksydantów pokarmowych, tj. witaminy C, tokoili i karotenoidów, związków polifenolowych. Istotne znaczenie ma również odpowiednia podaż selenu, ponieważ ten pierwiastek warunkuje działanie peroksydazy glutationowej, jednego z najważniejszych enzymów zmiatających wolne rodniki w organizmie.

Ziarna roślin zbożowych są dobrym źródłem tokoili (tokoferoli i tokotrienoli), związków zbudowanych z pierścienia chromanowego i dołączonego do niego izoprenowego łańcucha bocznego. Łańcuch boczny tokoferoli jest nasycony, zaś tokotrienoli — nienasycony, z trzema wiązaniami podwójnymi. Zawartość tokoili w obłuszczonej ziarnie owsa waha się w dość dużych granicach od 2,0 do 4,0 mg/100 g (Souci i in., 1989; Lasztity, 1998).

Zawartość α -tokoferolu i α -tokotrienolu w ziarnie owsa i jęczmienia jest porównywalna i wynosi ok. 0,4 mg α -tokoferolu/100 g i 1,1 mg α -tokotrienolu/100 g. α -tokoferol i α -tokotrienol są głównymi przedstawicielami tokoili w ziarnie tych zbóż. Najbardziej bogatymi w tokole są części otrębiaste i zarodek, a spośród przetworów owsianych

najbardziej bogaty w tokoferole i tokotrienole jest olej owsiany (Souci i in., 1989; Lasztity, 1998).

Do związków o właściwościach antyoksydacyjnych w ziarnie owsa zalicza się również związki polifenolowe: kwasy polifenolowe, ich estry i amidy, alkilofenole, flawonoidy i awentramidyny (Collins, 1992; Lasztity, 1998). W grupie kwasów polifenolowych w ziarnie owsa występują: kwas cyanomonowy, parahydroksybenzoesowy, wanilinowy, parakumarynowy, kawowy, ferulowy, sinapinowy. Wolne kwasy polifenolowe występują w niewielkich ilościach $< 0,25$ mg/100g. W ziarnie owsa występuje co najmniej 20 różnych związków fenolowych sprzężonych z pochodnymi kwasu antranilowego. Ich zawartość w mące owsianej sięga 0,02–0,04 g/100 g, a w otrębach owsianych 0,02–0,08 g/100 g (Collins, 1992; Lasztity, 1998).

Związkami polifenolowymi o właściwościach antyoksydacyjnych występującymi w ziarnie owsa są również awentramidyny A1 i A2 (pochodne kwasu cynamoiloantranilowego). Zawartość awentramidyny A1 waha się od 40 do 132 μ g/g ziarna, zaś zawartość awentramidyny A2 jest około dziesięciokrotnie mniejsza. Awentramidyna A1 wykazuje ok. 20% aktywności α -tokoferolu, a awentramidyna A2 około 60% aktywności α -tokoferolu. Związki te są bardzo odporne na działanie temperatury i z tego względu dla przetwórstwa szczególnie przydatne są odmiany owsa o wysokiej zawartości awentramidyn (Dimberg i in., 1993; Lasztity, 1998).

MECHANIZM HIPOCHOLESTEROLEMICZNEGO I HIPOGLIKEMIZUJĄCEGO DZIAŁANIA PRZETWORÓW OWSIANYCH

Hipocholesterolemiczne działanie przetworów owsianych przypisywane jest zawartym w nich rozpuszczalnym w wodzie (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4) β -D-glukanom. W strukturach żelowych utworzonych przez te polisacharydy w świetle jelita wiązane są kwasy żółciowe, co upośledza ich wchłanianie zwrotne. W strukturach żelowych wiązany jest również cholesterol pokarmowy i cholesterol pochodzący ze złączających się komórek nabłonka jelitowego. Racje pokarmowe bogate w rozpuszczalne w wodzie składniki włókna (np. gdy w ich skład wchodzi przetwory owsiane) powodują zwiększenie wydalania metabolitów cholesterolu i kwasów żółciowych z kałem. W odpowiedzi, cholesterol syntetyzowany w wątrobie jest kierowany przede wszystkim do syntezy kwasów żółciowych i znacznie mniejsza jego ilość jest dostępna do produkcji lipoprotein. Uważa się, że ten mechanizm w największym stopniu odpowiada za zmniejszenie stężenia cholesterolu całkowitego w osoczu (Hasik i Bartnikowska, 1987).

