

MAGDALENA CZŁAPKA-MATYASIK, AGNIESZKA GARBACZ

WYKORZYSTANIE ŻYWNOŚCI FUNKCJONALNEJ W ŻYWIENIU I DIETETYCE

Streszczenie

Wprowadzenie. Żywność funkcjonalna (ŻF) budzi zainteresowanie naukowców i potencjalnych konsumentów z uwagi na jej działanie prozdrowotne i zawartość składników bioaktywnych. W niniejszej pracy podjęto próbę zwięzłego przedstawienia wspomnianej grupy produktów uwzględniając jej zastosowanie, skład oraz potencjalny wpływ na zdrowie człowieka. Omówiono wykorzystanie ŻF w dietetyce i żywieniu człowieka, z uwzględnieniem jej znaczenia w kontekście współczesnych, globalnych wyzwań zdrowotnych, szczególnie w dobie rosnącej świadomości zdrowotnej oraz zmieniających się nawyków żywieniowych. Wykorzystano w tym celu najnowsze piśmiennictwo naukowe oraz doświadczenia własne autorek.

Wyniki i wnioski. Badania naukowe potwierdzają pozytywny wpływ żywności funkcjonalnej i zawartych w niej składników bioaktywnych na zdrowie człowieka i prewencję chorób dietozależnych. Omawiana grupa produktów znajduje zastosowanie w zapobieganiu oraz wspieraniu leczenia chorób układu krążenia, otyłości, osteoporozy, cukrzycy oraz zaburzeń metabolicznych. Przegląd uwidacznia również potrzebę dalszej popularyzacji produktów żywnościowych w społeczeństwie. ŻF mimo rosnącej popularności wciąż pozostaje zagadnieniem nie do końca rozpoznanym i praktycznie wykorzystywanym, zarówno wśród potencjalnych konsumentów, jak i specjalistów z zakresu żywienia i dietetyki. Biorąc pod uwagę mnogość i różnorodność dostępnych źródeł, przeanalizowano rodzaje oraz przydatność żywności funkcjonalnej. Głównym celem niniejszej pracy jest omówienie grupy żywności funkcjonalnej, jej podstawowych kategorii klasyfikacji ze względu na skład oraz jej roli zarówno w profilaktyce zdrowotnej, jak i w dietoterapii chorób dietozależnych.

Słowa kluczowe: żywność funkcjonalna, dietetyka, składniki bioaktywne, żywienie

Wprowadzenie

Żywienie odgrywa ważną rolę na każdym etapie życia człowieka a jego efekty uwidaczniają się w ogólnym stanie zdrowia. Odpowiedni styl życia i sposób żywienia mają kluczowe znaczenie w prewencji wielu chorób dietozależnych [36, 46]. Stanowi-

*Dr hab. inż. M. Czapla-Matyasik ORCID: 0000-0002-6085-4855, mgr A. Garbacz ORCID: 0009-0002-0345-8685, Katedra Żywienia Człowieka i Dietetyki, Wydział Nauk o Żywności i Żywieniu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wojska Polskiego 31, 60-624 Poznań.
Kontakt e-mail: magdalena.matyasik@up.poznan.pl*

sko Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) jednoznacznie precyzuje - brak aktywności fizycznej, jak i niezdrowa dieta obfitująca w tłuszcze, cukry i nadmierną ilość energii, są głównymi globalnymi zagrożeniami dla zdrowia [46]. Żywność człowieka i dietetyka to dziedziny zajmujące się szeroko pojętym żywieniem człowieka zdrowego i chorego, także profilaktyką prozdrowotną. Dlatego też, szczególnie w przypadku profilaktyki i dietoterapii chorób cywilizacyjnych, zastosowanie znajduje specjalna kategoria żywności oferowanej specjalistom i społeczeństwu, posiadająca jasno określone właściwości prozdrowotne. Żywność funkcjonalna (ŻF) i jej potencjał prozdrowotny oraz rola w prewencji i wspomaganiu leczenia chorób dietozależnych są przedmiotem licznych badań naukowych i przedmiotem zainteresowania specjalistów i konsumentów [5, 7, 14, 20, 25, 28, 29, 36].

Zgodnie z ustaleniami projektu Functional Food Science in Europe (FUFOSE) „Żywność może być uznana za *funkcjonalną*, jeśli w zadowalający sposób wykazano, że wpływa korzystnie na jedną lub więcej funkcji w organizmie, w sposób, który jest istotny dla poprawy stanu zdrowia i dobrego samopoczucia i/lub zmniejszenia ryzyka choroby” [2]. Co więcej przyjęto, że żywności funkcjonalnej nie mogą stanowić tabletki ani kapsułki, tylko produkty spożywcze będące częścią normalnego schematu żywieniowego [2]. Ponadto produkt uznawany za ŻF powinien posiadać udokumentowany i korzystny wpływ na zdrowie człowieka potwierdzony badaniami naukowymi [5].

