

ZYGMENT ZDROJEWICZ¹, ALEKSANDRA IDZIOR², OLGA KOCJAN²

Spirulina i błonnik witalny a leczenie otyłości

Spirulina and fibre vital against treatment obesity

¹Katedra i Klinika Endokrynologii, Diabetologii i Leczenia Izotopami, Uniwersytet Medyczny, Wrocław²Studentki VI roku Wydziału Lekarskiego, Uniwersytet Medyczny, Wrocław

KEY WORDS

spirulina, fibre vital, obesity, diet

SUMMARY

Nowadays obesity and overweight are diseases of civilization which causes dangerous complications such as cardiovascular problems and diabetes. As a result there is huge interest of diets and other ways to lose weight. One of the most famous are fibre vital and spirulina. Fibre vital are seeds of *Plantago psyllium* and *Plantago ovate*. Spirulina is wide definition for extract of algae. They are known and used by people for many years, but forgotten last days. Common researches show their positive fluency on human's body, for example immune system, digestive system, carbohydrate, lipids and antineoplastic effect. There are also the source of protein, vitamins, unsaturated fats and microelements. They become famous now and very often abused by pharmaceutical companies. We must remember that this supplements can be use only as addition for diet and physical activity. There are no evidences that their are effective without healthy life style. Patients believed in their effectiveness and resign from doctors' recommendation with eventually harms them.

W dzisiejszych czasach obserwujemy znaczny wzrost częstości występowania nadwagi i otyłości. Problem ten zaczyna w coraz większej mierze dotyczyć ludzi młodych. W konsekwencji obniża się średnia wieku zachorowalności na choroby układu krążenia, cukrzycę czy wystąpienia różnorodnych powikłań ogólnoustrojowych. Naciski ze strony lekarzy, presja mediów oraz szeroko propagowany zdrowy styl życia mogą być czynnikami sprawczymi, które zaowocują u pacjentów podejmowaniem prób zmniejszenia masy ciała. Wiele osób pragnęłoby znaleźć takie środki, które w łatwy sposób przyczyniłyby się do nasilenia procesu odchudzania. Takie nastawienie społeczeństwa skutkuje wprowadzaniem na rynek apteczny coraz to większej liczby suplementów diety, reklamowanych jako „hity na odchudzanie”. Najczęściej preparaty te zawierają substancje naturalne znane ludzkości od tysięcy lat, aczkolwiek w pewnym stopniu zapomniane. Tak jest również z błonnikiem witalnym oraz spiruliną.

Ta ostatnia jest powszechnym określeniem zarówno składników suplementów diety, jak i potoczną nazwą glonów, grup bakterii oraz samodzielną jednostką systematyczną. Jeszcze niedawno *Spirulina platensis* zaliczana była do grupy glonów (*Algae*) – najliczniejszej grupy zarodnikowej roślin potocznie zwanych wodorostami, bardzo zróżnicowa-

nej pod względem morfologicznym. Obecnie zaliczana jest do bakterii z rodzaju *Arthrospira*. Od tysięcy lat znajduje ona szerokie zastosowanie m.in. w gastronomii, kosmetyce czy lecznictwie. Jednakże bardziej znaczącą rolę odgrywa na świecie, zwłaszcza w krajach Azji, Ameryki oraz Afryki, niż w Polsce, gdzie często jest niedoceniana (1). Istnieje wiele sposobów klasyfikacji glonów – najstarszy i najpowszechniejszy to system Paschera (tab. 1) (2). Spirulinę można spotkać w glebie, piasku, wodzie morskiej, słodkiej wodzie jezior tropikalnych i ciepłych źródłach. Największe jej natężenie występuje w Afryce Centralnej. Ma ona duże zdolności adaptacji do różnych warunków środowiskowych (zwłaszcza środowiska zasadowego o pH 10 i z dużym stężeniem soli). Do produkcji suplementów diety najczęściej używane są gatunki *Arthrospira platensis* oraz *Arthrospira maxima* (3). Ze względu na swoją budowę oraz zawartość składników odżywczych posiada ona ogromny, pozytywny wpływ na organizm człowieka (4). Tabela 2 przedstawia rodzaj najważniejszych składników spiruliny oraz ich funkcje. Wiele badań naukowych przeprowadzonych na temat spiruliny potwierdziło jej rolę przeciwnowotworową i ochronną przed działaniem czynników genotoksycznych i mutagennych. Ponadto składniki takie jak beta-karoten, witamina E i fikocyjaniny

Tabela 1. Klasyfikacja glonów systemem Paschera (2).