Inne przypuszczenie dotyczące mechanizmu hipocholesterolemicznego działania włókna dotyczy supresji reduktazy β -hydroksy, β -metylo-glutarylo CoA — HMG CoA (enzymu kontrolującego syntezę cholesterolu w wątrobie) przez lotne kwasy tłuszczowe (propionian) powstające w czasie bakteryjnego rozkładu rozpuszczalnych w wodzie składników włókna pokarmowego w okrężnicy ludzi i zwierząt (Anderson i Bridges, 1981; Nishima i in., 1990). Kolejnym mechanizmem tłumaczącym zmiany profilu lipidowego osocza po włączeniu do diety przetworów owsianych mogą być zmiany w poposiłkowym metabolizmie lipoprotein na skutek wpływu zawartego w nich włókna na wchłanianie

tłuszczów pokarmowych i syntezę lipoprotein w ścianie jelita (Imaizumi i Sugano, 1986; Schwartz i in., 1983).

Do hipcholesterolemicznego działania przetworów owsianych przyczyniać się mogą również i inne substancje w nich zawarte, np. fitosterole, tokotrienole, białka. Fitosterole działają antagonistycznie w stosunku do cholesterolu, ograniczając przede wszystkim wchłanianie cholesterolu ze światła jelita. Tokotrienole, są natomiast inhibitorami reduktazy HMG CoA, mogą więc zmniejszać syntezę cholesterolu w wątrobie, co jest przyczyną nie tylko zmniejszenia stężenia cholesterolu całkowitego i cholesterolu frakcji LDL w osoczu. Najprawdopodobniej główny mechanizm hipcholesterolemicznego działania przetworów owsianych wynika z działania zawartych w nich rozpuszczalnych składników włókna w świetle przewodu pokarmowego, a pozostałe mechanizmy pełnią działanie wspomagające.

β -glukany są również odpowiedzialne za zmniejszenie poposiłkowej glikemii po włączeniu do posiłku przetworów owsianych, co może być spowodowane:

- zwolnionym opróżnianiem się żołądka,
- utrudnieniem dostępu enzymów trawiennych do skrobi,
- zwiększeniem grubości ochronnej warstwy wodnej jelita przylegającej do nabłonka,
- wolniejszą dyfuzją składników odżywczych (glukozy) do komórek nabłonka na skutek zwiększenia lepkości treści jelitowej i uwiązania składników odżywczych w utworzonych strukturach żeli w świetle jelita,
- wydłużeniem czasu pasażu jelitowego.

Rozpuszczalne w wodzie składniki włókna wywierają również wpływ na stężenie insuliny we krwi; zmieniają one także uwalnianie hormonów żołądkowo-jelitowych i tą drogą mogą wpływać również na metabolizm węglowodanów i lipidów w organizmie. Np. ostatnie badania Katri Juntunen i wsp. (1998) wykazały, że po spożyciu chleba żytniego wzbogaconego w β -glukany stężenie w osoczu insuliny oraz GIP (insulinotropowy peptyd zależny od glukozy — ang. Glucose-dependent Insulinotropic Polypeptide), jak też GPL-1 (peptydu 1 wywierającego działanie podobne do glukagonu — ang. Glucagon-like Peptide 1) były niższe niż po spożyciu chleba pszennego, żytniego i makaronu. Przedłużony kontakt lipidów z błoną śluzową jelita spowodowany wolniejszym trawieniem posiłku bogatego we włókno promuje zwiększone uwalnianie cholecystokininy (CCK) — hormonu tkankowego pobudzającego pęcherzyk żółciowy do skurczu i wydzielania żółci, co wpływa z kolei na trawienie i wchłanianie tłuszczów i ich dalszy metabolizm (Bourdon i in., 1999).

