

Potencjał alg w żywieniu człowieka

Emilia Drozłowska ⁽¹⁾

¹ Centrum Bioimmobilizacji i Innowacyjnych Materiałów Opakowaniowych, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Emilia Drozłowska: emilia_drozlowska@zut.edu.pl

Streszczenie

Głony są nowością w kuchni polskiej, jednak w Azji od wieków są stałym elementem dań. Stanowią one wartościowe źródło wielu witamin i minerałów w łatwo przyswajalnej formie. Przypisuje się im także szereg działań prozdrowotnych. Chlorella, Spirulina, Kombu oraz Wakame stały się popularnym dodatkiem do wielu dań. W artykule przedstawiono historię spożycia alg, ich prozdrowotne działanie. Mogą one znajdować zastosowanie nie tylko w kuchni wegetariańskiej, ale także w codziennym żywieniu. Jest to nowe zjawisko i trend na rynku.

Słowa kluczowe: algi, Chlorella, superfood, Spirulina, żywienie

The potential of algae in human nutrition

Summary

Algae are a novelty in Polish cuisine, but in Asia they have been a regular part of the dishes. They are a valuable source of many vitamins and minerals in an easily digestible form. They are also assigned to a range of pro-health activities. Chlorella, Spirulina, Kombu and Wakame have become a popular addition to many dishes. The article presents the history of algae consumption, their pro-health effects. They can be used not only in vegetarian cuisine, but also in the daily nutrition of adults and children. This is a new phenomenon and trend in the market.

Keywords: algae, Chlorella, superfood, Spirulina, nutrition

1. Wstęp

Aktualnie z hodowlą alg wiązane są duże nadzieje na potencjalne wykorzystanie ich w przemyśle chemicznym, kosmetycznym, paliwowym, a także spożywczym. Powstaje coraz więcej prac dotyczących stanu zdrowia ludności zamieszkującej rejon, w których notuje się bardzo duże spożycie glonów oraz produktów spożywczych z ich dodatkiem. Duża ilość alg w diecie kojarzona jest z długowiecznością oraz dobrym stanem zdrowia. Potrawy z dodatkami Kombu, Wakame, czy Chlorelli były spożywane od bardzo dawna, a obecnie wraz ze zmianami trendów na rynku spożywczym oraz zwiększonym zainteresowaniem zdrowym trybem życia, wielu konsumentów poszukuje alternatywy oraz innowacyjnych suplementów diety. Głony zostały określone mianem *Superfood* i coraz częściej są dostępne w sprzedaży jako suplementy, bądź stanowią składniki produktów spożywczych. *Superfood* jest terminem marketingowym, który miał za zadanie pomóc konsumentom w zdobyciu wiedzy na temat zdrowych i pożywnych produktów. Termin ten znalazł się także w słowniku Oxford, a definicja brzmi następująco: „żywność bogata w składniki odżywcze uważane za szczególnie korzystne dla zdrowia i dobrego samopoczucia”. *Superfood* cechuje znacznie większa podaż niż w standardowej żywności takich składników jak np. błonnik czy kwasy nukleinowe (eufic.org 2012). Produkty oznaczone tym hasłem zgodnie z zaleceniem EFSA od

2007 roku muszą posiadać oświadczenie medyczne poparte badaniami klinicznymi. Od jakiegoś czasu, jako certyfikowane produkty oznaczone tym hasłem, dostępne są w formie proszku zarówno *Chlorella* jak i *Spirulina*. Przypisuje się im wiele prozdrowotnych właściwości, które znane były już wiele tysięcy lat temu. Podobnie jak inni przedstawiciele tej grupy dostarczają dużo witamin, minerałów oraz cechuje je wysoka wartość odżywcza. *Chlorella* oraz *Spirulina* posiadają znaczne ilości witaminy B₁₂ oraz chlorofilu, który poprawia odporność oraz ma działanie oczyszczające, jednak to niejedyne pozytywne właściwości tych glonów. Już w latach pięćdziesiątych dokonywano pierwszych doświadczeń mających na celu hodowanie niektórych glonów jednokomórkowych jak np. *Chlorella pyrenoidosa* czy *Scenedesmus obliquus*. Obecnie hodowla alg oraz otrzymywanie ich preparatów w formie granulatów, ekstraktów czy oczyszczonych związków chemicznych jest jedną z głównych gałęzi biotechnologii. Podstawowe wymagania, jakie należy spełnić w celu przeprowadzania hodowli glonów na skalę przemysłową to zapewnienie dostępu światła, dwutlenku węgla oraz soli mineralnych i wody (Ilczuk, 1986). Hodowla glonów jest niestety w Polsce procesem prowadzonym okresowo ze względu na niesprzyjające warunki klimatyczne. Najbardziej opłacalna jest w okresie od kwietnia do października, w okresie zimowym kosztochłonne staje się doświetlanie i dogrzewanie hodowli.

