

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra mikrobiologie, výživy a dietetiky



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Definice funkčních potravin
a jejich využití ve výživě člověka**

Bakalářská práce

**Barbora Halušková
Výživa a potraviny**

Ing. Vladimír Plachý, Ph.D.

© 2022 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Definice funkčních potravin a jejich využití ve výživě člověka" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22. 4. 2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucímu práce Ing. Vladimíru Plachému, Ph.D. za poskytnutí potřebné literatury a za cenné rady, které mi byly přínosem při zpracování bakalářské práce.

Definice funkčních potravin a jejich využití ve výživě člověka

Souhrn

Tématem bakalářské práce je „Definice funkčních potravin a jejich využití ve výživě člověka“. Úvodní kapitoly byly věnovány definici a původu funkčních potravin známých od 80. let minulého století. Poprvé byl zájem o ně projeven v Japonsku. Funkční potraviny nemají v České republice ani Evropské Unii jednotnou definici. Jde o potraviny rostlinného i živočišného původu poskytující tělu zdravotní výhody. Vzhledově nejde o pilulky, ale o potraviny podobné konvenčním, které jsou součástí každodenní stravy. Tyto potraviny jsou cenově dostupné, trh s nimi neustále roste a nejvyšších příjmů dosahuje ve Spojených státech.

Cílem bylo prostudovat literaturu zabývající se jednotlivými funkčními potravinami, účinnými látkami v nich se vyskytujícími, způsoby produkce a zdravotní problematikou s funkčními potravinami spojenou. Prospěšnými látkami těchto potravin mohou být probiotika – živé organismy zlepšující střevní mikrobiotu, prebiotika – nestravitelné složky potravy stimulující růst a aktivitu probiotických bakterií, symbiotika – kombinace probiotik a prebiotik, antioxidanty chránící buňky před oxidativním stresem, různé esenciální živiny, jako je například EPA, látky vyskytující se v jiných potravinách v nedostatečném množství, a další. Funkční potraviny pomáhají zlepšovat kvality života, posílit mechanismy biologické obrany, oddálit proces stárnutí či nás chránit před specifickými nemocemi. Sloučeniny funkčních potravin neléčí, ale mají schopnost snižovat riziko chronických onemocnění.

Následně byla práce zaměřena na prospěšnost těchto potravin v prevenci různých onemocnění. Konkrétně prevencí podvýživy, diabetu mellitus, kardiovaskulárního onemocnění a rakoviny. Kromě běžných potravin přirozeně vykazujících pozitivní účinky jsou dostupné také potraviny modifikované. Ty jsou upravovány obohacením, nahrazením zdravější složkou, odstraněním nepříznivých látek či vylepšením složek, které již obsahují. Jako funkční potraviny jsou zmíněna chia semínka, med, vejce, rybí maso a další potraviny. Zmíněni jsou také dva výrobci soustředící se na výrobu funkčních potravin.

Klíčová slova: funkční potravina, výživa, zdraví, civilizační onemocnění

Functional foods and their use in human nutrition

Summary

The subject of the bachelor's thesis is "Functional foods and their use in human nutrition." The opening chapters were devoted to the definition and origin of functional foods, known since the 1980s. For the first time, the interest in them was expressed in Japan. Functional foods do not have a uniform definition in the Czech Republic or the European Union. It is a food of plant and animal origin providing health benefits to the body. Visually, it is not about pills, but about foods similar to conventional ones that are part of the daily diet. These foods are affordable, the market for them is constantly growing, and the highest incomes are achieved in the United States.

The aim was to study the literature dealing with individual functional foods, active substances occurring in them, production methods and health aspects associated with functional foods. The beneficial ingredients of these foods may be probiotics – living organisms that improve gut microbiota, prebiotics – indigestible food ingredients that stimulate the growth and activity of probiotic bacteria, symbiotics – combinations of probiotics and prebiotics, antioxidants that protect cells from oxidative stress, various essential nutrients such as EPA, substances found in other foods in insufficient quantities, and others. Functional foods help improve quality of life, strengthen biological defense mechanisms, delay the aging process, or protect us from specific diseases. Functional food compounds do not cure but have the ability to reduce the risk of chronic diseases.

Subsequently, the work focused on the benefits of these foods in the prevention of various diseases, specifically preventing malnutrition, diabetes mellitus, cardiovascular disease and cancer. In addition to common foods naturally showing positive effects, modified foods are also available. These are modified by enrichment, replacement with a healthier ingredient, removal of adverse substances, or enhancement of ingredients they already contain. Chia seeds, honey, eggs, fish and other foods are mentioned as functional foods. Two producers focusing on the production of functional food are also mentioned.

Keywords: functional food, nutrition, health, diseases of affluence

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíl práce.....	8
3 Funkční potraviny.....	9
3.1 Definice.....	9
3.2 Historie.....	9
3.3 Funkční potraviny a nutraceutika.....	10
3.4 Světový trh s funkčními potravinami.....	10
3.5 Účinné látky.....	11
3.5.1 Probiotika, prebiotika a symbiotika.....	11
3.5.2 Vlákna	12
3.5.3 Antioxidanty	12
3.6 Vliv na zdraví člověka.....	13
3.6.1 Prevence podvýživy.....	14
3.6.2 Prevence diabetu mellitus.....	14
3.6.3 Prevence kardiovaskulárního onemocnění.....	15
3.6.4 Prevence rakoviny.....	18
3.7 Příklady funkčních potravin.....	19
3.7.1 Česnek.....	19
3.7.2 Chia semínka.....	20
3.7.3 Quinoa.....	20
3.7.4 Med	21
3.7.5 Fermentované mléčné výrobky.....	21
3.7.6 Vejce.....	23
3.7.7 Maso brojlerových kuřat.....	27
3.7.8 Rybí maso.....	28
3.8 Výroba funkčních potravin.....	29
3.9 Výrobci funkčních potravin.....	30
3.9.1 Danone	30
3.9.2 Benecol	31
4 Závěr.....	32
5 Literatura.....	33
6 Seznam použitých tabulek.....	38

1 Úvod

Výživa je spolu se zdravým životním stylem hlavní prevencí zdravotních problémů převážně ve starším věku. Jde o aktuální téma, o jehož zájem neustále roste. Do racionální výživy člověka spadají funkční potraviny, které jsou součástí naší každodenní stravy, i když si to ne každý uvědomuje. Lidská populace roste, tím pádem je potřeba produkovat větší množství potravin. Do minulého století bylo hlavní prioritou zajištění dostatečného množství potravin, zatímco v dnešní době se spotřebitelé a výzkumy zaměřené na bezpečnost potravin zabývají také zlepšením kvality života. Dnes je dostupné velké množství potravin a je důležité vědět, které jsou našemu tělu prospěšné a které nejsou. Účinné bioaktivní látky funkčních potravin pomáhají zlepšovat kvalitu života, posílit mechanismy biologické obrany, oddálit proces stárnutí či nás chránit před specifickými nemocemi. Sloučeniny funkčních potravin neléčí, ale mají schopnost snižovat riziko chronických onemocnění.

Kromě běžných potravin přirozeně vykazujících pozitivní účinky známe také technologie pro výrobu potravin modifikovaných. Mezi funkční potraviny s přirozenou biologickou aktivitou patří například česnek, quinoa, chia semínka či med. Mezi modifikované funkční potraviny patří fermentované mléčné výrobky nebo omega-3 vejce. Tato bakalářská práce je zaměřena na funkční potraviny běžně využívané v racionální výživě člověka, účinné látky v nich se vyskytující, způsoby produkce funkčních potravin a zdravotní problematikou s těmito potravinami spojenou.

2 Cíl práce

Cílem práce je sumarizace informací o funkčních potravinách, možnostech produkce a jejich vlivu na zdravotní stav člověka.

3 Funkční potraviny

3.1 Definice

Definice funkčních potravin se v jednotlivých částech světa liší. Obecně za funkční potraviny považujeme potraviny obohacené živinami, které poskytují zdravotní výhody, či obsahují bioaktivní složky. Nejde o pilulky, vzhledově se podobají konvenčním potravinám a jsou součástí každodenní stravy. (Lau et al., 2012) Snižují riziko onemocnění jako je cukrovka, rakovina, osteoporóza či srdeční choroby. Mezi obsahující sloučeniny patří sloučeniny probiotické, prebiotické, karotenoidy, flavonoidy a další. (Granato et al.)