ŻF można podzielić na kilka grup i przyjąć kilka metod klasyfikacji. Rozróżniamy ŻF: (1) naturalną; (2) żywność, z której wyeliminowano składnik niekorzystny dla zdrowia, np. zmniejszono zawartość cukru, soli czy cholesterolu; (3) żywność wzbogaconą w dowolny składnik prozdrowotny: witaminy, składniki mineralne, błonnik, nienasycone kwasy tłuszczowe, probiotyki i prebiotyki, sterole; (4) żywność, w której charakter jednego lub więcej składników został zmodyfikowany lub żywność, w której biodostępność jednego lub więcej składników została zmodyfikowana; (5) dowolna kombinacja wcześniej wspomnianych możliwości [2, 5]. Istnieją również kategorie ŻF klasyfikowanej ze względu na wspomaganie profilaktyki chorobowej. Wydziela się więc ŻF: (1) zmniejszającą ryzyko chorób krążenia, osteoporozy, chorób nowotworowych; (2) łagodzącą zaburzenia metaboliczne; (3) obniżającą ryzyko choroby niedokrwiennej serca; (4) obniżającą poziom cholesterolu czy (5) wspomagającą zwalczanie nadwagi i otyłości [6, 7, 17, 19, 24, 26, 29]. Powszechnie wyróżnia się również jej kategorie takie jak: (1) niskoenergetyczność; (2) probiotyczność; (3) niskosodowość; (4) niskocholesterolowość; (5) wysokobłonnikowość.

Rola żywności funkcjonalnej w utrzymaniu zdrowia

Żywność funkcjonalna znajduje zastosowanie w profilaktyce zdrowotnej – wykorzystywana jest do poprawy ogólnego stanu zdrowia i zapobiegania rozwojowi chorób.

Na przykład w postaci probiotyków wykazuje korzystny wpływ na nadciśnienie tętnicze, obniżając ciśnienie skurczowe i rozkurczowe [7, 51]. Badania wskazują, że np. wśród kobiet zwiększone spożycie jagód, z uwagi na zawarte w nich antocyjany, wiązało się z szeregiem korzyści, takich jak zmniejszenie ryzyka nadciśnienia tętniczego i poprawa funkcji naczyń krwionośnych [14].

Badania potwierdzają, że żywność z niskim indeksem glikemicznym bądź z wysoką zawartością błonnika z roślin strączkowych, przyczynia się do obniżenia poziomu glukozy we krwi, przez co staje się żywnością funkcjonalną przeznaczoną dla pacjentów chorujących na cukrzycę typu 2 [28]. Według Mirmiran i wsp. spożywanie orzechów u pacjentów z cukrzycą typu 2 przynosi wiele korzyści, takich jak pozytywny wpływ na odpowiedź glikemiczną po posiłkach bogatych w węglowodany, łagodzenie procesów zapalnych oraz poprawę insulinooporności [28].

Naukowcy sugerują, że spożywanie orzechów może mieć również pozytywny wpływ na pierwotną i wtórną profilaktykę chorób sercowo-naczyniowych [17, 28]. Orzechy to bogate źródło nienasyconych kwasów tłuszczowych, fitosteroli, błonnika oraz witamin, które korzystnie wpływają na zdrowie, szczególnie w kontekście chorób układu sercowo-naczyniowego [17]. Oleje rybne zawierające kwas eikozapentaenowy (EPA) i kwas dokozaheksaenowy (DHA) z rodziny kwasów tłuszczowych omega-3 zostały powiązane ze zmniejszeniem częstości występowania incydentów sercowo-naczyniowych u osób z chorobą wieńcową serca [20].

Przykładami żywności funkcjonalnej wspierającej kontrolę masy ciała u osób z nadwagą i otyłością są między innymi produkty bogate w błonnik (np. pieczywo pełnoziarniste, płatki owsiane), zwiększające uczucie sytości i regulujące perystaltykę jelit i wypróżnienia [29]. Jogurty z prebiotykami korzystnie wspierają pracę jelit, co może wpływać przykładowo na metabolizm [29]. Napoje wzbogacane w białko pomagają zwiększyć uczucie sytości i obniżyć apetyt [29], natomiast żywność o niskim indeksie glikemicznym (np. makarony pełnoziarniste, rośliny strączkowe) stabilizuje poziom cukru we krwi i minimalizuje napady głodu [29]. Przydatne w przypadku nadwagi i otyłości okazać się mogą również produkty wzbogacane w L-karnitynę – wspierające metabolizm tłuszczów [24].