2. Hodowla alg

W składzie pożywki do hodowli alg powinny się znaleźć pierwiastki biogenne takie jak azot, fosfor, żelazo oraz węgiel. Odpowiednim podłożem do wzrostu mogą być także ścieki komunalne bogate w jony NH₄⁺, NO₃⁻ i PO₄³⁻. Hodowlę można prowadzić w systemach otwartych np. w stawach, w obszarach zamkniętych oraz w bioreaktorach (Lewicki i in. 2013). Otwarte baseny to najpopularniejsza metoda hodowli alg, są to płytkie zbiorniki o głębokości około 0,3m tworzące zamknięte pętle recyrkulacyjne. Zbiorniki są umieszczane w miejscach o dużym nasłonecznieniu. Takie rozmieszczenie zapewnia dobry dostęp światła niezbędnego do rozwoju glonów. Całość hodowli jest poddana stałemu mieszaniu za pomocą urządzeń przypominających swoją konstrukcją młyny wodne, których zadaniem jest ciągle zapobieganie sedymentacji glonów. Baseny są uważane za najefektywniejszy system hodowli alg, generują one także stosunkowo niskie koszty. Urządzenia stosowane do mieszania i cyrkulacji hodowli oparte są na mieszaniu łopatkowym i są nisko energochłonne. Biomasa produkowana przez glony jest stale odprowadzana w części znajdującej się za turbiną na końcu pętli recyrkulacyjnej. Niestety poważną wadę stanowi trudność w kontrolowaniu parametrów hodowli, a ze względu na zmienne warunki otoczenia należy stosować gatunki o wysokiej odporności. Konkurencyjną i obciążoną mniejszymi ograniczeniami metodę

hodowli alg stanowią fotobioreaktory. Wyróżniamy ich kilka rodzajów jak np. rurowe, płaskie, horyzontalne czy kolumnowe. Są to systemy zamknięte przeznaczone do produkcji biomasy alg w kontrolowanych warunkach. Środowisko reakcji jest oddzielone, przez co można uniknąć znacznych strat CO₂ oraz potencjalnych zakażeń. W ten sposób możliwe jest hodowanie większej ilości gatunków. Fotobioreaktory cechuje wyższa produkcja biomasy w porównaniu do stawów hodowlanych (w przypadku reaktorów rurowych jest 13 razy wyższa). Jest to spowodowane możliwością kontroli takich parametrów hodowli jak pH, temperatura, prędkość mieszania, stężenie CO₂ oraz stężenie O₂.

3. Miejsce alg w systematyce

Algi stanowią grupę morfologiczno-ekologiczną organizmów samożywnych zamieszkujących środowisko wodne. Grupę stanowią nie tylko plechowe beznacyniowe organizmy roślinne, ale także prochlorofity oraz bakterie (Pielesz 2010). Klasyfikacja tych organizmów jest dość skomplikowana ze względu na zróżnicowane cechy morfologiczne jej przedstawicieli. Jednak można wyznaczyć w obrębie tej grupy organizmów kilka wspólnych cech takich jak autotrofizm, zdolność do pierwotnej produkcji materii organicznej oraz beztkankowa budowa ciała (Chojnacka 2009). Nie istnieje jeden konkretny podział systematyczny tej grupy organizmów, wszystkie wskazują jednak na obecność wśród alg zarówno przedstawicieli Prokaryota np. *Spirulina* oraz Eukaryot np. *Chlorella*. W ekosystemach wchodzi w skład fitoplanktonu stanowiąc pokarm dla organizmów planktonożernych. Mogą także stanowić bentos, żyjąc na powierzchni pokładów dennych, natomiast porastając inne powierzchnie stanowią peryfiton. Algi są także zdolne do życia w symbiozie. Jako symbionty dostarczają produkty fotosyntezy. Efektem takiego współdziałania alg i grzybów są porosty. Jest to specyficzny typ symbiozy, ponieważ oba organizmy są zdolne do samodzielnego życia. Na szczególną uwagę zasługuje grupa glonów zawierających chloroplasty, wśród których możemy zaobserwować gromadę *Chlorophyta*, której przedstawicielką jest powszechnie stosowana *Chlorella*. Jest to organizm bardzo powszechnie występujący, spotykany zarówno w wodach słodkich jak i słonych. Może być aerofitem, czyli organizmem występującym poza środowiskiem wodnym np. w korze lub ziemi. Ponad 40 tys. gatunków alg jest uważane za przedstawicieli bakterii i protistów, natomiast 17 tys. uznawanych za zielenice, jest częścią składową królestwa roślin. Najprościej algi można podzielić na jednokomórkowe, wielokomórkowe i kolonijne (algaebase.org, 2016). Obecnie organizmy te są hodowane na skalę przemysłową i znalazły szereg zastosowań w przemyśle spożywczym.