Funkční potraviny dělíme na produkty obohacené, do kterých byly přidány složky, které se v potravině běžně nevyskytují, pozměněné, ze kterých byla škodlivá složka odstraněna, nepozměněné, s přirozeně zvýšeným obsahem živin, a vylepšené, v nichž je jedna ze složek upravena speciálním pěstováním či genetickou manipulací. (Lau et al., 2012)

3.2 Historie

První země, která projevila zájem o prevenci nemocí souvisejících se zdravým životním stylem, bylo Japonsko v 80. letech 20. století. Snažili se předcházet nemocem, například vysokému cholesterolu v krvi, cukrovce nebo srdečním chorobám, které se projevovaly hlavně u seniorů jako důsledek změn ve stravovacích návycích. (Mitsuoka, 2014) Díky tomuto impulzu se tématem začal zabývat potravinářský sektor a roku 1991 byly funkční potraviny poprvé uvedeny pod zkratkou FOSHU (Foods for Specified Health Uses). První produkt byl do FOSHU zařazen roku 1993, od té doby jich bylo přidáno přes 500. (Vicentini et al., 2016)

Trh s funkčními potravinami se po japonském impulzu začal postupně rozšiřovat do světa. V USA došlo k důležitému ovlivnění v letech 1990, 1994 a 1997. Roku 1990 byl vydán Zákon o nutričním označování a vzdělávání (NLEA), který dává Úřadu pro kontrolu potravin a léčiv (FDA) pravomoc schvalovat nutriční označení na etiketách potravin. V roce 1994 byl vydán Zákon o doplňcích stravy a zdravotním vzdělání (DSHEA). Ten definuje doplňky stravy jako potraviny. Roku 1997 přijal Kongres Zákon o modernizaci bezpečnosti potravin (FDAMA), který urychluje proces schvalování zdravotních tvrzení, čímž se urychlí také dostupnost informací spotřebitelům. (Vicentini et al., 2016)

V roce 2002 vydal Evropský parlament a Rada nařízení č. 178/2002, které popisuje základní požadavky na kvalitu a bezpečnost evropských spotřebitelů a chrání je před podvody. (Kahl et al., 2012) Nejdůležitějším předpisem týkajícím se evropských funkčních potravin je nařízení č. 1924/2006, které se týká výživových a zdravotních tvrzení při označování potravin. V celé Evropské unii upřesňuje definice tvrzení, jako je „vysoký obsah vlákniny“, „nízký obsah tuku“, apod. (Vicentini et al., 2016) Odkazování na možné zdravotní důsledky potravin je zakázáno, pokud zdravotní tvrzení nepovolí Komise pro doporučení Evropské agentury pro bezpečnost potravin (EFSA), vycházející z vědeckých

důkazů. Zdravotní tvrzení nejsou povolena u ovoce, zeleniny a jejich produktů, jsou povolena pouze u zpracovaných produktů s minimálně jednou specifickou sloučeninou a jejími prokazatelnými účinky na zdraví člověka. (Kahl et al., 2012)

3.3 Funkční potraviny a nutraceutika

Termín nutraceutika byl poprvé použit roku 1989 doktorem DeFelicem a Nadací pro inovace v medicíně. Narozdíl od funkčních potravin, které se podobají běžným potravinám a konzumují se jako součást běžné stravy, jsou nutraceutika výrobky z potravin prodávané v léčivých formách, například ve formě tablet, prášku či roztoku. (Gul et al., 2016) Tvoří jakési rozcestí mezi potravinářským a farmaceutickým průmyslem. Nutraceutika obsahují pouze netoxické složky potravin, které mohou léčit či předcházet onemocněním. Hrají důležitou roli v biologických procesech jako je antioxidační obrana, proliferace buněk nebo exprese genů. Stejně jako funkční potraviny mohou zpomalit proces stárnutí či snížit riziko poruch souvisejících s životním stylem, například rakovinu, hypertenzi, poruchy trávení, vysokou hladinu cholesterolu a mnoho dalších. K výhodám nutraceutik patří jejich okamžitá aktivita po příjmu, delší poločas rozpadu a v neposlední řadě málo vedlejších účinků. (Khalaf et al., 2021)

V některých zemích se funkční potraviny a nutraceutika používají zaměnitelně. V Kanadě byla nutraceutika začleněna do přírodních zdravotnických produktů podporujících zdraví. Bez ohledu na rozdíly v jednotlivých částech světa je cílem těchto produktů zlepšení zdraví a snížení rizika onemocnění prostřednictvím prevence. Hlavní rozdíl mezi nutraceutiky, funkčními potravinami a farmaceutickými přípravky spočívá v tom, že se jedná o víceúčelové směsi látek přítomných v nízké koncentraci, zatímco farmaceutické přípravky jsou jednoúčelové sloučeniny s vysokou dávkou použití. (Shahidi, 2012) Zájem o nutraceutika neustále roste zejména díky jejich potenciálu dodat vyšší množství bioaktivní látky, než bychom dostali ze samotné potraviny. (Gul et al., 2016)

3.4 Světový trh s funkčními potravinami

Trh s funkčními potravinami roste rychle a zdá se, že bude tento trend pokračovat i do budoucna. Odhadem se celosvětový trh pohybuje kolem 73 miliard EUR ročně a každý rok se zvyšuje až o 16 %. Prodej funkčních potravin je nejvíce soustředěn do tří regionů: Evropy, Japonska a Spojených států, kde se odehrává přibližně 90 % veškerého obratu. Průmysl je ovlivněn prodejní cenou a poptávka se v jednotlivých zemích liší.

V Evropě byly roku 2003 tržby odhadnuty na 4 až 7 miliard EUR. Do roku 2006 se hodnota zvýšila zhruba na 13 miliard EUR. Trh s funkčními potravinami je velmi významný také v Japonsku, které je považováno za místo jejich vzniku. V roce 2006 byly tržby odhadovány na více než 5 miliard EUR. (Szakály et al., 2012)

Ve srovnání se Spojenými státy a Asií je trh Austrálie, Nového Zélandu, Afriky a Blízkého východu zanedbatelný. V Austrálii je důvodem nízkých příjmů velikost populace,

na Blízkém východě a v Africe chudoba, sociokulturní zaostalost a válečné konflikty. Trh s funkčními potravinami roste, díky oblastem jako je Malajsie nebo Čína, také v Asii a Tichomoří. Ve velkém množství zemí však trh s funkčními potravinami vůbec neexistuje, nebo je teprve na jeho začátku. Marketing je tedy v každém státě naprosto odlišný. (Liberatore & Vicentini, 2014)

3.5 Účinné látky

3.5.1 Probiotika, prebiotika, symbiotika

Probiotika jsou definována jako živé organismy, které po požití v přiměřeném množství příznivě působí na zdraví organismu tím, že zlepšují střevní mikrobiální rovnováhu. Poprvé je popsal roku 1908 přírodovědec Metchnikoff na základě svých pozorování o dlouhověkosti jedinců. Pro použití u lidí by měla mít prokazatelně bezpečný a prospěšný účinek, nebyť patogenní, být schopna projít gastrointestinálním traktem a přilnout k povrchu sliznice. (Chauhan and Chorawala, 2012) V současné době se užívá několik kmenů bifidobakterií a laktobacilů, které se soustředí na prevenci a léčbu onemocnění trávicího traktu, zlepšení střevního pohybu či zvýšený příjem vitamínů. (Ale & Binetti, 2021) Kmen musí být tolerován imunitním systémem, dokázat přežít, množit se a kolonizovat v místě své aktivity. (Nagpal et al., 2012)

Nejpoužívanějšími probiotiky ve výživě jsou *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. Používají se ale také mikroorganismy jako *Saccharomyces cerevisiae*, *Escherichia coli* či *Bacillus*. Obecně je většina probiotik grampozitivní a jejich optimální růstová teplota je kolem 37 °C. Probiotika produkují řadu prospěšných látek. (Song et al., 2012) Bifidobakterie kyselinu octovou a mléčnou v molárním poměru 3:2, *Lactobacillus casei* a *acidophilus* kyselinu mléčnou jako hlavní konečný produkt fermentace. (Nagpal et al., 2012) Produktem může být také peroxid vodíku či bakteriociny. Mezi hlavní potraviny obsahující probiotické kmeny patří mléčné výrobky, jako jsou jogurty, sušené mléko, zmrzlina, podmáslí a sýry. Jejich sortiment neustále roste. (Song et al., 2012)