Osteoporoza, jako kolejna choroba cywilizacyjna o wieloczynnikowej etiologii, może wynikać także z niedoborów wapnia i witaminy D [45]. Z kolei sam niedobór witaminy D, niezależnie, stanowi istotne wyzwanie dla zdrowia publicznego na skalę światową [33]. Na rynku dostępnych jest wiele produktów żywnościowych, które dzięki wzbogacaniu w witaminę D i wapń mogą efektywnie wspomagać profilaktykę osteoporozy oraz łagodzić skutki niedoborów składników odżywczych wspomagających proces budowy i utrzymania właściwego stanu kośćca. Jogurty i mleko wzbogacane w witaminę D i wapń wspomagają mineralizację kości [6]. Alternatywę wobec mleka dla osób z nietolerancją laktozy mogą stanowić soki wzbogacane wapniem –

badania wskazują, że biodostępność wapnia we wzbogacanym soku pomarańczowym jest podobna do tej z mleka [19]. W profilaktyce osteoporozy zaleca się spożywanie ryb (np. łosoś, makrela) naturalnie zawierających witaminę D, która poprawia wchłanianie wapnia [27]. Produktami łatwymi do uwzględniania w codziennej diecie dzieci i nastolatków mogłyby być również płatki śniadaniowe wzbogacane w wapń i witaminę D [35]. Dla osób stosujących diety roślinne pomocne mogą się natomiast okazać produkty sojowe (tofu, mleko sojowe) wzbogacane wapniem, gdyż proces fortifikacji nie wpływa na właściwości produktu [34].

Obecnie jedną z częstszych diagnoz psychiatrycznych są zaburzenia lękowe [10]. WHO podaje, że w 2019 r. 970 milionów ludzi na całym świecie zmagало się z zaburzeniami psychicznymi [48]. Najczęściej występującymi były zaburzenia lękowe i depresyjne [48]. Z udostępnionego przez WHO raportu wynika, że w pierwszym roku pandemii COVID-19 częstość występowania depresji i lęku na świecie wzrosła kolejno o 28% i 26% [47]. Prowadzone są badania nad żywnością funkcjonalną wspierającą leczenie depresji i wspomagającą radzenie sobie z lękiem i stresem poprzez wpływ na funkcjonowanie układu nerwowego oraz poprawę samopoczucia psychicznego. Niestety na ten moment źródła literaturowe dotyczące tego tematu są nieliczne, ponieważ badania nad tym zagadnieniem znajdują się na wczesnym etapie.

Przykłady składników prozdrowotnych znajdujących zastosowanie w żywności funkcjonalnej zamieszczono w Tabeli 1.

Żywność funkcjonalna w Polsce i na świecie

W związku z rosnącym zainteresowaniem żywnością funkcjonalną na rynku dostępna jest zróżnicowana gama produktów należących do tej grupy. Oferta produktów żywnościowych różni się jednak w zależności od kraju pochodzenia, regulacji prawnych i nawyków żywieniowych lokalnej ludności [16, 23, 39, 41, 49].

W Polsce i za granicą zainteresowanie naukowców budzi chleb wzbogacany o różne rodzaje błonnika w celu obniżenia jego indeksu glikemicznego [23, 49]. Wynika to m.in. z dużego spożycia chleba jako podstawowego składnika diety. Popularnością cieszą się produkty z dodatkiem probiotyków, takie jak maślanka lub kwaszona kapusta, ogórki i zakwasy (np. z buraków) [4, 15, 16, 37, 43].

W krajach azjatyckich natomiast popularnymi produktami spożywanymi w dużych ilościach są algi, zielona herbata matcha lub fermentowane produkty – na przykład koreańskie kimchi, indonezyjski tempeh lub pochodząca z Chin kombucha. Należy podkreślić, że produkty fermentowane stały się nieodłączną częścią tamtejszej kultury żywieniowej [16, 22, 39, 42]. Dobry przykład różnorodności żywności fermentowanej w Europie potwierdza obecność w kuchni kresowej i ukraińskiej kiszonych jabłek [8].

Tabela 1. Składniki żywności funkcjonalnej i korzyści zdrowotne związane z ich zastosowaniem

Table 1. Functional food ingredients and health benefits associated with their use