Nazwa polska	Nazwa łacińska
Sinice	<i>Cyanophyta</i>
Glaukofity	<i>Glaucophyta</i>
Eugleniny	<i>Euglenophyta</i>
Tobołki	<i>Pyrrophyta</i>
Chryzofity	<i>Chrysophyta</i>
Zielenice	<i>Chlorophyta</i>
Ramienice	<i>Charophyta</i>
Brunatnice	<i>Phaeophyta</i>
Krasnorosty	<i>Rhodophyta</i>

Tabela 2. Najważniejsze składniki spiruliny i ich funkcje (modyfikacja własna).

Składnik spiruliny	Rola
Beta-karoten	neutralizacja wolnych rodników, zmniejszenie ryzyka choroby nowotworowej
Witamina B ₁₂	niezbędna do właściwego funkcjonowania tkanki nerwowej
Witamina E	właściwości antyoksydacyjne, zmniejszenie ryzyka choroby nowotworowej
Fikocyjanina	hamowanie lipazy trzustkowej, obniżenie poziomu triacylgliceroli we krwi, obniżenie glikemii poposiłkowej
C-fikocyjanina, R-fikocyjanina, allofikocyjanina	zahamowanie wzrostu komórek nowotworu Ehrlicha
Fikoerytryna, fikocyjanina, chlorofil	ochrona przed promieniowaniem UV
Glikolipid H-b2	hamowanie lipazy trzustkowej, obniżenie poziomu triacylgliceroli we krwi, obniżenie glikemii poposiłkowej
Wapń	zapobieganie osteoporozie, obniżenie poziomu cholesterolu, regulacja glikemii
Jod	suplementacja w niedoczynności tarczycy
Gamma-linolenowy kwas tłuszczowy	rozwój układu odpornościowego
Białko	skuteczne w leczeniu niedożywienia
Fenylalanina	hamowanie ośrodka głodu, regulacja glikemii poposiłkowej

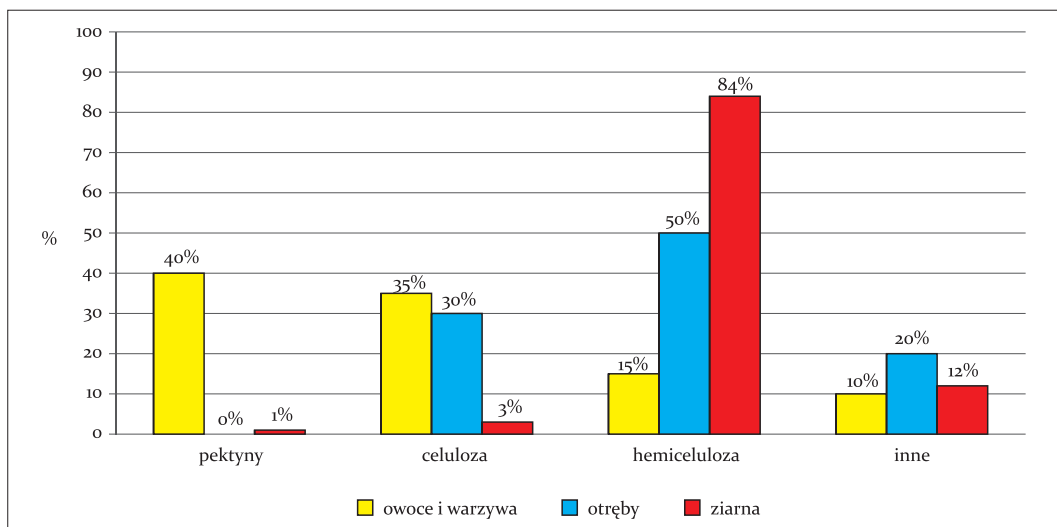
mają funkcje antyoksydacyjne (5-8). Inne prace badawcze potwierdziły jej ochronny wpływ na szpik kostny, pobudzenie aktywności krwiotwórczej, protekcję błon śluzowych oraz łagodzenie szkodliwych działań ołowiu w organizmie ludzkim. Możliwe jest w związku z tym zastosowanie tego