Prebiotika jsou nestravitelné složky potravy, které stimulují růst a aktivitu probiotických bakterií v tlustém střevě organismu, čímž hostitele příznivě ovlivňují. (Chauhan and Chorawala, 2012) Jsou sacharidové struktury a jejich schopností je zvýhodnit růst prospěšných bakterií, například bifidobakterií a laktobacilů, před škodlivými, například před bakterií *Clostridium perfringens*, *Helicobacter pylori* či před druhy salmonel. Zlepšují také vstřebávání minerálních látek v tlustém střevě. Přirozeně se ve větším množství vyskytují v banánech, rajčatech, česneku či pšenici. Jejich využití je při léčbě zácpy, střevních zánětů a jaterní encefalopatie. (Manigandan et al., 2012)

Kombinací probiotik a prebiotik jsou symbiotika, která jsou další možností řízení střevní mikrobioty. Jde o nestravitelnou složku potravy ovlivňující růst a aktivitu metabolismu bakterií. Nejvíce jsou používána při výrobě jogurtů a mléčných nápojů. (Nagpal et al., 2012) Příklady symbiotik je kombinace bifidobakterií s fruktooligosacharidy,

bifidobakterií s galaktooligosacharidy nebo laktobacilů s laktitolem. (Chauhan and Chorawala, 2012)

3.5.2 Vlákna

Vlákna je složka potravy rostlinného původu. V roce 2009 ji Komise Codex Alimentarius definovala jako „uhlovodíkové polymery s deseti nebo více monomerními jednotkami, které se v lidském tenkém střevě nestráví ani neabsorbují.“ Rozdělili je také do několika kategorií na jedlé uhlovodíkové polymery vyskytující se v potravinách, jedlé uhlovodíkové polymery získané ze surovin fyzikálními, enzymatickými či chemickými prostředky, a na uhlovodíkové polymery, které mají vědecky prokázaný příznivý fyziologický účinek. (Holscher, 2017) Vlákna nerozpustná, zahrnující především celulózu, hemicelulózu a lignin, dodává pocit sytosti a stravej objem, čímž pomáhá předcházet zácpám. Je možné ji získat z celozrnného pečiva, těstovin, obilovin, zeleniny či ovoce. Strava s nedostatečným obsahem této vlákniny zvyšuje riziko divertikulární choroby tlustého střeva. Některé druhy rozpustné vlákniny, především pektinové látky, pomáhají snižovat hladinu cholesterolu v krvi. Najdeme ji v semenech, ořeších, zelí, luštěninách a ovoci jako jsou jablka, pomeranče a grapefruity. (Bobroff, 2012)

3.5.3 Antioxidanty

Antioxidanty jsou látky, které mají v potravinách schopnost prodloužit jejich trvanlivost tím, že zabrání nebo výrazně zpomalí oxidaci nenasycených dvojných vazeb mastných kyselin. (Shebis et al., 2013) Mnoho z nich se používá v potravinách včetně nápojů. Mohou být také definovány jako látky zachycující škodlivé formy kyslíku a zabraňující jejich poškození buněk. Strava bohatá na oxidanty má pozitivní dopad na zdraví. Velké množství přírodních antioxidantů, jako je vitamín C, obsahují citrusové plody. Dále je na ně bohatý špenát, klíčky vaječné, švestky, borůvky a další druhy ovoce a zeleniny, které díky jejich obsahu snižují riziko chronických onemocnění. (Atta et al., 2017)

Vitamín C, jinak známý jako kyselina L-askorbová, je základní mikroživina, kterou si organismus nedokáže sám syntetizovat v množství nezbytném k udržení života. Je rozpustný ve vodě a hraje roli při syntéze steroidních hormonů, neurotransmiterů, přeměně cholesterolu na žlučové kyseliny, či metabolismu kovových iontů. (Miao et al., 2020) Má velký význam pro celkové zdraví člověka, přispívá k prevenci kardiovaskulárního onemocnění, rakoviny a k imunitní obraně podporou buněčných funkcí vrozeného i získaného imunitního systému. Hromadí se v buňkách schopných fagocytózy a podporuje bariéru proti patogenům. (Carr & Maggini, 2017) Kvůli nedostatku enzymu gulonolaktón oxidázy si na rozdíl od jiných živočichů a rostlin musíme vitamín C doplňovat konzumací ovoce a zeleniny. (Miao et al., 2020) Dlouhodobý nedostatek vitamínu C ve stravě vede ke smrtelné kurději, při které dochází ke špatnému hojení ran a podkožnímu krvácení. K prevenci této nemoci je potřeba přibližně 10 mg vitamínu C denně, přičemž doporučená denní dávka je přibližně 100-200 mg/den. (Carr & Maggini, 2017)

Karotenoidy jsou pigmenty vyskytující se v přírodě, které si lidské tělo nedokáže vyrobit. Najdeme je v ovoci, zelenině, řasách a fotosyntetických bakteriích. V rostlinách zbarvují květy do žluté, oranžové nebo červené barvy a mají funkci také při fotosyntéze. (Eggersdorfer & Wyss, 2018) Strukturou karotenoidů je polyenový hlavní řetězec konjugovaných dvojných vazeb, kterému vděčí za svoji barevnost. Při změně počtu konjugovaných dvojných vazeb se mění reaktivita. Výzkum karotenoidů se soustředí hlavně na sloučeniny týkající se lidského zdraví, jako je β -karoten, lutein a lykopen. (Young, 2018) Několik karotenoidů se vyrábí průmyslově jako doplňky do obohacených potravin a jako barviva do potravin a nápojů. Účinky karotenoidů jsou primárně antioxidační, působí příznivě na kognitivní funkce a mohou snížit riziko některých typů rakoviny. β -karoten má schopnost přeměnit se na vitamín A a lutein schopnost absorpce specifické vlnové délky světla, čímž pomáhá chránit oči. (Eggersdorfer & Wyss, 2018)

3.6 Vliv na zdraví člověka

V posledních letech se zdraví stává stále důležitější osobní hodnotou a lidé si stále více uvědomují vztah mezi stravou a zdravím. (Goetzke et al., 2014) Ve 20. století byla výživa zaměřena na dostatečné množství potravin v populaci, zatímco ve 21. století se spotřebitelé zabývají také prevencí nemocí, prodloužením života, celkového zlepšování kvality života a zlepšování vědeckých poznatků. (Ahmed et al., 2022)

Mezinárodní institut pro vědu o živé přírodě navrhl rozdělení biologických výhod funkčních potravin do širokých skupin, a to do skupin gastrointestinální fyziologie, kardiovaskulární systém, vývoj a růst, metabolismus substrátu, fyzické poruchy a psychologické funkce. Funkční potraviny jsou nezbytné také pro osoby se zvláštními požadavky, jako je nízký obsah soli, cukru nebo alternativní diety bez laktózy a lepku. Nejpříznivějšími účinky funkčních potravin jsou posílení mechanismů biologické obrany, oddálení procesu stárnutí, pomoc při ochraně před některými specifickými nemocemi a pravděpodobně působí také jako prevence duševních onemocnění. Díky jejich biologicky aktivním sloučeninám mají vyšší schopnost snižovat riziko chronických onemocnění. Lze je konzumovat denně, aby se snížilo riziko onemocnění, včetně diabetu, kardiovaskulárních onemocnění, metabolického syndromu, osteoporózy atd. (Ahmed et al., 2022)

Podstatná část zdravotních problémů spojovaných se špatným životním stylem má nákladné léčebné prostředky. Nejde tedy jen o fyzickou aktivitu, ale také o racionální výživu, které spotřebitelé začínají věnovat stále větší pozornost. Jejich postoj ke zdravým potravinám se rozvíjí a trh s funkčními potravinami zaznamenává obrovskou poptávku. Několik vědeckých publikací poukazuje na to, že kromě zahnání hladu je právě zdravotní přínos a poskytnutí základních živin velkou motivací pro konzumaci funkčních potravin, které mají příznivý vliv na alespoň jednu cílovou funkci v těle spotřebitele, pro zlepšení zdravotní pohody a stavu. (Goetzke et al., 2014)

3.6.1 Prevence podvýživy

Podvýživa je považována za jeden z globálních problémů. Jde o stav, kdy má lidské tělo nedostatek nebo nesprávné množství důležitých živin, jako jsou základní makroživiny, vitamíny, minerály a další důležité látky potřebné k fungování těla.