Składniki prozdrowotne / Health-promoting ingredients	Funkcja w organizmie / Function in the body	Korzyści zdrowotne / Health benefits	Źródła składników (przykłady) / Sources of ingredients (examples)	Produkty wzbogacone o składnik (przykłady) / Products enriched with the ingredient (examples)
Probiotyki i prebiotyki / Probiotics and prebiotics [3, 7, 12, 32, 51]	Modulacja mikrobioty jelitowej, hamowanie procesów nowotworo- wych, działanie proapoptotyczne i antyproliferacyjne oraz łagodzenie dysfunkcji bariery jelitowej, obniżenie ciśnienia skurczowego i rozkurczowego. Modulation of intestinal microbiota, inhibition of neoplastic processes, proapoptotic and antiproliferative effects and alleviation of intestinal barrier dysfunction, reduction of systolic and diastolic blood pressure.	Prewencja chorób alergicznych, otyłości, cukrzycy, nowotworów, hipercholesterolemii, nietolerancji laktozy, nieswoistego zapalenia jelit i biegunek, a także wsparcie w leczeniu zespołu jelita drażliwego (IBS) oraz prewen- cja chorób neurodegeneracyjnych i dysfunkcji ośrodkowego układu nerwowego, zmniejsze- nie ryzyka wystąpienia nadciśnienia. Prevention of allergic diseases, obesity, diabetes, cancer, hypercholesterolemia, lac- tose intolerance, non-specific intestinal in- flammation and diarrhea, as well as support in the treatment of irritable bowel syndrome (IBS) and prevention of neurodegenerative diseases and dysfunctions of the central nervous system, reducing the risk of hypertension.	Fermentowane produkty mleczne (jogurty probiotyczne, kefir) i roślinne (tempeh, kimchi, natto, kiszonki - kapusta kiszona, ogórki kiszzone), produkty bogate w błonnik (np. inulina, fruktooligosacharydy). Fermented dairy products (probi- otic yogurts, kefir) and plant prod- ucts (tempeh, kimchi, natto, pickles - sauerkraut, pickled cucumbers), products rich in fiber (e.g. inulin, fructooligosaccharides).	(PREBIOTYKI) Jogurty i kefiry z dodatkiem inuliny lub oligofruktozy, płatki śniadaniowe z błonnikiem prebiotycznym, batony z inuliną. (PREBIOTICS) Yogurts and kefirs with added inulin or oligofructose, breakfast cereals with prebiotic fiber, bars with inulin.
Błonnik pokarmowy / Dietary fiber [21, 28, 29, 38]	Wykazuje działanie przeczyszczające (poprawa konsystencji i regularności wypróżnień), obniżające stężenie cholesterolu i/lub glukozy we krwi, sprzyja uczuciu sytości. It has a laxative effect (improves the consistency and regularity of bowel movements), lowers the level of cholesterol and/or glucose in the blood, and promotes the feeling of satiety.	Zmniejszenie ryzyka otyłości i cukrzycy typu 2, wspomaganie pracy jelit. Reducing the risk of obesity and type 2 diabetes, supporting intestinal function.	Pełnoziarniste produkty zbożowe, warzywa i owoce, nasiona roślin strączkowych. Whole grain cereals, fruit and vegetables, legumes.	Produkty piekarnicze (chleb, wypie- ki, ciastka), makarony, produkty mleczne (jogurt, kefir), napoje roślinne (zamienniki mleka), soki owocowe i warzywne z dodatkiem błonnika. Bakery products (bread, pastries, cookies), pasta, dairy products (yogurt, kefir), plant-based drinks (milk substitutes), fruit and vegetable juices with added fiber.
Sterole i stanole roślinne /	Obniżenie stężenia cholesterolu	Zmniejszone ryzyko chorób sercowo-	Oleje roślinne, orzechy, nasiona,	Margaryny, produkty mleczne

Plant sterols and stanols [44]	całkowitego i frakcji LDL. Reduction of total cholesterol and LDL fraction levels.	naczyniowych - miażdżycy, zawału mięśnia sercowego i udaru mózgu. Reduced risk of cardiovascular disease - atherosclerosis, myocardial infarction and stroke.	ziarna i rośliny strączkowe. Vegetable oils, nuts, seeds, grains and legumes.	(mleko, jogurt i ser), płatki śniadaniowe, batoniki i napoje wzbogacone sterolami i stanolami roślinnymi. Margarines, dairy products (milk, yogurt and cheese), breakfast cereals, bars and drinks fortified with plant sterols and stanols.
Kwasy tłuszczowe omega-3 / Omega-3 fatty acids [13, 17, 18, 20]	Działanie przeciwzapalne, przeciwzakrzepowe, przeciwartmyczne i zmniejszające stężenie trójglicerydów i zwiększające stężenie cholesterolu HDL. Anti-inflammatory, antithrombotic, antiarrhythmic and triglyceride-lowering and HDL cholesterol-increasing effects.	Poprawa wrażliwości na insulinę oraz redukcja częstości występowania cukrzycy typu 2 poprzez hamowanie stanu zapalnego w tkance tłuszczowej, zmniejszenie częstości występowania choroby niedokrwiennej serca. Improving insulin sensitivity and reducing the incidence of type 2 diabetes by inhibiting inflammation in adipose tissue, reducing the incidence of coronary heart disease.	Tłuste ryby morskie (np. łosoś, makrela), olej rybny, olej rzepakowy, orzechy włoskie. Oily sea fish (e.g. salmon, mackerel), fish oil, rapeseed oil, walnuts.	Wzbogacone: napoje roślinne, margaryny, produkty mleczne (mleko, jogurty), batony musli. Fortified: plant drinks, margarines, dairy products (milk, yogurts), muesli bars.
Polifenole i przeciwutleniacze / Polyphenols and antioxidants [9, 14, 30, 44]	Działanie przeciwnowotworowe, przeciwutleniające, przeciwdrobnoustrojowe i przeciwzapalne, poprawa funkcji śródbłonna. Anti-cancer, antioxidant, antimicrobial and anti-inflammatory effects, improvement of endothelial function.	Prewencja chorób sercowo-naczyniowych, cukrzycy, otyłości i chorób neurodegeneracyjnych. Prevention of cardiovascular diseases, diabetes, obesity and neurodegenerative diseases.	Owoce jagodowe (borówki, maliny), jabłka i pomarańcze, zielona herbata, brązowy ryż, marchew, cebula, szpinak, zboża, kawa, wino, gorzka czekolada, kakao, oliwa z oliwek. Berries (blueberries, raspberries), apples and oranges, green tea, brown rice, carrots, onions, spinach, cereals, coffee, wine, dark chocolate, cocoa, olive oil.	Napoje roślinne, izotoniczne, soki owocowe, batony energetyczne i musli wzbogacone w ekstrakty roślinne (np. z zielonej herbaty). Plant-based and isotonic drinks, fruit juices, energy bars and muesli enriched with plant extracts (e.g. green tea).