glonu jako suplementu zbilansowanej diety w profilaktyce niedokrwistości oraz w łagodzeniu objawów choroby wrzodowej (9-11). Kolejne istotne składniki spiruliny to barwniki roślinne typu fikoerytryn, fikocyjanin i chlorofil. Chronią one przed szkodliwym działaniem promieniowania UV na skórę, przez co znacząco opóźniają procesy starzenia. Dzięki najnowszym technikom analitycznym udało się również zidentyfikować w niektórych algach melatoninę, która jest uważana za „zmiatacz wolnych rodników” oraz mającą szerokie działanie ochronne na układ nerwowy. Znalaziono również korzystną korelację wykazującą u osób spożywających spirulinę zmniejszenie nasilenia objawów występujących w chorobie Alzheimera, zaburzeniach psychicznych, zaburzeniach snu oraz hipercholesterolemii (12). Omawiany w tym artykule rodzaj alg ma również szerokie działanie na układ immunologiczny. Dzięki właściwościom immunomodulującym może być stosowany u pacjentów zakażonych wirusem HIV. Wykazano działanie hamujące w niewielkim stopniu proliferację wirusa, a także poprawiające stan odżywienia oraz ogólną kondycję u tych chorych (13). Swoje miejsce glony zajmują również w kosmetologii. Dzięki działaniu antyalergicznemu już od dawna spirulina stosowana jest jako dodatek do kosmetyków przeznaczonych dla skóry suchej i wrażliwej. Ważną zaletą jest także wspomaganie pozbycia się nieprzyjemnego zapachu z ust, oczywiście jeśli u przyczyn tej dolegliwości nie leżą poważne stany chorobowe jak np. przewlekłe zapalenie zatok czy choroby dziąseł. Od niedawna spirulina zyskała wielką sławę ze względu na rozpowszechnienie jej właściwości wspomagających odchudzanie. Działanie to jest związane z dużą zawartością witamin (z grupy B, A) oraz wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (kwas gamma-linolenowy). Glon ten w swojej budowie zawiera naturalne, kompletne i łatwo przyswajalne białko oraz pierwiastki takie jak żelazo, wapń, cynk, potas i magnez. Dodatkowym ważnym składnikiem jest aminokwas – fenylalanina, oddziałująca na ośrodki w mózgu, które odpowiadają za zmniejszenie napadów głodu. Spadek masy ciała zapewniony jest również poprzez wpływ na florę fizjologiczną jelita oraz regulację perystaltyki. Wydawać by się mogło, że posiadając takie właściwości, odnaleźliśmy receptę na szybkie rozwiązanie problemu otyłości. Niestety jednak samo stosowanie spiruliny bez odpowiedniej diety i aktywności fizycznej nie przyniesie oczekiwanego efektu. Może być ona traktowana jedynie jako dodatek do zdrowego trybu życia. Podstawą musi być zatem zawsze ograniczenie spożywania kalorii oraz wdrożenie odpowiedniej aktywności fizycznej. Biorąc jednak pod uwagę, iż u osób z nadwagą niezmiernie często występuje problem rozwoju chorób sercowo-naczyniowych i zespołu metabolicznego, warto znać pozostałe funkcje związków zawartych w spirulinie. Pomagają one bowiem w utrzymaniu prawidłowego ciśnienia tętniczego krwi, w regulacji poziomu glikemii, wydzielania endokortyn i insuliny oraz właściwego spalania tłuszczów. Tę kluczową rolę odgrywają glikolipid H-b2 oraz fikocyjaniny, które są inhibitorami lipazy trzustkowej, dzięki czemu redukują podwyższony poziom triacylogliceroli we