Nedostatek potravin způsobuje nedostatečný příjem kalorií. V důsledku toho nemusí být člověk schopen získat dostatečné množství energie a síly k provádění každodenních činností. Kromě řídnutí svalů, nízké tělesné hmotnosti a zpomaleného růstu může mít i další významné dopady na zdraví. K podvýživě kromě malého příjmu potravy přispívají také další faktory – zdravotní stav, vzdělání, hospodářský stav či politická situace. Podvýživa silně souvisí také s chudobou, jejímž následkem může být nedostatečná dodávka potravin. V důsledku toho jsou funkce těla pod normálem, což vede k rozvoji velkého množství onemocnění.

Funkční potraviny lze považovat za primární prevenci podvýživy všech věkových kategorií. Kvůli rychlému stárnutí světové populace je však podvýživa největší hrozbou pro starší lidi, kteří se stávají zranitelnějšími. Zvýšené riziko podvýživy je také u dětí. Studie zjistily, že hlavní příčinou opožděného duševního vývoje a růstu u dětí je nedostatek jódu a železa. Nedostatky zinku a vitamínu A mohou vést dokonce až k úmrtí. Funkční potraviny pomáhají potřebu potravin plně uspokojit. Mohou být poskytovány také lidem s potravinovou intolerancí, citlivostí či alergií. Nemohou však být považovány jako terapie pro pacienty, jelikož je jejich přínos pro zdraví spojen s dlouhodobějším užíváním. (Ahmed et al., 2022)

3.6.2 Prevence diabetu mellitus

Diabetes mellitus je metabolická porucha charakterizována chronickou hyperglykemií, která je způsobena zvýšenou produkcí glukózy v játrech, s poruchami metabolismu sacharidů, proteinů a tuků v důsledku poruch sekrece inzulínu, inzulínového účinku či obojího. (Ballali & Lanciari, 2012) Mezi přispívající faktory patří nadbytek tělesného tuku, vysoký krevní tlak, špatná strava, málo fyzické aktivity a výskyt diabetu v rodině. (Alkhatib et al., 2017) Rozlišujeme diabetes mellitus několika typů. Diabetes mellitus I. typu je označován jako destrukce beta-buněk, obvykle vedoucí k naprostému inzulínovému nedostatku. Prezentuje se v autoimunitní a idiopatické formě. Diabetes mellitus II. typu je získaná forma diabetu. Může jít o inzulínovou rezistenci s relativním nedostatkem inzulínu až po sekreční defekt s inzulínovou rezistencí či bez ní. U této formy nemusí být onemocnění mnoho let diagnostikováno, jelikož hyperglykémie většinou není natolik závažná, aby vyvolala znatelné příznaky. Rozlišujeme také diabetes mellitus gestační, objevující se v těhotenství, a prediabetes, zahrnující zhoršenou glukózovou toleranci a zhoršenou hladinu glukózy nalačno. Lidé s prediabetem mají hladinu glukózy v krvi zvýšenou, ale ne natolik, aby jim mohl být diagnostikovaný diabetes. Diabetes mellitus je spojen s dalšími závažnými komplikacemi, jako je infarkt myokardu, mozková embolie, poškození krevních cév, retinopatie, nefropatie a neuropatie.

Počet pacientů s tímto onemocněním neustále celosvětově roste. Více než 75 % pacientů s diabetem mellitus II. typu pochází z rozvojových zemí. Mezi země s největším počtem diabetiků se řadí Indie, naopak v Nové Guineji téměř chybí. V rozvinutých částech

světa, například Evropě a USA, je rostoucí počet pacientů způsoben především prodlouženým žitím diabetické populace. Z těchto zemí jsou nejpostiženější USA a Mexiko, které vykazují vysokou prevalenci nejen u starších občanů, ale také u dětí, zejména ve věku 6-11 let. (Ballali & Lanciari, 2012)

Biologicky aktivní složky funkčních potravin mají fyziologické zdravotní přínosy pro zdraví také při prevenci diabetu mellitus II. typu. Součástí pravidelné konzumace jsou antioxidantní, protizánětlivé či anticholesterolové vlastnosti. (Alkhatib et al., 2017) Z výsledků studií vychází, že konzumace uzenin, červeného masa a nasycených tuků zvyšuje riziko vzniku diabetu II. typu. Naopak zařazování celozrnných výrobků, ovoce, zeleniny, luštěnin, ořechů, čaje a kávy do stravy toto riziko snižuje. Kombinace těchto druhů potravin ve stravovacím modelu je účinnější než konzumace jednotlivých potravin. Příznivý účinek mají složky středomořské stravy, která maximalizuje účinek mechanismů podílejících se na prevenci diabetu II. typu, například snížení oxidačního stresu či zlepšení citlivosti na inzulín. Poskytuje lidskému tělu nejen živiny potřebné pro život, ale také další organismus pozitivně ovlivňující složky, například fytoosteroly, oligosacharidy, vitamíny atd. Všechny tyto složky působí různými mechanismy, což má synergický účinek. (Giacco et al., 2013) Polyfenoly v ní obsažené a byliny bohaté na polyfenoly, jako je káva, zelený a černý čaj, prokázaly přínos pro metabolické a mikrovaskulární aktivity, antioxidantní účinky, snížení cholesterolu a glukózy nalačno. (Alkhatib et al., 2017)

3.6.3 Prevence kardiovaskulárního onemocnění

Kardiovaskulární onemocnění je hlavní příčinou úmrtnosti ve většině vyspělých zemí a převládá většina v zemích rozvojových. Jde o vrozené či získané poruchy srdce a krevních cév, včetně ischemické poruchy srdeční, vrozené choroby srdeční, periferního arteriálního onemocnění, cerebrovaskulárního onemocnění, trombózy, srdečního infarktu a mrtvice, akutní příhody způsobené blokadou proudění krve do srdce či mozku. Rizikové faktory tohoto onemocnění jsou rozděleny do dvou kategorií, hlavní a přispívající. Rizikové faktory hlavní zvyšují riziko srdečních onemocnění a rizikové faktory přispívající mohou vést ke zvýšenému riziku kardiovaskulárních onemocnění. Hlavními rizikovými faktory kardiovaskulárních onemocnění je kouření, málo tělesné aktivity, zvýšená tělesná hmotnost, psychosociální stres, vysoká koncentrace cholesterolu v krvi, diabetes mellitus či zvýšený příjem nasycených tuků. (Koutelidakis & Dimou, 2017)

Pravidelná konzumace bioaktivních sloučenin obsažených ve funkčních potravinách může spotřebitelům pomoci při prevenci rozvoje kardiovaskulárního onemocnění snížením LDL cholesterolu v krvi, zvýšením hladiny HDL cholesterolu, snížením krevního tlaku, stabilizací srdečního rytmu a ochranou výstelky tepen (viz Tabulka 1). (Koutelidakis & Dimou, 2017) Nejběžnější funkční potraviny, které byly u kardiovaskulárních pacientů studovány, jsou mastné kyseliny s dlouhým omega-3 řetězcem, fytochemikálie, vláknina a živiny založené na rostlinných bílkovinách, zejména na sóji. (Alissa & Ferns, 2012) Výzkum posledních desetiletí potvrdil, že vyvážená strava obsahující ovoce a zeleninu, ovesné vločky, ořechy, ryby, olivový olej a obohacené potraviny může jejich riziko významně snížit. Nejpersvědčivější údaje pocházejí ze studií obsahujících stravu bohatou na ovoce a zeleninu, mononenasyčené mastné kyseliny, polynenasycené mastné kyseliny a oxidanty.

(Koutelidakis & Dimou, 2017) Ovoce, česnek, olejnatá semena a rybí oleje mají u lidí účinky snižující hladinu lipidů. Inhibují absorpci tuků a potlačují syntézu jaterního cholesterolu. Homocystein, jehož hladina se zvyšuje při stravě s nedostatkem kyseliny listové nebo například kouřením, riziko kardiovaskulárních a cerebrovaskulárních onemocnění naopak zvyšuje. Podporuje arteriolární zúžení a snižuje endoteliální vazodilataci. Jeho škodlivým účinkům se dá zabránit vyšším příjmem folátů, antioxidantních vitamínů a fytochemikálií.