W związku z ciągłym rozwojem badań nad żywnością funkcjonalną naukowcy kontynuują poszukiwania kolejnych produktów wykazujących szczególnie pozytywny wpływ na zdrowie, ich możliwą przynależność do grypy żywności funkcjonalnej i zastosowania w różnych regionach świata. Przykładem mogą być zarówno naturalne produkty, takie jak wodorosty, jak i specjalnie opracowane żywnościowe zamienniki tradycyjnych produktów, na przykład bezglutenowe przekąski z ciasta na zakwasie wytwarzane na bazie roślin strączkowych i buraków [11, 50].

Czynniki wpływające na stosowanie żywności funkcjonalnej

Badania pokazują, że pomimo udokumentowanego pozytywnego wpływu żywności funkcjonalnej na zdrowie, nadal istnieje potrzeba jej promowania, ponieważ świadomość konsumentów na temat korzyści jakie ze sobą niesie pozostaje niewystarczająca. Na spożywanie ŻF wpływa wiele czynników, zarówno indywidualnych, jak i społeczno-ekonomicznych (Tab. 2.). Wykazano na przykład wzrost zainteresowania tą grupą żywności w okresie epidemii COVID-19, zróżnicowane jest też jej wykorzystanie w rodzinach wychowujących małe dzieci, stosowanie przez osoby starsze, sportowców [1, 31, 40].

Tabela 2. Czynniki wpływające na spożywanie żywności funkcjonalnej

Table 2. Factors influencing the consumption of functional food

Czynnik / Factor	Znaczenie / Meaning
Typ gospodarstwa domowego / Household type [1]	Osoby mające dzieci wykazywały większe zainteresowanie żywnością funkcjonalną i zdrowym żywieniem. People with children showed greater interest in functional food and healthy eating.
Wykształcenie i dochód / Education and income [1]	Wykształcenie wyższe i dochód również wykazywały istotny wpływ na postrzeganie żywności funkcjonalnej. Higher education and income also showed a significant influence on the perception of functional food.
Wiedza żywieniowa rodziców / Parents' nutrition knowledge [1]	Poszerzenie wiedzy na temat produktów funkcjonalnych przeznaczonych dla dzieci przyczyniło się do zwiększenia poziomu zainteresowania rodziców. Increasing knowledge about functional products intended for children has contributed to an increase in the level of parental interest.
Wiek /Age [40]	Dorośli w średnim wieku postrzegali żywność funkcjonalną jako środek zaradczy na dolegliwości zdrowotne lub nawet substytut leku, podczas gdy młodzi dorośli – jako żywność o wysokiej jakości odżywczej. Middle-aged adults viewed functional food as a remedy for health conditions or even a substitute for medicines, while young adults viewed them as food with high nutritional quality.
Zagrożenie zakażeniem COVID-19 / Threat of COVID-19 infection [31]	Lęk przed zakażeniem pozytywnie wpływał na świadomość zdrowotną i intencje związane z zakupem żywności funkcjonalnej. Fear of infection positively influenced health awareness and intentions related to purchasing functional food.

Podsumowanie

Żywność funkcjonalna to grupa produktów spożywczych, która oprócz podstawowych wartości odżywczych, wykazuje korzystny wpływ na zdrowie człowieka i może wspierać profilaktykę oraz leczenie wielu chorób. Dzięki obecności składników bioaktywnych o działaniu prozdrowotnym, takich jak błonnik, probiotyki, prebiotyki, poliole czy witaminy, żywność funkcjonalna odgrywa kluczową rolę w poprawie funkcjonowania organizmu. Zastosowanie znajduje szczególnie w prewencji i wspomaganiu leczenia choroby układu krążenia, cukrzycy, otyłości, osteoporozy czy zaburzeń metabolicznych, a współczesna dietetyka może ją wykorzystywać szeroko i efektywnie.