krwi (14). Decydując się na stosowanie suplementacji diety pod postacią preparatów spiruliny, należy zdawać sobie sprawę, iż jest to preparat ziołowy, którego stosowanie nie zostało uregulowane przez Federalną Agencję Leków i Żywności. Przyjmowanie takich środków powinno być zatem poprzedzone dokładnym zapoznaniem się z ulotką dołączoną do opakowania. Zanotowano rzadkie przypadki reakcji alergicznych po zastosowaniu tego specyfiku oraz pewnego rodzaju reakcje niepożądane przy przyjęciu dawki większej niż 1 g dziennie. Najczęstszymi były: bóle głowy, bóle mięśni, zaczerwienienie twarzy, nadmierna potliwość i trudności w koncentracji. Nie przeprowadzono również badań dotyczących przyjmowania preparatów u osób poniżej 18. roku życia oraz u kobiet w ciąży, co może wiązać się z większym ryzykiem wystąpienia niezamierzonych reakcji organizmu (15).

Kolejnym rozpatrywanym w naszym artykule składnikiem diety mogącym odgrywać rolę w walce z otyłością jest błonnik pokarmowy. To polisacharyd podobny do skrobi, jednakże ze względu na złożoność łańcucha w tym włóknie uniemożliwione jest jego trawienie w przewodzie pokarmowym człowieka. Najpowszechniejsza klasyfikacja błonnika opiera się na jego rozpuszczalności w wodzie. Błonnik nierozpuszczalny (celuloza i lignina) nie ulega degradacji przez mikroflorę jelitową, przez co korzystnie wpływa na przyspieszenie perystaltyki jelit i ograniczenie wartości energetycznej pożywienia. Źródłem tego rodzaju błonnika określanego jako błonnik witalny są babka płesznik (*Plantago psyllium*) oraz babka jajkowata (*Plantago ovale*). *Plantago* jest bardzo zróżnicowaną rodziną roślin, szeroko wykorzystywaną w przemyśle. *Plantago psyllium* jest najdokładniej opisanym przedstawicielem tego rodzaju. Rdzennym rejonem jej hodowli jest region Morza Śródziemnego. W Polsce rzadko się ją hoduje ze względu na konkurencję w postaci siemienia lnianego o podobnych właściwościach. Jej głównym składnikiem jest śluz w łupinie nasienia zawierający rozpuszczalne frakcje polisacharydów, a przede wszystkim kwaśne ara-

binoksydany, kwas galakturonowy oraz ramnozę. Ponadto jest ona bogata w białko, olej tłusty, fitosterole, triperdeny i aukubiny. Warto zwrócić uwagę, że nasiona babki płesznik były stosowane na długo przed odkryciem jej cudownego działania odchudzającego, związanego ze zdolnością do ograniczania wchłaniania tłuszczów, regulacji apetytu oraz przyspieszenia przemiany materii. Wiąże się to również z obniżeniem poziomu cholesterolu we krwi, wzrostem HDL oraz poprawą gospodarki węglowodanowej u chorych na cukrzycę. Przypisuje się jej również właściwości przeciwkaszlowe, wykrztuśne, przeciwbakteryjne, moczopędne i przeciwbólowe (16). Należy również wspomnieć, że okłady wykonywane ze śluzu nasion mają właściwości nawilżające oraz łagodzące, dzięki czemu są skutecznie wykorzystywane w dermatologii, m.in. w atopowym zapaleniu skóry, stanach zapalnych, trądziku różowatym, suchości skóry oraz łuszczycy (17). Babka jajowata (*Plantago ovata*) jest mniej znaną rośliną o właściwościach zbliżonych do babki płesznik. Hodowana jest naturalnie w Hiszpanii, Północnej Afryce i Południowo-Wschodniej Azji (w Indiach i Pakistanie na największą skalę). Ma ona największe znaczenie w leczeniu ostrych zaparć oraz innych schorzeń układu pokarmowego oraz w chorobach układu oddechowego. Co ciekawe, jest ona również stosowana przy produkcji coca-coli (18). Drugim rodzajem błonnika pokarmowego jest ten rozpuszczalny w wodzie (pektyny, gumy, hemicelulozy i beta-glukany), który może być degradowany przez drobnoustroje w przewodzie pokarmowym, a przez to stanowi pewną wartość energetyczną (19). Proporcje obu frakcji wykazują odrębności w różnych produktach (ryc. 1). Nieznacznie mogą się one różnić w zależności od źródła i metody pomiaru, ale tendencja pozostaje niezmienną. Klasyfikacja węglowodanów według indeksu glikemicznego pozwala zaliczyć błonnik do grupy węglowodanów nieglikemicznych, które przechodzą do jelita grubego jako niestrawione. Diety z dużą ilością błonnika obniżają zatem poposiłkową odpowiedź glukozy i insuliny. Jest to niezwykle ważne, ponieważ poprawiają