Przemiany węglowodanów i tłuszczów w organizmie są ściśle ze sobą powiązane. Charakterystyczne jest, że u chorych z cukrzycą insulinoniezależną bardzo często występują zaburzenia lipidowe typu hiperlipidemii. Utrzymywanie poposiłkowej glikemii w granicach prawidłowych przeciwdziała indukowaniu zaburzeń gospodarki lipidowej. Dlatego też dieta bogata w produkty o dużej zawartości włókna, w tym w przetwory owsiane ma znaczenie zarówno w profilaktyce, jak i korygowaniu zaburzeń lipidowych, szczególnie u diabetyków.

W następstwie włączenia przetworów owsianych do diety gęstość energetyczna racji pokarmowej ulega rozrzedzeniu oraz następuje ograniczenie spożycia energii (Swain i in., 1990). Najprawdopodobniej z tego względu przetwory owsiane pomagają w redukowaniu masy ciała. Ponadto w wielu badaniach stwierdzono, że po włączeniu przetworów owsianych do diety zmniejszeniu ulegają wartości ciśnienia skurczowego krwi u mężczyzn i kobiet (Salzman i in., 2001).

Z uwagi na udokumentowane prozdrowotne działanie przetworów owsianych, szczególnie ich zdolności do zmniejszania stężenia cholesterolu we krwi oraz poposiłkowej glikemii w styczniu 1997 roku Food and Drug Administration w USA zatwierdziło oświadczenie zdrowotne, które można zamieszczać na etykietach przetworów owsianych: „Rozpuszczalne w wodzie składniki włókna z przetworów owsianych jako część diety ubogiej w tłuszcze nasycone i cholesterol może zmniejszać ryzyko zawału serca” (Bell i in., 1999)

LITERATURA

- Ames B. N., Shigenaga M. K., Hagen T. M. 1993. Oxidants, antioxidants and degenerative diseases of ageing. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 90: 7915 — 7922.
- Anderson J. W., Bridges S. R. 1981. Plant fiber metabolites alter hepatic glucose and lipid metabolism. *Diabetes* 30 (Supp. 1) abstract 133A.
- Anonim. 1980. Historical perspective: the fall and rise of dietary fibre. In: *Medical aspects of dietary fibre. A report of the Royal College of Physicians*. Pitman Medical Ltd.: 3 — 7.
- Bartnikowska E., Lange E. 2000. Znaczenie dietetyczne przetworów owsianych. Ich wpływ na stężenie cholesterolu w osoczu oraz poposiłkową glikemię. *Żywność, Żywnienie, Nauka* 22: 18 — 36.
- Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M. 2000. Ziarno owsa — niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. Część II. Polisacharydy, włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. *Biul. IHAR* 215: 209 — 222 i: 223 — 237.
- Bell S., Goldman V., Bistrain B., Arnold A., Ostroff G., Forse A. 1999. Effect of β -glucan from oats and yeast on serum lipids. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 39: 189 — 202.
- Braaten J. T., Wood P. T., Scott F. W., Riedel K. D., Poste L. M., Collins M. W. 1991. Oat gum lowers glucose and insulin after oral glucose load. *Am. J. Clin. Nutr.* 53: 1425 — 1430.
- Bourdon I., Yokoyama W., Davis P., Hudson C., Backus R., Richter D., Knuckles B., Schneeman B. O. 1999. Postprandial lipid, glucose, insulin, and cholecystokinin responses in men fed barley pasta enriched with β -glucan. *Am. J. Clin. Nutr.* 69: 55 — 63.
- Cieślak E., Proszak A., Pisulewski P. 2001. Funkcjonalne właściwości fruktanów. *Żywność, Nauka, Technologia, Jakość*. 1 (26): 5 — 13.
- Collins F. 1992. Oat phenolics: structure, occurrence and function. In: *Oat: Science and Technology*. Marshall H. G., Sorrells M. E. (eds.), American Society of Agronomy Inc. Crop Science Society of America Inc. Madison, Wisconsin, USA: 227 — 295.
- Cummings J. H., Englyst H. N. 1987. The development of methods for the measurement of dietary fiber in food. In: *Cereals in a European Context*. Morton I. D. (ed.). First European Congress of Food Science and Technology. New York: 188 — 220.
- Davidson M., Dugan L. D., Burns J. H., Bova J., Story K., Drennan K. B. 1991. The hypocholesterolemic effects of β -glucan in oatmeal and oat bran. *J.A.M.A.* 265: 1833 — 1839.
- De Groot A.P., Luyken R., Pikaar N. A. 1963. Cholesterol — lowering effect of rolled oats. *Lancet*, II: 303 — 304.
- Dimberg L., Theander O., Lingnert H. 1993. Avenanthramides — a group of phenolic antioxidants in oats. *Cereal Chem.* 70: 637 — 341.