W aktualnym piśmiennictwie znaleźć można potwierdzenie, że żywność funkcjonalna może przynosić korzyści kliniczne przy jednocześnie niskim ryzyku skutków ubocznych. Z uwagi na powszechne występowanie i dostępność produktów oraz możliwość ich profilaktycznego stosowania, żywność funkcjonalna zyskuje na znaczeniu zarówno w nauce, jak i praktyce dietetycznej. Wciąż jednak potrzebna jest kontynuacja badań i głębsze zrozumienie mechanizmów jej działania, także popularyzacji korzystnych rezultatów stosowania. Istotne jest także dalsze edukowanie, co ułatwi społeczeństwu dokonywanie świadomych wyborów żywieniowych i wykorzystanie pełnego potencjału ŻF. W przyszłości działania te pozwolą na precyzyjniejsze wykorzystanie jej właściwości w praktyce specjalistów z dziedzin dietetyki i medycyny.

Literatura

- [1] Annunziata A., Vecchio R., Kraus A.: Factors affecting parents' choices of functional foods targeted for children. *Int. J. Cons. Stud.*, 2016, 40, 527-535.
- [2] Ageett P.J., Diplock A.T., Ashwell M., Bornet F., Fern E.B., Roberfroid M.B.: Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document. *Brit. J. Nutr.*, 1999, 81(4), S1-S27.
- [3] Balthazar C.F., Guimaraes J.F., Coutinho N.M., Pimentel T.C., Senaka Ranadheera C., Santillo A., Albenzio M., Cruz A.G., Sant'Ana A.S.: The future of functional food: Emerging technologies application on prebiotics, probiotics and postbiotics. *Compr. Rev. Food Sci. Food Safety*, 2022, 21, 2560-2586.
- [4] Bielecka, M.M., Florczuk A., Aljewicz M.: An Evaluation of the Impact of Curdlan and Buttermilk Addition on the Functional Properties and Sensory Quality of Processed Cheese Analogs. *Molecules*, 2024, 30, 1-19.
- [5] Błaszczak A., Grześkiewicz W.: Functional Foods – Opportunity or Threat for Health? *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu*, 2014, 20, 214–221.
- [6] Bonjour J.P., Benoit V., Atkin S., Walrand S.: Fortification of yogurts with vitamin D and calcium enhances the inhibition of serum parathyroid hormone and bone resorption markers: A double blind randomized controlled trial in women over 60 living in a community dwelling home. *J. Nutr. Health Aging*, 2015, 19, 563-569.
- [7] Chen Z., Liang W., Liang, Dou J., Guo F., Zhang D., Xu Z., Wang T.: Probiotics: functional food ingredients with the potential to reduce hypertension. *Front. Cell. Infec. Microbiol.*, 2023, 13, #1220877.