Ryc. 1. Procentowa zawartość poszczególnych frakcji błonnika w różnych produktach (modyfikacja własna).

dzięki temu profil lipidowy pacjentów oraz wspomagają leczenie cukrzycy. Błonnik rozpuszczalny absorbuje sole kwasów żółciowych w jelicie, co wtórnie powoduje obniżenie poziomu cholesterolu całkowitego, triglicerydów oraz frakcji LDL. Według zaleceń TLC (Therapeutic Life Changes) w profilaktyce chorób sercowo-naczyniowych powinniśmy spożywać 20-30 g błonnika na dobę, a w cukrzycy nawet do 50 g (20).

Błonnik spełnia również kluczową rolę w profilaktyce i leczeniu zaparć, które stanowią częstą dolegliwość u osób z otyłością. Frakcja rozpuszczalna w wodzie zmienia się w żel, co ogranicza pasaż jelitowy i wchłanianie innych substancji. Do jelita przedostają się kwasy żółciowe oraz kwasy tłuszczowe, które przekształcane są przez bakterie w substancje o charakterze przeczyszczającym. Fermentacja wiąże się z nasiloną produkcją dwutlenku węgla i metanu, które zwiększają objętość stolca i powodują jego zmiękczenie. Natomiast krótkołańcuchowe kwasy tłuszczowe obniżają pH, zwiększają liczbę bakterii flory fizjologicznej, zmniejszają ryzyko rozwoju bakterii patogennych oraz stymulują wzrost nabłonka przewodu pokarmowego (21). Szczególną rolę w leczeniu zaparć u kobiet w ciąży oraz u dzieci odgrywa glukomannan. Potwierdzono, że sprzyja on również łagodnej redukcji masy ciała w tych grupach pacjentów. Jest on zaliczany do błonnika rozpuszczalnego w wodzie. Otrzymuje się go z bulwiastych korzeni rośliny *Amorphophallus konjac*, która naturalnie występuje w Japonii i Chinach, gdzie jest szeroko wykorzystywana w gastronomii. Glukomannan zmniejsza przyswajanie tłuszczów oraz białek z diety przez ograniczenie kontaktu tych składników odżywczych z kosmkami jelitowymi, a tworząc w żołądku lepki żel, opóźnia jego opróżnianie i spowalnia tranzyt pokarmu w jelicie cienkim, co wywołuje uczucie sytości (22, 23). Warto również wspomnieć o najnowszych doniesieniach na temat kwasu fitynowego, który do tej pory uważany był za mało wartościowy składnik pożywienia. Obecnie podkreśla się jego skuteczność w profilaktyce nowotworów (m.in. raka jelita grubego, sutka, prostaty, przełyku, krtani, wątroby, trzustki, skóry), posiada właściwości antyoksydacyjne i immunomodulujące, ponadto ogranicza wchłanianie lipidów (24). Wiele prowadzonych aktualnie badań na temat obecności błonnika w codziennej diecie nie określa jednoznacznie jego roli w odchudzaniu. Niewyróżniono także żadnej konkretnej frakcji odpowiedzialnej za redukcję masy ciała. Wszystkie badania sugerują jednak, że zarówno błonnik rozpuszczalny, jak i nierozpuszczalny w wodzie uzupełniają wzajemnie swoje działania i mają pozytywny wpływ na funkcjonowanie organizmu (tab. 3). Analogicznie do rozważań na temat spiruliny, podobnie

Tabela 3. Główne funkcje błonnika pokarmowego (modyfikacja własna).