Literatury shodně uvádějící příznivé účinky stravy bohaté na ovoce a zeleninu na riziko kardiovaskulárního onemocnění existuje značné množství. Přínosy těchto potravin se zdají být závislé na velikosti dávek. Četný příjem je spojen s nižším rizikem tohoto onemocnění. Mechanismy, kterými své ochranné účinky uplatňují, nejsou zcela jasné, pravděpodobně však zahrnují antioxidantní a protizánětlivé účinky. Bylo také zjištěno, že ovoce a zelenina snižují náchylnost LDL částic k oxidaci. Bioaktivní složky ovoce a zeleniny, karotenoidy, vitamín C, hořčík a vláknina působí synergicky nebo antagonisticky na podporu prospěšného účinku. Ochrannou roli může mít také draslík ovlivňující krevní tlak. Rozpustná vláknina, včetně pektinů z citrusových plodů a jablek, glukan z ovsu a ječmene, lněné semínko a psyllium snižují LDL cholesterol.

Přestože ryby samy o sobě obsahují živiny s potenciálně příznivými účinky na zdraví, pozornost je zaměřena především na omega-3 mastné kyseliny. Omega-3 mastné kyseliny zahrnují mimo jiné kyselinu eikosopentaenovou (EPA), kyselinu dekosahexaenovou (DHA) a kyselinu alfa-linolenovou (ALA). Prekurzor omega-3 mastných kyselin, ALA, se vyskytuje v rostlinách, semenech včetně ořechů a olejích z nich získaných. EPA a DHA se vyskytují v tučných rybách jako jsou losos, tuňák, sled' a v produktech z ryb. Potencionálními mechanismy omega-3 mastných kyselin jsou protizánětlivé, antiarytmické a antitrombotické účinky, snížení tepové frekvence, krevního tlaku a zlepšení endoteliálních funkcí. Zdravotní přínosy těchto omega-3 mastných kyselin z ryb mohou snižovat některé kontaminující látky v životním prostředí, které se také vyskytují v některých rybách, například metylrtuť, dioxiny či polychlorované bifenoly. Na zmírnění rizika kardiovaskulárního onemocnění má vliv jak množství spotřebovaných ryb, tak způsob jejich přípravy. Z důvodu nízkého množství omega-3 mastných kyselin v lidské stravě a nutnosti dlouhodobého užívání pro prevenci onemocnění byly vyvinuty obohacené potraviny a doplňky stravy, kterými bychom měli jejich množství doplňovat. Doplnky rybího tuku mají příznivé účinky na krevní tlak a lipidový profil. Konzumace ryb také souvisí se sníženým rizikem infarktu myokardu, právě díky příznivým účinkům EPA a DHA. Bylo také prokázáno, že omega-3 mastné kyseliny, vyskytující se v rybách, snižují oxidativní citlivost LDL cholesterolu u žen po menopauze, což by mohlo přispět ke snížení rizika chronického onemocnění ledvin.

Sója a sójové výrobky jsou bohaté na polynenasycené mastné kyseliny, vlákninu, vitamíny, minerální látky a mají nízký obsah nasycených tuků. Vegetariáni, díky stravě ve které tvoří sója hlavní příjem bílkovin, mají nižší celkový cholesterol a méně ischemických a cerebrovaskulárních příhod. To se dá tvrdit například také o Japoncích, z důvodu velké konzumace tofu a miso polévek. V posledních letech proběhly také studie u pacientů se středně těžkou hypercholesterolemií, které potvrdily, že zařazení sójového proteinu

do stravy vede k významnému snížení hladiny celkového cholesterolu a LDL cholesterolu. Sója obsahuje také velké množství isoflavonoidů schopných inhibovat oxidaci LDL částic, čímž se snižuje riziko arterosklerózy.

Tabulka 1: Funkční potraviny, jejich bioaktivní sloučeniny a přínos při snižování rizika kardiovaskulárního onemocnění.

Funkční potraviny	Bioaktivní sloučeniny	Funkce v organismu
Ryby, rybí olej	Omega-3 mastné kyseliny, DHA, EPA	Snížení triglyceridů v krvi, endoteliální funkce, protizánětlivé působení
Citrusy	Kyselina askorbová	Snížení krevního tlaku
Hořká čokoláda	Flavonoidy	Snížení krevního tlaku, endoteliální funkce
Česnek, cibule	Quercetin	Snížení krevního tlaku
Zelený, černý čaj	Čajové polyfenoly	Snížení krevního tlaku, antioxidační funkce
Hrozny, červené víno	Polyfenoly	Snížení krevního tlaku
Ovoce, citrusy, zelenina	Foláty, fytochemikálie, vitamin C	Snížení homocysteinu v krvi
Ořechy, semena, oleje	Vitamin E	Snížení homocysteinu v krvi, protizánětlivé působení
Rajčata	Lykopen	Antioxidační funkce
Citrusy, zelenina	Vitamin C	Antioxidační funkce, protizánětlivé působení
Ořechy	Polyfenoly	Protizánětlivé působení
Hrozny, červené víno	Myricetin, quercetin, flavonoly, antokyany	Agregace krevních destiček, antioxidační funkce, protizánětlivé působení, endoteliální funkce

(Koutelidakis & Dimou, 2017)

Vegetariánská strava s vysokým obsahem ovoce, zeleniny a ořechů je bohatým zdrojem antioxidačních živin a polyfenolů. Proti běžné stravě má obvykle vyšší obsah železa, hořčíku, kyseliny listové, vitamínu C, vitamínu E a fytochemikálií. Naopak obsahuje méně vápníku, zinku, vitamínu B12, vitamínu D a omega-3 mastných kyselin. U vegetariánů je v důsledku jejich nižšího příjmu nasycených tuků, cholesterolu a kalorií obecně pozorována

nižší tělesná hmotnost, nízký krevní tlak a nízká koncentrace cholesterolu v krvi. Vegetariáni mají obecně nižší riziko úmrtí na ischemickou chorobu srdeční. (Alissa & Ferns, 2012)

3.6.4 Prevence rakoviny

Ve většině rozvinutých zemí je po kardiovaskulárních onemocněních druhou hlavní příčinou úmrtnosti rakovina. Jde o poruchu zahrnující nepravidelný buněčný růst, který pravděpodobně napadne také další oblasti těla organismů. Může jít o nádor maligní a snadno se šířit dál nebo nezhoubný, tedy neschopný dalšího šíření. Příznakem je bulka či atypické krvácení. Každoročně je po celém světě hlášeno více než 18 milionů nových případů rakoviny a zemře ne ni více než 10 milionů lidí. Celosvětový výskyt souvisí se stárnutím populace a s chováním zvyšujícím pravděpodobnost nádorů, zejména s kouřením. V USA je rakovina plic nejčastější příčinou úmrtí a v Indii se v posledních letech počet pacientů s tímto onemocněním zdvojnásobil. (TIWARY & HUSSAIN, 2021) U mužů se nejčastěji objevují karcinomy plic, žaludku, tlustého střeva a konečníku či prostaty. U žen jsou nejčastější karcinomy prsu, děložního čípku, tlustého střeva, konečníku a vaječníků. (Owen & Hajji, 2017) Celosvětově je rakovina zátěží nejen zdravotní, ale také ekonomickou. Léčba zahrnuje nákladné a často velmi traumatické ozařování a užívání léků.

