

Potencjalne zagrożenia wynikające ze spożycia wybranych produktów „superfoods”

Potential risks consequent on consumption of selected „superfoods” products

MICHALINA MRÓZ¹, ALICJA EWA RATAJCAK², EMILIA KOREK³

¹ Studentka Wydziału Medycznego, kierunek Dietetyka, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

² Katedra i Klinika Gastroenterologii, Dietetyki i Chorób Wewnętrznych, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

³ Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

Streszczenie

W ostatnich latach na popularności zyskała żywność określana mianem „superfoods”. Mimo braku jednolitej definicji, a tym samym nieistnienia konkretnej listy produktów, żywność zazwyczaj zostaje określona jako „super”, jeśli prezentuje niezwykle wysoką zawartość przeciwutleniaczy, witamin, białka, błonnika lub innych składników wpływających na poprawę zdrowia. W środkach masowego przekazu pojawiają się informacje na temat prozdrowotnych działań tej żywności, która, w opinii znacznej części społeczeństwa, stanowi remedium na wiele chorób. Jednak pomimo pozytywnego działania, spożywanie „superfoods” może nieść za sobą liczne zagrożenia. Reakcje alergiczne, interakcje z lekami oraz dolegliwości żołądkowo-jelitowe to jedne z wielu niepożądanych objawów po spożyciu produktów typu „superfoods”. W celu większej kontroli w 2007 roku Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (*European Food Safety Authority*, EFSA) zakazał wprowadzania do obrotu produktów oznaczonych jako superfoods, jeśli nie posiadają one oświadczenia zdrowotnego popartego badaniami klinicznymi. Z uwagi na fakt, że jest to pojęcie stosunkowo nowe, zaleca się zachowanie ostrożności przy wyborze preparatów zawierających „superfoods” oraz ich rozsądną konsumpcję w umiarkowanych ilościach.

Słowa kluczowe: *superfoods, jagody goji, nasiona chia, siemię lniane, mikroalgi*

Summary

In recent years, food called “superfoods” has gained popularity. Despite the lack of a uniform definition and thus the absence of a specific list of products, food is usually described as “super” if it presents an extremely high content of antioxidants, vitamins, protein, fiber or other ingredients that improve health. Information on the health benefits offered by this type of food appears in the mass media, which, in the opinion of a significant part of society, is a remedy for many diseases. However, despite the positive effects, eating “superfoods” can carry many risks. Allergic reactions, drug interactions and gastrointestinal disturbances are among the many undesirable effects after eating “superfoods”. For greater control, in 2007 the European Food Safety Authority (EFSA) banned the placing on the market of products labeled as superfoods if they do not have a health claim supported by clinical trials. Due to the fact that it is a relatively new concept, caution is recommended when choosing foods labelled as “superfoods”, as well as their reasonable consumption in moderate amounts.

Keywords: *superfoods, goji berries, chia seeds, linseed, microalgae*

© Alergia Astma Immunologia 2020, 25 (1): 24-27

www.alergia-astma-immunologia.pl



Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n. med. Emilia Korek,

Katedra i Zakład Fizjologii, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, ul. Święcickiego 6,

60-781 Poznań,

tel.: 61 854 65 40,

e-mail: ekorek@ump.edu.pl

Wstęp

Termin „superfoods” został użyty po raz pierwszy najprawdopodobniej przez Aarona Mossa w czasopiśmie „Nature Nutrition” w 1998 r. Brakuje jednolitej definicji tej żywności, a tym samym konkretnej listy produktów „superfoods”. Mimo to, żywność zazwyczaj zostaje określona jako „super”, jeśli posiada niezwykle wysoką zawartość przeciwutleniaczy, witamin, białka, błonnika lub innych składników o właściwościach prozdrowotnych [1].

Spożywanie pokarmów bogatych w wartości odżywcze jest wskazane i zalecane przez naukowców i specjalistów z dziedziny dietetyki. Jednak pomimo pozytywnego działania, spożywanie „superfoods” może nieść za sobą liczne

zagrożenia. Ponadto termin „superfoods” jest często uważany za narzędzie marketingowe silnie uwarunkowane modą.