Błonnik rozpuszczalny w wodzie	Błonnik nierozpuszczalny w wodzie
regulacja perystaltyki jelit, zwiększenie objętości i masy stolca, skrócenie czasu pasażu jelitowego	korzystny w zaparciach
regulacja glikemii poposiłkowej	stabilizacja poziomu cukru
obniżenie poziomu cholesterolu, LDL i Apo-B	regulacja gospodarki lipidowej
regulacja gospodarki kwasów żółciowych i zapobieganie powstawania kamieni żółciowych	prewencja kamicy żółciowej
zwiększenie uczucia sytości	ułatwienie obniżania masy ciała
działanie prebiotyczne	prewencja nowotworów jelita grubego
obniżanie ciśnienia tętniczego	
usuwanie toksyn z organizmu	

w przypadku błonnika witalnego warto ponownie podkreślić, że sama suplementacja preparatami dostępnymi na rynku aptecznym nie wpłynie na poprawę parametrów układu krążenia i gospodarki węglowodanowej u osób otyłych (25).

Spirulina i błonnik witalny znane są człowiekowi od wieków. Współczesny postęp medycyny, chemii i farmacji pozwolił jednak na dokładniejszą ocenę ich składu oraz zdefiniowanie poszczególnych funkcji. Dzięki temu znajdują one szerokie zastosowanie w praktyce klinicznej, kosmetycznej oraz gastronomii. Najczęściej wymienia się je w kontekście suplementów diety ułatwiających utratę masy ciała. Należy pamiętać, że stosowanie tych preparatów poprawia ogólną kondycję człowieka oraz działa prewencyjnie na wiele chorób, natomiast nie jest to „złoty środek” na otyłość. Rozpowszechniające się trendy walki z nadwagą, opierające się na stosowaniu suplementów diety wspomagających odchudzanie, nie do końca osiągają zamierzony skutek. Szerokie propagowanie środków odchudzających powoduje, że pacjenci, wierząc reklamom, ograniczają się do stosowania powyższych środków, zaniedbując tym samym stosowanie diety czy podejmowanie wysiłku fizycznego. Dlatego należy pamiętać, że jedynie rozsądne dostarczanie kalorii, połączone z ruchem, i ewentualna suplementacja wyżej wymienionymi preparatami mogą przynieść zamierzony efekt.

ADRES DO KORESPONDENCJI

Zygmunt Zdrojewicz
Katedra i Klinika Endokrynologii,
Diabetologii i Leczenia
Izotopami UM
ul. Pasteura 4, 50-367 Wrocław
tel. +48 (71) 784-25-54,
fax +48 (71) 327-09-57
zygmunt@zdrojewicz.wroc.pl