4. Algi w jadłospisie człowieka

Pierwsze zapisy o stosowaniu alg w sztuce kulinarnej pochodzą sprzed 5000 lat. Glony morskie stanowią ważną część jadłospisów mieszkańców takich krajów jak Chiny, Japonia, Nowa Zelandia czy Australia (Ilczuk1986). Opisano także zjawisko spożywania glonów wśród starożytnych plemion Afryki i Ameryki Południowej. Wiadomo, że w XVI wieku Aztekowie wylądowali je z jeziora Texcoco i suszyli na słońcu. Obecnie jedno z afrykańskich plemion zamieszkujących okolice jeziora Czad nadal spożywa placki nazywane dihe, które powstają z wysuszonej na słońcu Spiruliny. Pod koniec lat siedemdziesiątych XX wieku znacznie rozwinęła się technika hodowli alg, a w USA na rynek wprowadzono pierwszy suplement diety z dodatkiem Spiruliny (Kaźmierska 2015). Spożywanie glonów staje się coraz powszechniejsze ze względu na wzrost zainteresowania kulturą azjatycką, przez co rośnie popularność takich dań jak np. sushi, czy ramen. Sushi jest tradycyjnym japońskim daniem składającym się z ryżu, owoców morza oraz alg tworzących taśmę, w którą zawija się składniki (Dybowski in. 2013). Nori to japońskie określenie dla różnego rodzaju alg jadalnych stosowanych do wyrobu taśmy aonori, w które zawijany jest ryż wraz z dodatkami. Najczęściej spożywanym gatunkiem alg to szkarłatnica delikatna (*Porphyra tenera*) Stanowi ona popularną przekąskę nie tylko w Japonii, ale także w USA, gdzie powstały także nowe jej odmiany jak np. *California roll* (Kordzińska-Nawrocka2008). W niektórych rodzajach sushi takich jak gunkan-zsushi i maki-zsushi używa się połączenia Nori i Kombu. Obecnie na rynku pojawiają się także mniej znane produkty z alg. Kombu uzyskuje się z kilku gatunków, jednak głównym organizmem używanym do jego produkcji jest listownica. Nazwa produktu wywodzi się z języka koreańskiego, w Chinach jest znany, jak odasima. Nie należy herbaty z Kombu, mylić z kombuchą, która jest uzyskiwana przez fermentację słodkiej herbaty z grzybkami herbacianymi (Dufrence i Farnworth2000). Kombu tea jest rodzajem czarnej herbaty uzyskiwanej z suszonego Kombu (*Saccharina japonica*). Zaleca się spożycie tego glonu ze względu na duże ilości zawartego w nim jodu, który poprawia funkcjonowanie tarczycy. Jednak ze względu na spore jego ilości w surowcu, osobom z nadczynnością tarczycy zaleca się ograniczenie spożywania Kombu na rzecz Wakame (Royal Australian College of General Practitioners 2009). Ponadto Kombu jest źródłem kwasu glutaminowego, który odpowiedzialny jest za powstawanie odczucia smaku „umami”, stąd wykorzystanie tej algi, jako dodatku smakowego (Abbot 1989). Kwas glutaminowy jest także neurotransmiterem w ośrodkowym układzie nerwowym, który usprawnia zapamiętywanie oraz poprawia koncentrację. Stymuluje także syntezę białek mięśniowych oraz jest niezbędny do syntezy związków wysokoenergetycznych i kwasów