W pracy zostały przedstawione potencjalne zagrożenia, wynikające ze spożywania żywności „superfoods” zgodnie z obecnym stanem wiedzy. Omówiono produkty coraz powszechniej dostępne dla społeczeństwa oraz zyskujące na popularności, takie jak jagody goji, nasiona chia, siemię lniane oraz mikroalgi – chlorella i spirulina.

Jagody goji

Jagody goji to nazwa handlowa owoców kolcowoju szkarłatnego (*Lycium barbarum*) i kolcowoju chińskiego

(*Lycium chinense*). Znane są w medycynie chińskiej od ponad 2000 lat. Zawierają szereg cennych składników, cechujących się aktywnością biologiczną. Głównym składnikiem owoców goji jest kompleks polisacharydowy, w skład którego wchodzi: arabinoza, ramnoza, ksyloza, mannoza, galaktoza i glukoza, jak również kwas galakturonowy oraz 18 aminokwasów. Za pomarańczowo-czerwoną barwę owoców odpowiadają karotenoidy, głównie zeaksantyna. Dominującymi związkami polifenolowymi są: kwercetyna, rutyna, kwas chlorogenowy, kwas kawowy. Jagody zawierają także witaminy (B1, B2, B6, E, C), składniki mineralne (potas, fosfor, magnez, żelazo, cynk, miedź, selen) oraz błonnik pokarmowy [2, 3].

Monzón Ballarín i wsp. opisali dwa przypadki reakcji alergicznych po spożyciu jagód goji, z czego jeden był reakcją anafilaktyczną. Poprzez punktowe testy skórne oraz analizę immunochemiczną ekstraktu z tych owoców badacze wykryli specyficzną immunoglobulinę sIgE oraz potwierdzili ich alergenność. Naukowcy przypuszczają, że białka transportujące lipidy (*Lipid Transfer Proteins*, LTPs), uznane za istotne alergeny pokarmowe, są zaangażowane w uczulenie na jagody goji. Świadczy o tym reakcja krzyżowa z pomidorami [4].

Larramendi i wsp. zbadali potencjał alergiczny jagód goji u osób z grupy wysokiego ryzyka. Pozytywne testy skórne zaobserwowano u 24 spośród 30 pacjentów (77%). Pozytywność w stosunku do jagód goji była związana z dodatnim efektem na skórę brzoskwini i na LTP. 45% pacjentów zgłosiło objawy, a 89% pacjentów z pozytywnym wynikiem testu skórniego nigdy nie zjadło jagód goji. We wszystkich przypadkach wykryto specyficzną immunoglobulinę E dla tych owoców. Potencjał alergiczny u osób wysokiego ryzyka prawdopodobnie wynika z reaktywności krzyżowej LTP z białkami innych produktów spożywczych. Ryzyko związane ze spożyciem jagód goji należy wziąć pod uwagę u osób z alergią pokarmową [5].

Dotychczas opisano kilka przypadków interakcji *Lycium Barbarum* z warfaryną – lekiem przeciwzakrzepowym – do której doszło po spożyciu herbaty z jagód goji [6-9]. Warfaryna metabolizowana jest w wątrobie przy udziale CYP2C9. Mechanizm interakcji leku z owocami nie jest do końca poznany. Przypuszcza się, że *Lycium Barbarum* hamuje aktywność CYP2C9, co powoduje zmniejszenie metabolizmu warfaryny, a tym samym wzrost INR (*International Normalized Ratio* – Międzynarodowy Współczynnik Znormalizowany). Konsekwencją jest zwiększone ryzyko krwawień [10]. Niestety autorzy nie podali danych na temat składu herbaty oraz pobranej dawki jagód. Zaleca się jednak szczególną ostrożność u pacjentów przyjmujących leki przeciwzakrzepowe.

Jedna z prac badawczych podaje dużą zawartość atropiny (toksycznego alkaloidu), której obecność na poziomie 0,95% suchej masy odnotowano w próbce owoców z Indii [11]. Późniejsze badania nie potwierdziły tej tezy, a wręcz odniosły się do niej krytycznie [12, 13]. W świetle najnowszych doniesień stawianie *Lycium Barbarum* i *Lycium Chinense* wśród roślin trujących jest nieuzasadnione. Jednakże możliwym efektem ubocznym przedawkowania jagód goji są reakcje alergiczne, w tym wysypka oraz nudności i wymioty. Zaleca się, aby pacjenci z biegunką, gorączką, silnymi stanami zapalnymi oraz kobiety w ciąży unikali spożycia tych owoców [13].