PIŚMIENNICTWO

1. Czerpak R, Jabłońska-Trypuć A, Pietryczuk A: Znaczenie terapeutyczne, kosmetyczne i dietetyczne niektórych glonów. *Postępy Fitoterapii* 2009; 3: 168-174. 2. Hutorowicz A: Czy istnieją glony – szkie historyczny z punktu widzenia megasystematyki. *Komunikaty Rybackie* 2002; 2: 1-4. 3. Klasik S, Zych M, Kaczmarczyk-Sedlak I: Sinice (*Cyanophyta*) – systematyka, budowa komórki i znaczenie; *Spirulina platensis* i jej wpływ na organizm ludzki. *Medycyna Rodzinna* 2010; 4: 120-123. 4. Duda-Chodak A, Wajda Ł, Kobus M et al.: Wpływ bakterii z rodzaju *Arthrospira* na funkcjonowanie układu immunologicznego. *Postępy Mikrobiologii* 2010; 1: 15-23. 5. Subhashini J, Mahipal SV, Reddy MC et al.: Mechanizmy molekularne zawarte w C-fikocyjaninie a indukowanie apoptozy w leczeniu przypadków przewlekłej białaczki szpiku kostnego – K562. *Biochemical Pharmacology* 2004; 3: 453-462. 6. Roy KR, Arunasree KM, Reddy NP et al.: Zmiana potencjału błonowego błony mitochondrialnej w wyniku zastosowania ekstraktu C-fikocyjaniny ze *Spirulina Platensis*. Indukcja apoptozy ludzkich komórek raka wątrobowokomórkowego – HepG2. *Biotechnology Applied Biochemistry* 2007; 3: 159-167. 7. Dasgupta T, Banejee S, Yadav PK, Rao AR: Chemomodulacja rakotwórczego metabolizmu enzymów, charakterystyka antyoksydacyjna i skórna oraz papilomageneza przedłożądka na podstawie badań z wykorzystaniem ekstraktu ze *Spiruliny Platensis*. *Molecular and Cell Biochemistry* 2001; 1-2: 27-38. 8. Shklar G, Schwartz J: Czynniki martwicy nowotworów a eksperymentalna regresja nowotworów w przypadku zastosowania alfa-tokoferolu, beta-karotenu, kantaksantyny i ekstrakt z alg. *Cancer Clinical Oncology* 1988; 5: 839-850. 9. Mazo VK, Gmoshinski IV, Sokolova AG et al.: Badania nad wpływem biologicznie aktywnych dodatków do żywności zawierających autolizaty drożdży piekarskich oraz spiruliny na przepuszczalność jelitową. *Voprosy Pitaniia* 1999; 1: 7-9. 10. Chamorro-Cevallos G, Garduño-Siciliano L, Barrón BL et al.: Chemoprewencyjne działanie spiruliny z gatunku *Arthrospira* przeciwko mutagenności u myszy wywołanej cyklofosfoamidem. *Food Chem Toxicology* 2008; 2: 567-574. 11. Qishen P, Guo BJ, Kolman A: Radioochronny wpływ działania ekstraktu ze *Spiruliny Platensis* na komórki szpiku kostnego. Badania wykonane na podstawie testu mikrojądrowego. *Toxicology Letters* 1989; 2: 165-169. 12. Pieliesz A: Skład chemiczny algi brązowej (*Fucus vesiculosus* L.). *Postępy Fitoterapii* 2011; 1: 9-17. 13. Teas J, Irhimeh MR: Dietary algae and HIV/AIDS: proof of concept clinical data. *Applied Phycology* 2012; 3: 575-582. 14. Charles R: Pożywienie dla zdrowia. Książka i Wiedza Spółdzielnia Wydawnicza-Handlowa 1998. <http://www.spirulina.pl/category/ciekawostki/literatura/ksiazka-pozywienie-dla-zdrowia>. 15. Gertig H, Przysławski J: Bromatologia – zarys nauki o żywności i żywieniu. PZWL, Warszawa 2007: 31-104. 16. Kolanowska A, Kozłowska-Wojciechowska M: Farmakoterapia otyłości lekami roślinnymi. *Kardioprofil* 2006; 13: 230-235. 17. Król D: Babka płesznik (*Plantago psyllium* L.) – wartościowa roślina lecznicza. *Fitoterapii* 2009; 4: 256-259. 18. Andrzejewska-Golec E: Babkowate (*Plantaginaceae*) rośliny lecznicze. *Farmacja Polska* 1994; 19: 899-905. 19. Sikorski ZE: Chemiczne i funkcjonalne właściwości składników żywności. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1994: 132-165. 20. Peckenpough NJ: Podstawy żywienia i dietoterapia. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2011: 50-82. 21. Wroński K, Bocian R: Spożycie błonnika pokarmowego wśród osób z chorobą uchyłkową jelita grubego. *Nowa Medycyna* 2011; 4: 57-60. 22. Lasota B: Problem zaparc – jak pomóc pacjentom. *Szczególna rola błonnika. Świat Medycyny i Farmacji* 2011; 8: 38-45. 23. Katsuraya K, Okuyama K, Hatanaka K et al.: Constitution of konjac glucomannan: chemical analysis and ¹³C NMR spectroscopy. *Carbohydrate Polymers* 2003; 2: 183-189. 24. Nawrocka-Musiał D, Latocha M: Kwas fitynowy – nutraceutyk o działaniu przeciwnowotworowym. *Polski Merkuriusz Lekarski* 2012; 33: 43-47. 25. Witkowska A, Borawska MH: Znaczenie błonnika pokarmowego i jego preparatów w zapobieganiu i leczeniu nadwagi. *Polski Merkuriusz Lekarski* 1999; 34: 224-226.

nadesłano: 23.01.2015

zaakceptowano do druku: 13.02.2015