- [8] Choi S.E., Park T.: Feasibility and acceptability of miracle fruit application prior to the consumption of sour-tasting foods as a weight-loss strategy in adults with diabetes or prediabetes: A randomized crossover trial. *Appetite*, 2023, 191, #107046.
- [9] Conte R., Sepe F., Margarucci S., Costanzo E., Petillo O., Peluso G., Marcolongo L., Calarco A.: Functional Plant-Based Beverage Fortified with Hazelnut Cuticle Polyphenols: Antioxidant and Phenolic Content Characterization. *Molecules*, 2025, 30, #433.
- [10] Czorniej K.P., Krajewska-Kulak E., Kulak W.: Anxiety and Health Concerns among Healthcare Personnel Working with COVID-19 Patients: A Self-Assessment Study. *Med. Sci. Monit.*, 2023, 29, #940766.
- [11] Darko C.N.S., Ampaw F.A., Agyei-Tuffour B., Goosen N.J., Tuvikene R.: Seaweeds and derived bioactive compounds as food alternatives: Current status and future perspective in Africa. *Food Chem.*, 2025, 464, #141720.
- [12] Dimitrellou D., Sakadani E., Kandyli P.: Enhancing Probiotic Viability in Yogurt: The Role of Apple Fibers in Supporting *Lactobacillus casei* ATCC 393 During Storage and Gastrointestinal Transit. *Foods*, 2025, 14, #376.
- [13] Dżupina A., Pella D., Zenuch P., Zenuchova Z., Singh J., Jankajova M., Fedacko J.: The Role of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids in Patients with Metabolic Syndrome and Endothelial Dysfunction. *Medicina*, 2024, 61, #43.
- [14] Essa, M.M. et al. 2021. Functional foods and their impact on health. *J. Food Sci. Technol.*, 60, #820.
- [15] Essa M.M., Bishir M., Bhat A., Chidambaram S.B., Al-Balushi B., Hamdan H., Govindarajan N., Freidland R.P., Qoronfleh M.W.: Effect of buttermilk and skimmed milk powder on the properties of low-fat yoghurt. *J. Food Sci. Technol.*, 2021, 59, #2160.
- [16] Giuffrè D., Giuffrè A.M.: Fermentation Technology and Functional Foods. *Front. Biosci. Elite*, 2024, 16, #008.
- [17] Glenn A.J., Aune D., Freisling H., Mohammadifard N., Kendall C.W.C., Salas-Salvadó J., Jenkins D.J.A., Hu F.B., Sievenpiper J.L.: Nuts and Cardiovascular Disease Outcomes: A Review of the Evidence and Future Directions. *Nutrients*, 2023, 15, #911.
- [18] Gómez-Fernández A.R., Faccineto-Beltrán P., Orozco-Sánchez N.E., Pérez-Carrillo E., Marín-Obispo L.M., Hernández-Brenes C., Santacruz A., Jacobo-Velázquez D.A.: Sugar-free milk chocolate as a carrier of omega-3 polyunsaturated fatty acids and probiotics: A potential functional food for the diabetic population. *Foods*, 2021, 10, #1866.
- [19] Gonnelli S., Campagna M.S., Montagnani A., Caffarelli C., Cadirni A., Giorgi G., Nuti R.: Calcium bioavailability from a new calcium-fortified orange beverage, compared with milk, in healthy volunteers. *Int. J. Vitam. Nutr. Res.*, 2007, 77, 249-254.
- [20] Hamer M., Owen G., Kloeck J.: 2005. The role of functional foods in the psychobiology of health and disease. *Nutr. Res. Rev.*, 2005, 18, 77-88.
- [21] Hong Y., Zi-Jun W., Jian X., Ying-jie D., Fang M.: Development of the dietary fiber functional food and studies on its toxicological and physiologic properties. *Food Chem. Toxicol.*, 2012, 50, 3367-3374.
- [22] Kim J.M., Lee U., Kang J.Y., Park S.K., Kim J.C., Heo H.J.: Matcha Improves Metabolic Imbalance-Induced Cognitive Dysfunction. *Oxid. Med. Cell. Longev.*, 2020, #8882763.
- [23] Kowalski S., Mikulec A., Litwinek D., Mickowska B., Skotnicka M., Oracz J., Karwowska K., Wywrocka-Gurgul A., Sabat R., Platta A.: The Influence of Fermentation Technology on the Functional and Sensory Properties of Hemp Bread. *Molecules*, 2024, 29, #5455.
- [24] Liu X.: Effects and mechanism of L-Carnitine on weight loss. *Theor. Natur. Sci.*, 2023, 4, 78-84.
- [25] Liu Y., Guo C., Zang E., Shi R., Liu Q., Zhang M., Zhang K., Li M.: Review on herbal tea as a functional food: classification, active compounds, biological activity, and industrial status. *J. Fut. Foods*, 2023, 3, 206-219.