Nasiona chia

Szałwia hiszpańska (*Salvia hispanica* L.), zwana też chia, pochodzi z Meksyku i Gwatemali. Ceniona ze względu na swoje nasiona o nieprzeciętnych właściwościach prozdrowotnych. Nasiona chia są źródłem rozpuszczalnego błonnika (18-30% suchej masy) i kwasów tłuszczowych, wykazujących korzystne działanie w prewencji wielu chorób (25-40%, w tym niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe: kwas alfa-linolenowy (60%) i kwas linolowy (20%)) [14]. Mimo to ich dzienne spożycie nie powinno przekraczać 15 g [15].

Ze względu na wysoką zawartość błonnika pokarmowego możliwa jest interakcja nasion chia z niektórymi lekami. Błonnik może wpływać na wchłanianie preparatów naparstnicy, stosowanych w leczeniu niewydolności krążenia i zaburzeń rytmu serca, a także trójpiersieniowych leków przeciwdepresyjnych (np. amitriptyliny i imipraminy). Wskutek tego może dojść do zmniejszenia skuteczności terapii lekami. Wobec powyższego zaleca się zażywanie wspomnianych leków 1 godzinę przed lub 2 godziny po posiłku bogato błonnikowym [16].

U pacjentów ze współistniejącymi alergiami możliwa jest reakcja alergiczna po spożyciu nasion chia. Dotychczas w literaturze naukowej opisano dwa studia przypadków. Pacjent, z wcześniejszym rozpoznaniem nieżyty nosa i astmy z uczuleniem na pyłki traw i sierść kota, kilka dni po rozpoczęciu spożywania nasion zauważył świąd w ustach, a trzeciego dnia rozwinął uogólnioną pokrzywkę i obrzęk naczyń ruchomych twarzy, duszności i zawroty głowy [17]. Natomiast u innego pacjenta, ze zdiagnozowanym alergicznym nieżytem nosa oraz uczuleniem na roztocza i pyłki, również zaobserwowano reakcję IgE-zależną indukowaną spożyciem nasion chia. Jednakże z nietypowymi objawami w postaci egzemy i zapalenia skóry [18].

Albunni i wsp. badali reaktywność krzyżową przeciwciał pomiędzy białkami nasion chia a innymi alergenami pokarmowymi. Wykazano, że białka *Salvia hispanica* L. są podobne do białek nasion sezamu i orzechów laskowych w strukturze pierwotnej. Powinowactwo frakcji globulin do przeciwciał przeciwko białkom sezamu było silniejsze niż do przeciwciał przeciwko białkom orzecha laskowego. Badanie potwierdziło obecność białek wiążących IgG we frakcji globulin nasion chia i podobieństwo epitopów do globulin z nasion chia i sezamu. Zatem spożywanie nasion chia może prowadzić do reakcji krzyżowej u pacjentów z alergią na sezam [19].

Siemię lniane

Nasiona lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum* L.), nazywane inaczej siemieniem lnianym, stanowią bogate źródło błonnika pokarmowego, głównie frakcji rozpuszczalnej w wodzie. Zawierają również kwasy tłuszczowe z rodziny n-3 o właściwościach hipolipemizujących, przeciwzapalnych oraz antynowotworowych [20].

Siemię lniane, podobnie jak nasiona chia, ze względu na wysoką zawartość błonnika pokarmowego może wchodzić w interakcje z lekami stosowanymi w chorobach układu krążenia oraz lekami przeciwdepresyjnymi. W związku z tym należy zachowywać odstęp czasowy między spożyciem siemienia lnianego a przyjmowaniem wspomnianych leków [16].

Nasiona lnu mogą wykazywać działanie przeciwzakrzepowe, zatem osoby przyjmujące leki o podobnym działaniu, takie jak aspiryna lub inne niesteroidowe leki przeciwzapalne, powinny unikać ich spożycia [21].