Dosud nejlepším známým způsobem, jak minimalizovat zátěž způsobenou rakovinou, zůstává prevence prostřednictvím životního stylu a enviromentálních opatření. (TIWARY & HUSSAIN, 2021) Snížit riziko několika druhů rakoviny lze stravou s vysokým podílem ovoce a zeleniny nabízející řadu potencionálních preventivních dietních faktorů (viz Tabulka 2). Jako chemoprotektivní látky jsou doporučeny fytochemikálie (fytoosteroly, xantofyly, glukosinoláty, fenolické sloučeniny) a vitamíny (vitamín C, vitamín E, folát, provitamín A). V Africe a Asijsko-pacifických zemích jsou jako potraviny a léčiva tradičně používány rostliny. Určitým typům rakoviny pomáhá předcházet také evropská středomořská strava. Ta je kombinací ovoce, zeleniny, komplexních sacharidů, mononenasycených olejů, minerálů, červeného masa a celozrnných výrobků s minimálním množstvím nasycených tuků. Středomořská strava je tedy bohatá na vlákninu a oxidanty jako jsou vitamíny C a E, karotenoidy a také několik fytochemikálií. Za hlavní příčinu nádorů je považováno poškození volných radikálů DNA, kterému mohou antioxidanty částečně bránit snížením mutageneze a následné karcinogeneze. (Owen & Hajji, 2017)

K léčebným a funkčním účelům se od pradávna používají také houby. Jejich protinádorové účinky zahrnují rakovinu prsu, rakovinu prostaty, rakovinu slinivky břišní, rakovinu tlustého střeva, rakovinu žaludku, rakovinu děložního čípku a vaječníků a rakovinu endometria. Protinádorové aktivity má například léčivá houba ohňovec brázditý, latinsky *Phellinus Linteus*. Mezi proslulé potraviny patří také mykorhizní čirůvka větší, *Tricholoma matsutake*. Přes 25 % její celosvětové sklizně probíhá v jihozápadní Číně, kde se používá jako zelenina a tradiční čínská medicína pro prevenci a léčbu nemocí. Její protinádorový účinek se nejvíce využívá při prevenci rakoviny dutiny ústní. Z této houby byly izolovány dva polysacharidy. MTS-1, složený z glukózy, xylózy a galaktózy a MTS-2 z glukózy.

Čaj z listů *Camellia sinensis* je druhým nejoblíbenějším celosvětovým nápojem. Více než 90 % je produkováno v Asii. Listy čajovníku jsou bohaté na polyfenoly a antioxidanty. Bioaktivní látky tedy dokáží inhibovat kancerogenezi a přispívat tím při prevenci rakoviny jícnu, rakoviny žaludku, rakoviny ledvin, rakoviny močového měchýře a cest, rakoviny tlustého střeva a konečníku, rakoviny dělohy, rakoviny prostaty, rakoviny jater, rakoviny plic, rakoviny prsu, rakoviny slinivky břišní a rakoviny kůže. Nejefektivnějším polyfenolem zeleného čaje je epigalokatechin galát prokazující snížení rizika rakoviny prsu, rakoviny prostaty a rakoviny vaječníků.

Momordica charantia, tykvovitá rostlina česky nazývaná jako hořká okurka, se ve světě hojně konzumuje jako zelenina. Pro zlepšení extrakce jejích proteinů, polysacharidů a dalších bioaktivních složek se využívá také v namleté lyofilizované formě. Její užívání by mohlo být účinné při potlačení karcinomu prsu, prostaty, tlustého střeva a adrenokortikálního karcinomu. (Zeng et al., 2013)

Tabulka 2: Funkční potraviny a jejich přínos při snižování rizika rakoviny.

Funkční potraviny	Funkce v organismu
Čaj, cibule, česnek, houby, zázvor, mrkev	Snížení hladiny lipidů, antikarcinogenní
Jablko, brokolice, zázvor, špenát, červená řepa	Zvýšení detoxikace léků, antikarcinogenní
Cibule, česnek, zelený čaj	Antibakteriální, antikarcinogenní
Zelí, sója, fenykl	Antiestrogenní, antikarcinogenní
Česnek, zelený čaj, pomeranč	Antikarcinogenní

(TIWARY & HUSSAIN, 2021)

3.7 Příklady funkčních potravin

3.7.1 Česnek

Česnek, latinsky *Allium sativum* L., patří mezi přírodní potraviny s funkčními vlastnostmi. Je jednou z prvních léčivých rostlin, které se používají od starověku. Poprvé byl vypěstován ve střední Asii, odkud se rozšířil nejprve do Číny, na Blízký Východ a do oblasti Středomoří. Nejstarší záznamy dokládají lékařské použití před asi 5 000 lety, v čínské medicíně je používán nejméně 3 000 let. První, kdo zaznamenal antibakteriální účinky česneku, byl chemik a biolog Louis Pasteur roku 1858. Během první a druhé světové války byl česnek používán k prevenci sněti. (Londhe et al., 2011)

Česnek je důležitý v každodenní stravě a po celém světě se používá přímo jako potravina nebo jako koření. Má léčivé vlastnosti, které zabraňují infekcím,

onemocněním, metabolickým a genetickým poruchám. (Amarakoon & Jayasekara, 2017) Pomáhá snižovat krevní tlak a cholesterol. Kontroluje také hladinu cukru v krvi, proto je používán jako antidiabetikum při diabetu II. typu. Aktivními složkami jsou sírné sloučeniny, které mají schopnost rychlého vstřebání a metabolizace. (Londhe et al., 2011) Česnek obsahuje minimálně 33 sloučenin síry, 17 aminokyselin a několik enzymů. Mezi ty důležité patří allin a allináza. Při rozdrcení česneku se allináza aktivuje a přemění allin na bioaktivní formu allicin, která je zodpovědná za štiplavé aroma a je neúčinnější v syrovém stavu. Allicin je odvozený od cysteinu, jde tedy o sírnatou sloučeninu. Jeho rozkladem vznikají vinylthiiny. Během vaření dochází k rozkladu po několika minutách, při pokojové teplotě po několika hodinách. Bioaktivita česneku závisí na kmeni, stáří, způsobu skladování a zpracování. (Amarakoon & Jayasekara, 2017)

3.7.2 Chia semínka

Chia semínka jsou získávána z jednoleté byliny šalvěže hispánské, latinsky *Salvia hispanica* L., která je původem z dnešního Mexika a byla používána k potravě již 3 500 let před našim letopočtem. V době Aztéků byla šalvěž základní plodinou, která byla mimo jiné nabízena bohům při náboženských obřadech. Chia olej získávaný ze semen se používal v kosmetice a malířství. V současné době se rostlina pěstuje v oblasti Mexika, Argentiny, Bolívie, Guatemaly a Ekvádoru. (Suri & Goyat, 2019)

Semínka jsou doporučována kvůli jejich vysokému obsahu bílkovin, vitamínů, minerálů, vlákniny a antioxidantů a jsou významným zdrojem omega-3 a omega-6 mastných kyselin. Tvoří je z 15-25 % bílkoviny, ze 30-33 % tuky, z 26-41 % sacharidy, z 18-30 % vláknina a ze 4-5 % popel. Obsahují velké množství oleje, až 39 %, který má mezi známými přírodními zdroji nejvyšší obsah kyseliny α -linolenové. (Segura-campos et al., 2014) Díky svým nutričním hodnotám podporují prevenci obezity, cukrovky, kardiovaskulárního onemocnění a dalších nemocí. Rostlina produkuje semínka bílá, která jsou větší, nebo častější černá. (Suri & Goyat, 2019) Obecně jsou plochého oválného tvaru, přibližně 2 mm dlouhá a 1,5 mm široká. Po namočení semínek je tvořen gel se slizovým charakterem, který má využití v potravinářském průmyslu. (Segura-campos et al., 2014)

3.7.3 Quinoa

Quinoa, merlík čilský, latinsky *Chenopodium quinoa* Willd., je pseudoobilovina po staletí pěstovaná v jihoamerických Andách. (Fuentes et al., 2017) Největšími vývozci jsou Peru a Bolívie, kteří tvoří 88 % celosvětové produkce. Pěstuje se také v USA, Číně, Evropě, Kanadě a Indii. Je dobře geneticky variabilní a má nízké výrobní náklady. Quinoa dokáže přežít v teplotách od -4 °C do 38 °C a díky své schopnosti přizpůsobit se nepříznivému klimatu a půdním podmínkám lze pěstovat v nadmořské výšce až do 4 000 m n. m. (Sharma et al., 2015) Dokáže také přežít v půdách s vysokou slaností a v půdách chudých na živiny. V posledních letech poptávka a spotřeba celosvětově roste, hlavně díky složení zrn. Mají vysoký obsah bílkovin, až 16,5 %, takže svou biologickou hodnotou převyšují tradiční obiloviny. Jsou také bohatá na vitamín E, aminokyseliny lysin a methionin a mají protizánětlivé, antioxidační a antikarcinogenní vlastnosti. (Graf et al.,

2015) Ve srovnání s jinými zrnými mají vysokou koncentraci hořčíku, železa, vápníku, fosforu, draslíku, zinku a mědi. Povrch zrn je obalen saponiny, které je nutné před konzumací odstranit. (Fuentes et al., 2017)