- [26] Luna-Castillo K.P., Lin S., Muñoz-Valle J.F., Vizmanos B., López-Quintero A., Márquez-Sandoval F.: Functional Food and Bioactive Compounds on the Modulation of the Functionality of HDL-C: A Narrative Review. *Nutrients*, 2021, 13, #1165.
- [27] Małesa-Ciećwierz M., Usyduś Z.: Vitamin D: Can fish food-based solutions be used for reduction of vitamin D deficiency in Poland? *Nutrition*, 2015, 31, 187-192.
- [28] Mirmiran P., Bahadoran Z., Azizi F.: Functional foods-based diet as a novel dietary approach for management of type 2 diabetes and its complications: A review. *World J. Diabet.*, 2014, 5, 267-281.
- [29] Munekata P.E.S., Pérez-Álvarez J.A., Pateiro M., Viuda-Matos M., Fernández-López J., Lorenzo J.M.: Satiety from healthier and functional foods. *Trends Food Sci. Technol.*, 2021, 113, 397-410.
- [30] Nemzer, B.V., Al-Taher F., Kalita D., Yashin A.Y., Yashin Y.I.: Health-Improving Effects of Polyphenols on the Human Intestinal Microbiota: A Review. *Int. J. Mol. Sci.*, 2025, 26, #1335.
- [31] Nguyen T.T., Phan H.T.T.: Impact of COVID-19 anxiety on functional foods consuming intention: role of electronic word of mouth. *Heliyon*, 2022, 8, #11344.
- [32] Obayomi O.V., Olaniran A.F., Owa S.O.: Unveiling the role of functional foods with emphasis on prebiotics and probiotics in human health: A review. *J. Funct. Foods*, 2024, 119, #106337.
- [33] Palacios C., Gonzalez L. Is vitamin D deficiency a major global public health problem? *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.*, 2013, 144PA, 138-145.
- [34] Peng Y., Kyriakopoulou K., Keppler J.K., Venema P., van der Goot A.J.: Effect of calcium enrichment on the composition, conformation, and functional properties of soy protein. *Food Hydrocoll.*, 2022, 123, #107191.
- [35] Powers H.J., Stephens M., Russell J., Hill M.H.: Fortified breakfast cereal consumed daily for 12 wk leads to a significant improvement in micronutrient intake and micronutrient status in adolescent girls: A randomised controlled trial. *Nutr. J.*, 2016, 15, 1-13.
- [36] Pudło H., Respondek M., Szewczyk-Polowczyk L., Wengel-Woźny K.: The impact of diet on the occurrence of tumor diseases. *J. Edu. Health Sport*, 2015, 5, 549-558.
- [37] Raak C., Ostermann T., Boehm K., Molsberger F.: Regular Consumption of Sauerkraut and Its Effect on Human Health: A Bibliometric Analysis. *Glob. Advan. Health Med.*, 2014, 3, 12-18.
- [38] Ranasinghe M., Alghaithi M., Mugdil P., Sundarakani B., Stathopoulos C., Maqsood S.: Fiber and polyphenol enriched biscuits using date palm byproduct: Physiochemical characteristics, sensory properties, in vitro digestion, and storage stability. *J. Food Sci.*, 2025, 90, #17667.
- [39] Rizzo, G. 2024. Soy-Based Tempeh as a Functional Food: Evidence for Human Health and Future Perspective. *Front. Biosci.*, 16, 1-16.
- [40] Safraid, G.F., Portes C.Z., Dantas R.M, Batista Â.G.: Perception of functional food consumption by adults: Is there any difference between generations? *Braz. J. Food Technol.*, 2024, 27, #2023095.
- [41] Sato K., Kodama K., Sengoku S.: Driving Innovation Through Regulatory Design and Corporate Behaviour: A Case Study of Functional Food Industry in Japan. *Foods*, 2024, 13, #3302.
- [42] Ścieszka S., Klewicka E.: Algae in food: a general review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 2019, 59, 3538-3547.
- [43] Sugajski M., Maślak E., Złoch M., Rafińska K., Pomastowski P., Białczak D., Buszewski B.: New sources of lactic acid bacteria with potential antibacterial properties. *Archives of Microbiol.*, 2022, 204, #349.
- [44] Topka P., Rudzińska M., Poliński S., Szydłowska-Czerniak A., Tańska M.: Enhancing Antioxidant Activity and Nutritional Profile of Dark Chocolate Through Enrichment with Plant Sterols: A Study on Phytosterol Concentrations and Functional Properties. *Foods*, 2024, 13, 3578.
- [45] Voulgaridou G., Papadopoulou S.K., Detopoulou P., Tsoumana D., Giaginis C., Kondyli F.S., Lymperaki E., Pritsa A.: Vitamin D and Calcium in Osteoporosis, and the Role of Bone Turnover Markers: A Narrative Review of Recent Data from RCTs. *Diseases*, 2023, 11, #29.
- [46] World Health Organisation 2020. Healthy diet.

- [47] World Health Organization 2022. Mental Health and COVID-19: Scientific brief.
- [48] World Health Organization 2022. World Mental Health Report Transforming Mental Health for All.
- [49] Yılmaz I. Özer M.S., Dizlek H.: Production of Functional White Bread Enriched with Various Dietary Fibers with High Consumer Acceptance. *Plant Foods for Human Nutrition*, 80, 1.
- [50] Yolcu, Z., Demircan E., Mertdinç Z., Aydar E.F., Özçelik B.: Alternative Plant-Based Gluten-Free Sourdough Pastry Snack Production by Using Beetroot and Legumes: Characterization of Physical and Sensorial Attributes. *ACS Omega*, 2024, 9, #19451.
- [51] Zarezadeh, M., Musazadeh V., Ghalichi F., Kavyani Z., Nasernia R., Parang M., Jamilian P., Jamilian P., Fakhr L., Ostadrahimi A., Mekary R.A.: Effects of probiotics supplementation on blood pressure: An umbrella meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr. Metabol. Cardiovasc. Dis.*, 2023, 33, 275-286.

THE USE OF FUNCTIONAL FOOD IN NUTRITION AND DIETETICS

S u m m a r y

Background. Functional food is of interest to scientists and potential consumers because of its health-promoting effects and bioactive content. This paper attempts to analyze the group of products in question considering its use, composition and potential impact on human health. The use of food in dietetics and human nutrition was discussed, considering its importance in global health challenges, especially in an era of increasing health awareness and changing eating habits. The latest scientific literature and the authors' experience were used.

Results and conclusions. Scientific research confirms the positive impact of functional food and its bioactive components on human health and the prevention of diet-related diseases. The aforementioned group of products is used to prevent and support the treatment of cardiovascular diseases, obesity, osteoporosis, diabetes and metabolic disorders. The review also highlights the need for further popularization of food products in society. Despite its growing popularity, functional food remains an issue that has not been recognized or practically exploited to the fullest extent among potential consumers and nutrition and dietetics professionals. Given the multiplicity and diversity of available sources, the types and usefulness of functional food were analyzed. The main purpose of this paper is to discuss the group of functional food, its basic classification categories in terms of product composition and its role in both preventive health care and dietary therapy of diet-related diseases.

Key words: functional food, dietetics, bioactive components, nutrition 