Nasiona lnu mogą zawierać glikozydy cyjanogenne: diglukozydy – linostatyna i neolinostatyna (odpowiednio 2,6 i 3,5 mg/kg), śladowe ilości linamaryny (należącej do grupy monoglukozydów), a także lignany oraz lotaustalinę o potencjale cyjanogennym (21-54 mg cyjanowodoru – HCN/100 g świeżej masy). Dawki letalne to 0,5-3,5 mg HCN/kg masy ciała. Dla osoby o masie ciała 70 kg byłoby to ok. 370 g nasion siemienia lnianego [22, 23].

Wprowadzenie po raz pierwszy do diety siemienia lnianego lub spożycie zbyt dużej jego ilości może skutkować dolegliwościami ze strony przewodu pokarmowego: wzdęcia, gazy, dyskomfort w jamie brzusznej i/lub biegunki [21].

Optymalna porcja dla uzyskania korzyści zdrowotnych nie jest jeszcze znana. Jednakże według *Flax Council of Canada* zalecana dzienna dawka to 1–2 łyżki stołowe mielonego siemienia lnianego [24].

Mikroalgi (chlorella i spirulina)

Do mikroalg należy chlorella i spirulina, które są coraz powszechniej stosowane jako suplementy diety, sprzedawane w postaci tabletek, kapsułek lub proszku. Spirulina to nazwa handlowa sinic (cyjanobakterii) należąca do rzędu Drgalnicowce (*Oscillatoriales*). Zaliczany jest do niego gatunek *Arthrospira platensis*. Natomiast chlorella to jednokomórkowa alga z gromady zielenic. Najpowszechniej występującym gatunkiem jest chlorella zwyczajna (*Chlorella vulgaris*). Chlorella i spirulina stanowią źródło białka, witamin, mikroelementów oraz składników bioaktywnych [25, 26].

Mikroalgi są wątpliwym źródłem przyswajalnej witaminy B12, gdyż zawierają jej nieaktywną formę, tzw. pseudowitaminę B12 [27]. Istnieją przesłanki sugerujące redukcję stężenia kwasu metylomalonowego (czuły i wczesny wskaźnik niedoboru witaminy B12 na poziomie tkanek) u wegan i wegetarian po suplementacji *Chlorella pyrenoidosa* [28]. Wyniki innego badania pokazują, że kobiety ciężarne z nadciśnieniem i anemią po suplementacji tym

samym preparatem rzadziej doświadczyły niedokrwistości, białkomoczu oraz obrzęków w porównaniu do grupy kontrolnej [29]. Jednakże uważa się za nieuzasadnione promowanie glonów i innych pokarmów roślinnych jako bezpiecznego źródła witaminy B12, ponieważ jej biodostępność jest wątpliwa [30]. Wymagane są dalsze badania w tym kierunku.

W dotychczasowej literaturze opisano dwa przypadki anafilaksji po spożyciu spiruliny, którą można potwierdzić za pomocą skórnych testów punktowych [31, 32]. Zidentyfikowano również fikocyjaninę (niebieski barwnik występujący m.in. u sinic) jako alergen odpowiedzialny za reakcję anafilaktyczną [31].

W dostępnych źródłach naukowych opisywane są przypadki zatrucia suplementami mikroalg, objawiające się m.in. bólami głowy, nudnościami, wymiotami czy atopowym zapaleniem skóry [33].

Mikroalgi mogą być zanieczyszczone metalami ciężkimi (kadmem, ołowiem, rtęcią) oraz cyjanotoksynami [33-37]. Długotrwała suplementacja *Arthrospira* prawdopodobnie skutkuje nieodwracalnym uszkodzeniem wątroby i nerek [37]. Dotychczasowe badania wyraźnie wskazują, że te produkty powinny podlegać ścisłemu i rutynowemu monitorowaniu przed rejestracją i dystrybucją, ponieważ niektóre z nich mogą stanowić wyraźne zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Podsumowanie

Konsumpcja produktów superfoods może wywołać reakcje alergiczne lub wstrząs anafilaktyczny. Szczególnie u osób wrażliwych lub z alergiami pokarmowymi. Ponadto istnieje duże ryzyko interakcji pomiędzy składnikami superfoods a niektórymi lekami, np. warfaryną. Bardzo często suplementy diety są zanieczyszczone metalami ciężkimi lub cyjanotoksynami, co dotyczy przede wszystkim mikroalg. Wobec tego rekomenduje się zachowanie ostrożności przy wyborze preparatu. Przede wszystkim należy sprawdzić jego pochodzenie i producenta. Preparatów niewiadomego pochodzenia, mimo zachęcająco niskiej ceny, należy zdecydowanie unikać.