Semena quinoa se melou na mouku, připravují v polévce nebo pufují na cereálie, ze kterých se následně vyrábí vločky, sušenky či chleby. (Sharma et al., 2015) Mohou být také fermentována za účelem výroby piva a alkoholického nápoje chicha, který je tradiční v andských zemích. Klíčky se využívají k přípravě salátů. Quinoa je, díky svému malému množství prolaminů, bezpečnou bezlepkovou náhražkou obilných zrn. (Graf et al., 2015)

3.7.4 Med

Med byl díky svým antibakteriálním, antioxidačním, protinádorovým, protizánětlivým a antivirovým účinkům od pradávna používán k pravidelné konzumaci jako součást medicíny. Jeho bioaktivní složky získávají včely z nektaru rostlin a obecně platí, že tmavší med má vyšší antioxidační účinky. (Dezmirean et al., 2011) Nedávné klinické studie prokázaly jeho zdraví prospěšné vlastnosti, například zlepšení lipidového profilu, snížení zánětů či pooperačních bolestí. (Bucekova et al., 2020) Biologicky aktivní sloučeniny zlepšují prevenci proti rakovině, arteroskleróze, imunitnímu oslabení, artritidě, Alzheimeru a Parkinsonově chorobě. (Dezmirean et al., 2011) Kromě konzumace bývá po sterilaci gama zářením používán ve zdravotnictví jako mast na rány či herpes. Med je také používán jako tradiční sladidlo. (Bucekova et al., 2020)

Nutriční hodnota včelích produktů je dána jejich pestrým složením. Stejně jako další včelí produkty je med bohatý na fenolové sloučeniny, například flavonoidy, kterým jsou připisovány jeho biologické aktivity. Med, pyl a mateří kašička jsou cenným zdrojem bílkovin, sacharidů, tuků, vitamínů, hormonů a organických kyselin. (Dezmirean et al., 2011)

Na trh lze uvést pouze med splňující přísně stanovená kritéria složení. Standardy kvality medu jsou uvedeny ve sbírce Codex Alimentarius Standard for Honey, z roku 2001, a od roku 2002 také v evropské směrnici o medu. (Bucekova et al., 2020)

3.7.5 Fermentované mléčné výrobky

Mléko a mléčné výrobky patří mezi složky vyvážené stravy již dlouho. Mléko jakožto naše první jídlo je obklopeno emocionálním, kulturním a náboženským významem. Vědecké výzkumy týkající se prospěšnosti složek mléčných výrobků získávají stále více na důvěryhodnosti, a proto mezi nejvýznamnější příklady funkčních potravin patří jogurty a fermentovaná mléka. Mléko splňuje výživové požadavky spotřebitelů, má vysoký potenciál pro zlepšování zdravotního stavu lidí a roli při prevenci zubních kazů, onemocnění kostí, hypertenze, osteoporózy, obezity, kardiovaskulárních chorob, kolorektálního karcinomu, stárnutí a dalších. Obsahuje asi 87 % vody, 13 % sušiny a je bohatým zdrojem důležitých živin jako jsou bílkoviny, tuky, laktosa, vitamíny, minerály, enzymy a imunoglobuliny. Mléčné výrobky obsahují vysoce kvalitní bílkoviny, které se dají dělit na syrovátkové (tvořící přibližně 18 % obsahu bílkovin) a kasein. Kasein je bílkovina nacházející se pouze v mléce.

Obsahuje všechny esenciální aminokyseliny, které si lidské tělo nedokáže vyrobit. Mléčné výrobky jsou také hlavním zdrojem vitamínu D a vápníku, který je nezbytný nejen pro zdravé kosti, ale také pro zdravé zuby a udržení krevního tlaku. Vápník je v těle snadno vstřebán a vitamín D jeho vstřebání a využití podporuje. Mléko je také významným zdrojem riboflavinu podporujícího zdravou pleť a oči. Mléčné výrobky jsou hlavním přírodním zdrojem konjugované kyseliny linolové (CLA), která je přítomna v kravském mléce. CLA má pozitivní vliv na kardiovaskulární systém a má protinádorové vlastnosti. (Nagpal et al., 2012)

Fermentované mléčné výrobky a jogurty, obsahující probiotické bakterie, patří mezi nejznámější příklady funkčních potravin. V současné době zájem o konzumaci těchto produktů roste. (Kakimov et al., 2017) Probiotické bakterie v adekvátním množství příznivě ovlivňují naše tělo, zlepšují vlastnosti mikrobiální rovnováhy, zmírňují střevní poruchy jako je akutní gastroenteritida způsobená střevními patogeny, zácpa či nesnášenlivost laktózy. Musí přežít technologický a skladovací proces a přinést výrobku vhodné sensorické vlastnosti. Mezi běžná probiotika patří:

- bifidobakterie – *Bifidobacterium adolescentis*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*,
- laktobacily – *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus cellobiosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus johnsonii*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus rhamnosus*,
- grampozitivní koky – *Enterococcus faecium*, *Lactococcus lactis ssp. cremoris*, *Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*, *Streptococcus diacetylactis*, *Streptococcus intermedius*,
- další mikrobiální druhy, kromě bakterií mléčného kvašení – *Bacillus subtilis*, *Propionibacterium spp.*, *Saccharomyces boulardii*. (Nagpal et al., 2012)

Část probiotických buněk ztrácí svou aktivitu během skladování fermentovaných mléčných výrobků nebo během průchodu trávicím traktem. Přežití kultur je individuální charakteristikou každého kmene. Hlavními důvody ztracení jejich aktivity jsou nízké hodnoty pH ve fermentovaných mléčných výrobcích, vliv pepsinu a kyseliny chlorovodíkové v žaludeční šťávě atd. Míru přežití probiotik, ochranu buněk před bakteriofágy a škodlivými faktory, schopnost přežití během zmrazování a sušení, prodloužení skladování mléčných výrobků a zlepšení trvanlivosti produktů zvyšuje zapouzdření probiotik, které je metodou uložení živé buňky. Zapouzdření musí být účinné, aby došlo k uvolnění organismů ve střevě po průchodu trávicím traktem. (Kakimov et al., 2017)

V potravinářství se jako startovací kultury pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků používají bakterie mléčného kvašení. (Shiby & Mishra, 2013) Jednotlivé fermentované mléčné výrobky se liší požadavky na složení a na obsah mikroorganismů

při výrobě. (viz Tabulka 3) (stobklub.cz, 2012) Mezi bakterie mléčného kvašení přítomné ve fermentovaných mléčných produktech patří rody *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc* a *Pediococcus*. Hrají důležitou roli v procesu fermentace, během které je přeměněna laktóza a řada dalších sacharidů na primární konečný produkt – kyselinu mléčnou uplatňovanou v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Bakterie mléčného kvašení mohou laktózu fermentovat dvěma způsoby. Homofermentace je charakterizována tím, že jako hlavní konečný produkt vzniká kyselina mléčná, zatímco v případě heterofermentace vznikají vedle kyseliny mléčné další konečné produkty, nejčastěji kyselina octová, oxid uhličitý a ethanol. Během fermentace laktózy stoupá kyselost mléka a klesají podmínky pro růst jiných mikroorganismů. (Shiby & Mishra, 2013)

Mléko a mléčné výrobky obsahují složky – vápník, konjugovanou kyselinu linolovou, antioxidanty a bakterie mléčného kvašení, které hrají roli při prevenci ischemické choroby srdeční. Vápník zprostředkovává kontrakce a vasodilataci cév, svalové kontrakce, sekreci žláz a nervový přenos. Probiotika mají ve fermentovaných mléčných výrobcích vlastnosti snižující hladinu cholesterolu.

Dalším zdravotním rizikem je hypertenze, jejíž důvodem nejsou jen genetické predispozice a nadbytek sodíku ve stravě, ale také nedostatečná hladina dalších prvků. Je potvrzeno, že dostatečný přísun vápníku, draslíku a hořčíku pomáhá krevní tlak snižovat. Mléko i výrobky z něj jsou dobrým zdrojem všech těchto tří živin.