nukleinowych. Wakame (*Undaria pierzastodzielna*) to przedstawiciel brunatnic, który jest stałym elementem kuchni japońskiej oraz znajduje zastosowanie w ziołolecznictwie. Swoją popularność zawdzięcza obecności fukoksantyn, którym przypisuje się działanie odchudzające (Kolbi in. 2004). Jest to ważny składnik wegańskiej diety Genmai-saishoku, która bazuje na brązowym ryżu, warzywach morskich i lądowych oraz ma dostarczać w jak największej ilości witaminę B₁₂ (Suzuki 1995). Glony stanowią także dodatki funkcjonalne do żywności. Najczęściej wykorzystuje się ich właściwości żelujące. Agar, Karagen i Alginiany to hydrokoloidy otrzymywane z alg. Agar jest dodawany do wyrobów cukierniczych, produktów mięsnych deserów oraz napojów. Składa się on z agarozy oraz agaropektyny. W zimnej wodzie pęcznieje, natomiast dobrze rozpuszcza się w wodzie o temperaturze ok. 90-100 °C. Jest oznaczony numerem E406 i uznany za dopuszczalny do spożycia. Karagen jest uważany za dobry stabilizator dedykowany produktom mlecznym ze względu na to, że reaguje z kazeiną mleka. Tak samo jak agar, jest ekstrahowany z krasnorostów. Jest oznaczony symbolem E407, a surowiec do jego produkcji stanowią chrząstnica kędzierzawa oraz mech irlandzki. W przetwórstwie spożywczym jest także używany do stabilizacji zawiesin i emulsji oraz zmniejsza sedymentację kakao. Karageniny zawarte w suszonych plechach są używane w terapii choroby wrzodowej (Chojnacka 2009).

5. Rola alg jako suplementów

Suplement diety to substancja stosowana w celu uzupełniania składników, których może brakować w codziennym żywieniu. Z zasady suplementy powinny być produkowane w takiej formie, by umożliwiały łatwe wprowadzanie ich do diety. Najczęściej dostępne są, jako proszek, tabletki lub płyn. Według Codex Alimentarius suplementy zawierające witaminy i mikroelementy uznawane są za żywność (FAO 2016). Od pewnego czasu glony ze względu na swój skład chemiczny sprzedawane są jako suplementy w różnych formach.

Skład chemiczny alg to głównie woda, która stanowi 75-90% ich biomasy. Jednak spory udział w składzie glonów mają także sole mineralne i węglowodany (do 50% suchej masy). Glony to także źródło wielu cennych witamin (B1, B2, B5, B6, B12, Ci E) i mikroelementów takich jak cynk, miedź, jod, magnez czy żelazo i mangan. Są one obecne w algach w formie łatwo przyswajalnej przez organizm człowieka. Stwierdzono w nich także obecność wartościowych wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) (Chojnacka 2009). Algi są także źródłem polifenoli, którym przypisuje się działanie antyoksydacyjne i przeciwbakteryjne. Materiałem zapasowym glonów jest skrobia, przez co mogą stanowić jej cenne źródło. Do 60% suchej masy alg stanowią polisacharydy. Mają one duże zastosowanie w leczeniu choroby wrzodowej wywołanej przez bytowanie w żołądku *Helicobacter pylori*.

Największe znaczenie terapeutyczne mają fukoidany, które są kompleksem zbudowanym z siarkowych polisacharydów, składających się głównie z L-fukozy i grup siarkowych oraz niskiej zawartości D-glukozy, D-mannozy, D-ksylozy i kwasu uronowego. Wykazano, że mają one zdolność hamowania adhezji drobnoustrojów do ściany żołądka (Kryżek 2017). W literaturze wskazuje się także na terapeutyczne działanie ulwanów, czyli polisacharydów pozyskiwanych z rodzaju *Ulva*, czyli tak zwanej sałaty morskiej. Zmieniają one stosunek frakcji LDL do HDL (Schroder i in. 2013).