Piśmiennictwo

1. Superfoods: How 'super' are they? Food Matters Live. Available from: <https://www.foodmatterslive.com/news-and-comment/comment/superfoods-how-super-are-they> Published: 03.01.2014
2. Kulczyński B, Groszczyk B, Cerba G i wsp. Owoce Goji (*Lycium barbarum*) jako źródło związków bioaktywnych w żywności - przegląd literatury. Nauka Przyroda Technologie. 2014. ISSN 1897-7820.
3. Marosz A. Owoce jagody goji (*Lycium barbarum* i *Lycium chinense*) - nowe możliwości dla ogrodnictwa czy zagrożenie dla konsumentów? <https://doi.org/10.24326/ah.2017.1.3>
4. Monzón Ballarín S, López-Matas MA, SáenzAbad D i wsp. Anaphylaxis Associated With the Ingestion of Goji Berries (*Lycium barbarum*). J Investig Allergol Clin Immunol 2011; 21 (7): 567-570.
5. Larramendi CH, García-Abujeta JL, Vicario S i wsp. Goji berries (*Lycium barbarum*): risk of allergic reactions in individuals with food allergy. J Investig Allergol Clin Immunol 2012; 22 (5): 345-350.
6. Lam AY, Elmer GW, Mohutsky MA. Possible interaction between warfarin and *Lycium barbarum* L. Ann Pharmacother 2001; 35 (10): 1199-1201.
7. Leung H, Hung A, Hui AC i wsp. Warfarin overdose due to the possible effects of *Lycium Barbarum* L. Food Chem Toxicol 2008; 46 (5): 1860-1862.
8. Rivera CA, Ferro CL, Bursua AJ i wsp. Probable interaction between *Lyciumbarbarum* (goji) and warfarin. Pharmacotherapy 2012; 32 (3): e50-3.
9. Zhang J, Tian L, Xie B. Bleeding due to a probable interaction between warfarin and Gouqizi (*LyciumBarbarum* L.). Toxicol Rep 2015; 2: 1209-1212.
10. Chua YT, Ang XL, Zhong XM i wsp. Interaction between warfarin and Chinese herbal medicines. Singapore Med J 2015; 56 (1): 11-18.
11. Harsh ML. Tropene alkaloids from *Lycium barbarum* Linn., in vivo and in vitro. Current Sci 1989; 58 (14): 817-818.
12. Adams M, Wiedenmann M, TittelG i wsp. HPLC-MS trace analysis of atropine in *Lycium barbarum* berries. Phytochem Anal 2006; 17 (5): 279-283.