- Drevon C. A. 1992. Marine oils and their effects. *Scand. J. Nutr.* 36: Supp. 26, 38 — 45.
- Dubois C., Armand M., Senft M., Portugal H., Pauli A. M., Bernard P. M., Lafont H., Lairon D. 1995. Chronic oat bran intake alters postprandial lipemia and lipoproteins in healthy adults. *Am. J. Clin. Nutr.* 61: 325 — 333.
- Fearon A., Mayne S., Charlton C. 1998. Effect of naked oats in the dairy cow's diet on the oxidative stability of the milk fat. *J. Sci. Food Agric.* 76: 546–552.
- Frölich W., Nyman M. 1988. Minerals, phytate and dietary fiber in different fractions of oat — grain. *J. Cereal Sci.*, 7: 73 — 82.
- Gąsiorowski H.(red.). 1995. Owies. *Chemia i technologia*. PWRiL Poznań.
- Hallfrisch J., Scholfield D. J., Behall K. M. 1995. Diets containing soluble oat extracts improve glucose and insulin responses of moderately hypercholesterolemic men and women. *Am. J. Clin. Nutr.* 61: 379 — 384.
- Halliwell B., Gutteridge J. M. C. 1989. *Free Radicals in Biology and Medicine*. Claredon, Oxford.
- Hasik J., Bartnikowska E. 1987. Włókno roślinne w żywieniu człowieka. PZWL, Warszawa,
- Imaizumi K., Sugano M. 1986. Dietary fiber and intestinal lipoprotein secretion. In: *Dietary fiber: Basic and clinical aspects*. Eds. Vahouny G. V. and Kritchevsky D. New York, Plenum Press: 287 — 308.
- Jakubowski A. 1995. Funkcjonalne produkty spożywcze. *Przemysł Spożywczy*, nr 11: 416 — 424.
- Jenkins D. J. A., Wolever T. M. S., Leeds A. R., Gassull M. A., Haisman P., Dilwari J., Goff D. V., Metz G. L., Alberti K. G. M. M. 1978. Dietary fibers, fibre analogues and glucose tolerance: importance of viscosity. *Br. Med. J.* 1: 1392 — 1394.
- Juntunen K., Niskanen L. K., Liukkonen K. H., Poutanen K. S., Holst J. J., Mykkanen H. M. 1998. Postprandial glucose, insulin, and incretin responses to grain products in healthy subjects. *AJCN* 75 (2): abstract 254.
- Kahlon T. S., Chow F. J. 1997. Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal Food World* 42: 86 — 92.
- Knudsen B., Hansen I., Jensen B., Østergaard K. 1990. Physiological implications of wheat and oat dietary fiber. In: *New developments in dietary fiber*. Furda I., Brine C. J. (eds.), Plenum Press, New York: 135 — 150.
- Łásztity R. 1998. Oat grain — a wonderful reservoir of natural nutrients and biologically active substances. *Food Rev. Int.* 14: 99 — 119.
- Liljeberg H. G. M., Akerberg A. K. E., Björck I. M. E. 1999. Effect of the glycemic index and content of indigestible carbohydrates of cereal-based breakfast meals on glucose tolerance at lunch in healthy subjects. *Am. J. Clin. Nutr.* 69: 647 — 655.
- Lin R. I. S. 1994. Phytochemicals and antioxidants. In: *Functional Foods*. Ed. Goldberg I. Chapman and Hall, New York, London: 393 — 449.
- Lund E. K., Farleigh C. A., Johnson I. T. 1990. Do oats lower blood cholesterol? In: *Dietary Fibre: Chemical and Biological Aspects*. Eds. Southgate D.A.T., Waldron K., Johnson I.T., Fenwick G.R. The Royal Society of Chemistry: 296 — 299.
- Marlett J. 1993. Comparisons of dietary fiber and selected nutrient compositions of oat and other grain fractions. In: *Oat Bran*. Ed. P. J. Wood. Assoc. Cereal Chemists Inc. St. Paul, Minnesota USA: 139 — 157.
- Mendosa R. 2002. New International Table of Glycemic Index (GI) and Glycemic Load (GL) Values — 2002: <http://www.mendosa.com/gilists.html>.
- Nishina P. M., Freedland R. A. 1990. Effects of propionate on lipid biosynthesis in isolated rat hepatocytes. *J. Nutr.* 120: 668 — 673.
- Owczarek L., Osińska M., Mączyńska D. 1999. Produkty pochodzenia roślinnego a żywność funkcjonalna. *Przemysł Spożywczy* nr 1: 13 — 14.
- Ożarowski A., Jaroniewski W. 1987. *Rośliny lecznicze i ich praktyczne zastosowanie*. Instytut Wydawniczy Związków Zawodowych. Warszawa.
- Pisulewski P. 2000. Żywieniowe metody modyfikowania składu kwasów tłuszczowych żywności pochodzenia zwierzęcego. *Przemysł Spożywczy* nr 10: 6 — 8.
- Ripsin C. M., Keenan J. M., Jacobs D. R., Elmer P. J., Welch R. R., Van Horn L., Kiang L., Turnbull W. H., Thyne F. W., Kestin M., Hegsted M., Davidson M. H., Dugan L. D., Demark-Wahnenfried W., Beling S. 1992. Oats products and lipid lowering. *J.A.M.A.* 267: 3317 — 3325.