Jak wcześniej nadmieniono, algi cechuje bardzo duży udział wody w ich składzie chemicznym, jednak warto zauważyć, że stanowią źródło białka oraz witamin. Najpopularniejszy z glonów w przetwórstwie spożywczym, czyli Spirulina zawiera w swojej suchej masie aż do 77% białka i dostarcza wszystkich aminokwasów egzogennych. W jej składzie można także znaleźć kwasy tłuszczowe omega 3 i 6. Jest to także cenne źródło witamin z grupy B, a także C i E oraz minerałów (Kępskai Olejnik 2014). Włączenie Spiruliny do diety może być bardzo istotne w przypadku osób cierpiących na cukrzycę. Glon ten w swoim składzie zawiera niebieski barwnik fikocyjaninę, która ma zdolność do hamowania glikemii posiłkowej. Barwnik ten jest w stanie także hamować działanie lipazy trzustkowej oraz znacząco obniżać poziom trójgliceroli (Parikh i in., 2001). W literaturze wskazuje się także na antybakteryjne działanie glonów z rodzaju *Arthrospira*, których przedstawicielem jest Spirulina. Opisano działanie antybakteryjne przeciwko sześciu gatunkom *Vibrio* (Każmierska, 2015). Według Kolb i współautorów spożywanie glonów w połączeniu z innymi warzywami może w pełni zaspokoić zapotrzebowanie człowieka na witaminę B₁₂ oraz beta-karoten. Włączenie glonów do diety pozwala także uzupełnić braki w minerałach spowodowane zbyt intensywnym użytkowaniem gruntów na których uprawia się warzywa, a także mogą stanowić cenne źródło jodu w diecie (Kolbi in. 2004). Warto także zwrócić uwagę na metabolity glonów takie jak laksafycyna i scytofycyna, które wykazują działanie cytotoksyczne. Algi zawierają także w sobie niektóre glikoproteiny sulfonowe, którym również przypisuje się działanie przeciwnowotworowe (Czerpaki in. 2009). Spirulina jest zalecana w przypadku niedoborów żelaza lub witamin z grupy B oraz jako składnik diety sportowców. Podkreśla się także jej szczególne znaczenie w diecie kobiet w czasie laktacji, ponieważ poprawia działanie systemu antyoksydacyjnego i zmniejsza ryzyko zaburzeń neurologicznych u dziecka (Patil i in. 2016). Skład chemiczny glonów jest wynikiem wchłaniania przez nie składników mineralnych z wód, w których bytują. Wartość odżywcza glonów przeanalizowano na podstawie ustaleń United States Department of Agriculture Agricultural Research Service dotyczącą dwóch popularnych glonów w Japonii, czyli

Wakame (Undaria pierzastodzielna) oraz Spiruliny przeliczoną na 100g. Dla porównania przytoczono także skład Chlorelli na podstawie bazy NutritiondataSelf 2016.

Tabela 1. Porównanie wartości odżywczych najczęściej spożywanych glonów (opracowanie własne na podstawie tabel dostępnych w zasobach United States Department of Agriculture Agricultural Research Service dla wakame i spiruliny i bazy nutritiondata.self.com, 2016)

	Wakame	Spirulina	Chlorella
Wartość energetyczna	45 kcal	26kcal	410kcal
białko	3g	5,96g	58,4 g
węglowodany	9g	2,42g	23,2g
łuszcze	0,65g	0,39g	9,3g
wapń	150mg	12mg	221mg
żelazo	2,18mg	2,79mg	130mg
magnez	107mg	19mg	315mg
cynk	0,38mg	0,20mg	71mg
kwas foliowy	196µg	9µg	94µg
wit.A	59,94IU	9,99 IU	51300 IU
wit.E	1000µg	0,49µg	1500 µg
wit.K	5,3 µg	2,5µg	1500 µg
wit.C	3 mg	0,9mg	10,4mg

IU- jednostka aktywności substancji biologicznie czynnych w tym witamin. Podane zawartości odnoszą się do 100g produktu

Chlorellę cechuje najwyższa energetyczności zarazem najwyższa zawartość białka oraz węglowodanów. Cieszące się równą popularnością Wakami dostarcza zaś najwięcej ze wszystkich glonów witaminy K, która jest odpowiedzialna między innymi za regulację wytwarzania protrombiny, co wpływa na krzepnięcie krwi (Gawęckii Hryniewicz 2012). W porównaniu z Wakami i Chlorellą Spirulina, która jak dotąd była bardzo powszechnie stosowana w suplementacji, ma najniższą ilość kalorii, stąd zainteresowanie nią, jako produktem mającym zastosowanie w dietach mających zredukować masę ciała. Najlepszym źródłem witamin jest Chlorella, dlatego też częściej jest wykorzystywana, jako suplement mający na celu uzupełnienie braków w diecie, aniżeli środek odchudzający.