13. Potterat O. Goji (*Lycium barbarum* and *L. chinense*): Phytochemistry, Pharmacology and Safety in the Perspective of Traditional Uses and Recent Popularity. *Planta Med.* 2010; 76: 7–19.
14. Mohd Ali N, Yeap SK, Ho WY i wsp. The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica* L. *J Biomed Biotechnol* 2012; 2012: 171956.
15. Gugala-Mirosz S. Nasiona chia (szałwi hiszpańskiej) niedozwolone w jogurtach i deserach. Narodowe Centrum Edukacji Żywnościowej. Available from: <https://ncez.pl/informacje-dla-producentow-zywnosci/informacje-ogolne/nasiona-chia--szalwii-hiszpańskiej--niedozwolone-w-jogurtach-i-deserach>. Published: 28.07.2017.
16. Bojarowicz H, Dźwigulska P. Suplementy diety. Część III. Interakcje suplementów diety z lekami. *Hygeia Public Health* 2012, 47 (4): 442-447.
17. García Jiménez S, Pastor Vargas C, de las Heras M i wsp. Allergen Characterization of Chia Seeds (*Salvia hispanica*), a New Allergenic Food. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2015; 25 (1): 55-82.
18. Tomas-Pérez M, Entrala A, Bartolomé B i wsp. Dermatitis Caused by Ingestion of Chia Seeds. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2018; 28 (1): 46-47.
19. Alburni BA, Wessels H, Paschke-Kratzin A i wsp. Antibody Cross-Reactivity between Proteins of Chia Seed (*Salvia hispanica* L.) and Other Food Allergens. *J Agric Food Chem.* 2019; 67 (26): 7475-7484.
20. Ekiert K, Dochniak M. Superfoods: Perfect Addition or Unnecessary Supplement? *Piel Zdr Publ* 2015; 5 (4): 401–408.
21. Dr Axe: Axe J. Top 10 Benefits of Flaxseed and How to Add Them to Your Diet. Available from: <https://draxe.com/nutrition/10-flax-seed-benefits-nutrition-facts/> Published: 25.01.2019.
22. RAPORT NAUKOWY EFSA. Kompendium substancji botanicznych w których stwierdzono obecność naturalnie występujących składników mogących stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzkiego w przypadku wykorzystania ich do produkcji żywności i suplementów diety. *Dziennik EFSA* 2012; 10 (5): 2663.
23. Siegień I. Cyjanogeneza u roślin i jej efektywność w ochronie roślin przed atakiem roślinożerców i patogenów. *Kosmos. Problemy Nauk Biologicznych* 2007; 1-2 (274-275): 155-166.
24. Flax Council of Canada. Flax: A Healthy Food. Available from: <https://flaxcouncil.ca/resources/nutrition/general-nutrition-information/flax-a-healthy-food/>
25. Kadłubowska JZ: Zarys algologii. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1975.
26. Gumieła E, Szulińska M, Bogdański P. Wpływ suplementacji spiruliny na wybrane parametry antropometryczne i biochemiczne. *Forum Zaburzeń Metabolicznych.* 2013; 4 (4): 199–209.
27. Watanabe F. Vitamin B12 sources and bioavailability. *Exp Biol Med (Maywood)* 2007; 232 (10): 1266-1274.
28. Merchant RE, Phillips TW, Udani J. Nutritional Supplementation with *Chlorella pyrenoidosa* Lowers Serum Methylmalonic Acid in Vegans and Vegetarians with a Suspected Vitamin B Deficiency. *J Med Food* 2015; 18 (12): 1357-1362.
29. Nakano S, Takekoshi H, Nakano M. *Chlorella pyrenoidosa* supplementation reduces the risk of anemia, proteinuria and edema in pregnant women. *Plant Foods Hum Nutr* 2010; 65 (1): 25-30.
30. Watanabe F, Takenaka S, Kittaka-Katsura H i wsp. Characterization and bioavailability of vitamin B12-compounds from edible algae. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)* 2002; 48 (5): 325-331.
31. Petrus M, Culerrier R, Campistron M i wsp. First case report of anaphylaxis to spirulin: identification of phycocyanin as responsible allergen. *Allergy* 2010; 65 (7): 924-925.
32. Le TM, Knulst AC, Röckmann H. Anaphylaxis to Spirulina confirmed by skin prick test with ingredients of Spirulina tablets. *Food Chem Toxicol* 2014; 74: 309-310.
33. Rzymiski P, Niedzielski P, Kaczmarek N i wsp. The multidisciplinary approach to safety and toxicity assessment of microalgae-based food supplements following clinical cases of poisoning. *Harmful Algae* 2015; 46: 34–42.
34. Rzymiski P, Jaśkiewicz M. Microalgal food supplements from the perspective of Polish consumers: patterns of use, adverse events, and beneficial effects. *J Appl Phycol* 2017; 29 (4): 1841–1850
35. Roy-Lachapelle A, Sollic M, Bouchard MF i wsp. Detection of Cyanotoxins in Algae Dietary Supplements. *Toxins (Basel).* 2017; 25; 9 (3): 76.
36. Heussner AH, Mazija L, Fastner J i wsp. Toxin content and cytotoxicity of algal dietary supplements. *Toxicol Appl Pharmacol* 2012; 265 (2): 263-271.
37. Barkia I, Saari N, Manning SR. Microalgae for High Value Products Towards Human Health and Nutrition. *Mar Drugs.* 2019; 17 (5).