- Rutkowski A., Gwiazda S., Dąbrowski K. 1993. Dodatki funkcjonalne do żywności. Agro and Food Technology. Katowice.
- Salzman E., Das S. K., Lichtenstein A. H., Dallal G. E., Corrales A., Schaefer E. J., Greenberg A. S., Roberts S. B. 2001. An oat-containing hypocaloric diet reduces systolic blood pressure and improves lipid profile beyond effects of weight loss in men and women. *J. Nutr.* 131: 1465 — 1470.
- Schwartz S. E., Starr C., Bachman S., Holzapple P. G. 1983. Dietary fibre decreases cholesterol and phospholipid synthesis in rat intestine. *J. Lipid Res.* 24: 746 — 752.
- Simopoulos A. P. 1991. Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *Am. J. Clin. Nutr.* 54: 438 — 463.
- Simopoulos A. P. 1998. Overview of evolutionary aspects of ω -3 fatty acids in the diet. In: *The return of ω -3 fatty acids into the food supply*. Ed. A. P. Simopoulos. Karger.: 1 — 11.
- Souci S. W., Fachmann W., Kraut H. 1989. *Food Composition and Nutrition Tables 1989/90*, 4th revised and completed edition. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft GmbH, Stuttgart.
- Swain F. J., Ronse J. I., Curley C. B., Sacks F. M. 1990. Comparison of the effects of oat bran and low-fiber wheat on serum lipoprotein levels and blood pressure. *N. Engl. J. Med.* 322: 147 — 152.
- Thomas B. 1977. Beeinflussung des Stoffwechsels durch Ballaststoffe. *Aktuelle Erfahrungsmedizin Supp.* 2: 61 — 66.
- Trowell H. 1972. Ischemic heart disease and dietary fiber. *Am. J. Clin. Nutr.* 25: 926 — 932.