6. Nowe produkty z dodatkiem glonów

Aktualnie na rynku dostępnych jest bardzo dużo produktów zawierających nie tylko Chlorellę lub Spirulinę, ale także inne glony. Spirulina otrzymała w roku 1981 status GRAS (Generally Recognized As Safe), co oznacza, że może być legalnie wprowadzona do obrotu, jako suplement. Coraz częściej w zbilansowanych dietach pojawiają się także takie algi jak Kombu, Arame, czy Wakame. Są włączane do diety w formie napojów typu smoothie, sosów lub sałatek oraz nadają się także do klasycznych dań obiadowych. Aktualnie na rynku dostępne są takie produkty jak np. batony z Chlorellą produkowane przez polski start

upPurella Food (Rawa 2017). Mają one być źródłem analogów białka zwierzęcego dla wegan i wegetarian. Nowością są także oleje z algaraz granulaty otrzymywane w procesie ekstruzji mające dostarczyć organizmowi białka oraz tłuszcze. Granulaty produkowane przez koncern TerraVia mają stanowić półprodukty do pieczenia oraz gotowania, które można zastosować w domu. Glony znajdują także zastosowanie, jako barwnik spożywczy, więc tym samym na rynku dostępne są produkty z ich pośrednim dodatkiem takie jak np. ciastka czy makarony barwione na zielono. Największym producentem tego typu suplementów obecnie są takie kraje jak Japonia, Meksyk czy Tajwan, gdzie algi są powszechnie stosowane jako niekonwencjonalne źródło białka (Cuellar - Bermudezi in. 2015). Wprowadzane są także na rynek polski tak zwane „zielone napoje” z dodatkiem Chlorellii. Mają one konsystencję smoothie i są odpowiedzią na rosnące zainteresowanie koktajlami zdrowotnymi. W doświadczeniu przeprowadzonym przez zespół naukowców z Indii i Japonii, wzbogacono makaron dodatkiem Wakame. Uzyskany produkt wykazywał większe walory prozdrowotne poprzez poprawę profilu aminokwasów i składu kwasów tłuszczowych, a w efekcie wyższą wartość odżywczą. Ponadto fukoksantyna zawarta w glonach nie straciła swoich właściwości w czasie obróbki termicznej (Prabhasankari in. 2009). Badania te wykazują nowe kierunki zastosowania alg w technologii żywności oraz nowe możliwości poprawy wartości odżywczej wielu produktów spożywczych.

7. Podsumowanie

Algi to cenne źródło wielu substancji odżywczych takich jak wielonienasycone kwasy tłuszczowe, witaminy oraz makro i mikroelementy. Aktualnie na rynku pojawia się coraz więcej produktów wzbogacanych glonami, których właściwości sensoryczne są bardzo atrakcyjne dla konsumentów. W diecie Polaków oprócz alg w postaci zagęstników takich jak karagen czy agar, coraz częściej pojawiają się glony w formie dań takich jak np. sushi. Moda na spożycie alg może mieć prozdrowotne skutki, jednak należy pamiętać o pewnych ograniczeniach np. dotyczących dużej podaży jodu w Kombu oraz akumulacji przez algi metali ciężkich, co znajduje zastosowanie w biooczyszczalniach, ale może mieć negatywne skutki dla organizmu. Należy spożywać glony ze znanych źródeł i dokonywać zakupów w certyfikowanych sklepach. Algi są źródłem wielu cennych składników w łatwo przyswajalnej formie. Stanowią źródło białka roślinnego, więc tym samym stały się ważną częścią diety wegetariańskiej oraz wegańskiej. Sprzedawane w formie proszku algi nadają się do zastosowania w codziennym jadłospisie i mogą stanowić suplementy diety. Algi cechuje także działanie terapeutyczne w chorobie wrzodowej oraz działanie antybakteryjne. Coraz

częściej zaczęto dostrzegać, dlatego pojawia się coraz więcej innowacyjnych produktów mających w swoim składzie algi w różnej postaci.

8. Literatura

Abbott A., 1989, Food and food products from seaweeds, In Lembi, Carole A.; Waaland, J. Robert. Algae and human affairs, Cambridge University Press, Phycological Society of America, S. 141

Bazaself nutriotion data, 2016, Seaweed, chlorella, dried, USA

Chojnacka K., 2009, Technologiczne zastosowanie alg w przemyśle spożywczym i chemicznym, Przemysł Chemiczny 88/5

Cuellar-Bermudez SP, Aguilar-Hernandez I., Cardenas-Chavez D.L, Ornelas-Soto N., Romero-Ogawa M., Parra-Saldivar R., 2015, Extraction and purification of high-value metabolites from microalgae: essential lipids, astaxanthin and phycobiliproteins, Microbial Biotechnol., 8 (2015), S.190-209

Czerpak R., Jabłońska-Trypuć, Pietryczuk A., 2009, Znaczenie terapeutyczne, kosmetyczne i dietetyczne niektórych glonów, Postępy Fitoterapii 3/2009, S. 168-174

Dufresne C., Farnworth E., 2000, Tea, Kombucha, and health: a review, Food Research International Volume 33 Issue 6, S. 409-421

Dybkowska, E., Żebrowska-Krasuska, M., Serwatka, G., Waszkiewicz-Robak, B, 2013, Sushi - funkcjonalne danie gotowe, Przemysł Spożywczy 67/12 (2013), S.35-38

FAO, 2016, List of codex specifications for food additives, Food and Agriculture Organization of United Nations, Włochy

Gawecki J., Hryniewicz L., 2012, Żywnienie człowieka: podstawy nauki o żywieniu t.1, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN

Ilczuk Z., 1986, Niewidzialni sojusznicy człowieka, Wydawnictwo Iskry, Warszawa

Kaźmierska A., 2015, Spirulina – niedoceniony składnik żywności, Przemysł Spożywczy 69/5 (2015), S. 41-44

Kępska D., Olejnik Ł., 2014, Algi-przyszłość z morza, Chemik 2014, 68, 11, 967–972

Kolb N., Vallorani L., Milanovi N., Stocchi V., 2004, Wakame and Kombu as Food Supplements, Food Technol. Biotechnol. 42, S.57–61

Kordzińska- Nawrocka I., 2008, Japońska kultura kulinarna, Wydawnictwo TRIO, Warszawa

Krzyżek, P., 2017, Polisacharydy alg i roślin w terapii chorób wywołanych przez *Helicobacter pylori*, Postępy Fitoterapii 18(3), s. 196-202

Lewicki A., Janczak D., Czekala W., 2013, Przegląd instalacji do przemysłowej produkcji alg na biomasę, Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna 3/2013

Parikh P., Mani U., Iyer U., 2001, Role of Spirulina in the control of glycemia and lipidemia in type 2 diabetes mellitus, *Journal of Medicinal Food*, 4/2001, S. 193-199

Patil J., Matte A., Mallard A., Sandberg M., 2016, Spirulina diet to lactating mothers protects the antioxidant system and reduces inflammation in post-natal brain after systemic inflammation, *An International Journal on Nutrition, Diet and Nervous System*, S.1-11

Pielesz A. 2010, *Algi i alginiany – leczenie, zdrowie, uroda*, E-BOOKOWO, Warszawa

Prabhasankarap., Ganesanb P., Bhaskarbd N., Hirosec A., Nimishmol S., Gowdac L., Hosokawad M., Miyashitad K., 2009, Edible Japanese seaweed, wakame (*Undariapinnatifida*) as an ingredient in pasta: Chemical, functional and structural evaluation, *Food Chemistry* Volume 115 Issue 2, S.501-508

Rawa Ł., 2017, *Purella Food: Superfoods to nie chwilowa moda*, Portal Wiadomości Handlowe

Royal Australian College of General Practitioners, 2009, RACGP Health alert - high levels of iodine in BonSoy soy milk, Australia

Schroeder G., Messyasz B., Łęska B., Fabrowska J., Pikosz M., Rybak A., 2013, Biomasa alg słodkowodnych surowcem dla przemysłu i rolnictwa, *Przemysł Chemiczny* 92/7, S. 1380-1384

Serwis internetowy www.algaebase.org

Suzuki H., 1995, Serum Vitamin B12 Levels in Young Vegans Who Eat Brown Rice, *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* vol. 41 (1995) no. 6 P 587-594

United States Department of Agriculture Agricultural Research Service, 2016, *Wakame and spirulina*, USA

www.eufic.org, 2012