Vápník, vitamín D, probiotické bakterie mléčného kvašení, konjugovaná kyselina linolová a bioaktivní peptidy mléčných bílkovin pomáhají tělo chránit také před kolorektálním karcinomem, který je jednou z hlavních příčin úmrtí na rakovinu v západních zemích. Bakterie mléčného kvašení jsou nejvýraznějšími představiteli obyvatel tlustého střeva, kteří podporují zdraví. Mléčné bílkoviny obsahují několik složek, které tělu pomáhají v obraně proti virům, bakteriím a toxinům. Syrovátkový protein laktoferin má schopnost vázat železo, zvýšit jeho vstřebání, zvýšit imunitu a stimulovat růst prospěšných bakterií střevního traktu. (Nagpal et al., 2012)

3.7.6 Vejce

Vejce jsou již od starověku považována za výživnou, dobře stravitelnou potravinu s vysokou proteinovou hodnotou a nízkým obsahem tuků a kalorií. (Fernández-Martín et al., 2018) Díky obsahu bílkovin, tuků a stopových živin hrají ve výživě důležitou roli. Konzumace vajec není omezována náboženskými důvody. (Miranda et al., 2015) Používají se v potravinářském průmyslu a k fortifikaci dalších potravin, jelikož obsahují bílkoviny, lipidy, minerály a všechny potřebné vitamíny kromě vitamínu C. (Fernández-Martín et al., 2018) Skládají se ze skořápky, bílku a žloutku. Potraviny z vajec často bývají zodpovědné za vysoký počet zdravotních problémů způsobených zejména salmonelou. Z toho důvodu projevují výrobci potravin rostoucí zájem o používání pasterizovaných vaječných produktů místo čerstvých vajec. (Miranda et al., 2015)

Tabulka 3: Fermentované mléčné výrobky, jejich požadavky na složení a na obsah mikroorganismů při výrobě.

Druh výrobku	Tuk (% hm.)	tps (% hm.)	Použité mikroorganismy	KTJ v 1 g
Jogurt				
- bílý nízkotučný nebo odtučněný	≤ 0,5	8,2	Symbiotická kultura <i>Streptococcus thermophilus</i> a <i>Lactobacillus</i> ssp. <i>bulgaricus</i>	10 ⁷
- bílý se sníženým obsahem tuku	< 3,0			
- bílý	≥ 3,0			
- bílý smetanový	≥ 10,0			
Jogurtové mléko	> 0,5	8,0		
Kysané podmásli	≤ 1,5	7,0	Monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kvašení	10 ⁶
Kysané mléko odtučněné	≤ 0,5	8,0		
Kysané mléko	> 0,5			
Kysaná smetana	≥ 10,0			
Acidofilní mléko			<i>Lactobacillus acidophilus</i> a další mezofilní, případně termofilná kultury bakterií mléčného kvašení	10 ⁶ <i>L. acidophilus</i>
Kefir			Zákys připravený z keřirových zrn (<i>Kluyveromyces marxianus</i> , <i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. exiguus</i> a dále <i>Lueconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> a <i>Acetobacter</i>)	Bakterie mléčného kvašení 10 ⁶ a kvasinky 10 ⁴
Keřirové mléko			Zákys z kvasinkových kultur rodu <i>Kluyveromyces</i> , <i>Torulopsis</i> nebo <i>Candida</i> a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kvašení	Bakterie mléčného kvašení 10 ⁶ a kvasinky 10 ²
Kysaný mléčný výrobek s bifido-kulturou			<i>Bifidobacterium</i> sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení	10 ⁶ bifidobakterie

KTJ - obsah mikroorganismů vyjádřený v kolonie tvořících jednotkách v 1 g výrobku

tps - tukuprostá sušina

(stobklub.cz, 2012)

Vaječný bílek tvoří přibližně 67 % celkové hmotnosti vejce. 88 % bílku tvoří voda, 10 % bílkoviny (převážně ovalbumin, ovotransferin, ovomukoid a ovomucin) a dále bílek obsahuje malé množství sacharidů, popela a stopových lipidů. Ve vaječném bílku bylo objeveno 153 proteinů a obsahuje osm aminokyselin nezbytných pro lidské tělo. Vaječný bílek je potravina s možností zpěnění, emulgace, želírování, tepelné úpravy a lepení. Je proto používán jako ingredience v potravinářských výrobcích jako jsou pusinky, sušenky, pečivo, masná výroba. Hydrolyzáty proteinů vaječného bílku mají antioxidační, antibakteriální, imunomodulační, hypoglykemické a protinádorové účinky. Má tedy uplatnění nejen v potravinářském, ale také ve farmaceutickém průmyslu. (Dong & Zhang, 2021)

Vaječný žloutek obsahuje asi 48 % vody a 52 % sušiny, z toho 65 % tvoří tuky, 31 % bílkoviny a 4 % sacharidy, vitamíny a minerály. Množství sušiny ve žloutku kolísá během skladování vajec ve skořápce v důsledku přenosu vody z bílku do žloutku. (Fernández-Martín et al., 2018)

V dnešní době existují maloobchodní trhy s vejci s funkčními vlastnostmi, která se však v Evropě konzumují jen zřídka. Nejčastěji používanými bioaktivními látkami k obohacení vajec jsou omega-3 nenasycené mastné kyseliny, zejména kyselina eikosapentaenová a kyselina dokosaheptaenová. (Miranda et al., 2015) Vejce obohacená o omega-3 nenasycené mastné kyseliny jsou produkovány již od roku 1997. Je známo, že jejich konzumace pomáhá snižovat hladinu triglyceridů v plasmě, agregaci krevních destiček a udržovat normální srdeční funkce. (Kaur & Das, 2011) Výrobky o ně obohacené poskytují prostředek k dosažení požadovaných účinků bez použití doplňků stravy či léků.

Obsah omega-3 nenasycených mastných kyselin vejce lze zvýšit modifikací krmiv pro slepice nebo ve výrobcích z vajec technologickými úpravami. Chceme-li zvýšit obsah kyseliny alfa-linolenové, použijeme jako zdroj rostlinné oleje. Tuto kyselinu produkuje zejména lněné semínko, sója a vlašské ořechy. K modifikaci krmiv se používají také řasy, mikrořasy a rybí oleje. Množství rybího tuku zařazeného do potravy slepic se však hlídá, jelikož obsah vyšší než 1,5 % mění chuť vejce na rybí. Použití mikrořas, které jsou vynikajícím zdrojem omega-3 nenasycených mastných kyselin a dalších důležitých bioaktivních sloučenin jako jsou karotenoidy, omezuje vysoká cena. (Miranda et al., 2015)

Řasy jsou jednoduché autotrofní organismy. Řadí se mezi nižší fotosyntetizující rostliny přežívající ve vodním prostředí. Členíme je na zelené, hnědé a červené a kromě přidávání do krmiv mají použití také jako potravina či zdroj pro výrobu paliv. Ve výživě drůbeže používáme zejména jednobuněčné sladkovodní řasy rodů *Chlorella* a *Spirulina*. Jsou cenným zdrojem některých živin, vitamínů, stopových prvků, polynenasycených mastných kyselin a prebiotik. Ve výživě nosnic našly uplatnění převážně díky svému bohatému zdroji karotenoidů, které umožňují docílit optimálního zbarvení žloutku. Ve vejci zvyšují hlavně obsah karotenoidu luteinu, který spolu se zeaxanthinem chrání lidskou oční sítnici před reaktivními formami kyslíku. Karotenoidy také zvyšují oxidační stabilitu produktů. Stravitelnost řas je podmíněna narušením pevné buněčné stěny, která řasy chrání. Toho lze docílit například ultrazvukem, několika způsoby sušení či pomocí enzymů – celulasy a mannasy.

Na téma modifikace krmiv bylo napsáno podstatné množství studií. V práci Al- artihho a ElDeeka z roku 2012 byla nosnicím podávána mořská hnědá řasa

připravená uvařením, usušením či sterilací parou. Výsledkem bylo snížení množství cholesterolu v plasmě a žloutku vajec. Při zvýšení přídavku řasy byl ve žloutku nalezen vyšší obsah luteinu, zeaxanthinu a β -karotenu a v lipidech zvýšen obsah kyseliny palmitové a olejové. Práce Kora a kol. z roku 2016 pojednává o použití řasy rodu *Chlorella* při tepelném stresu (27,5-36,7 °C). Díky řase se zvýšilo množství obsaženého jodu, selenu a sérového HDL cholesterolu. Naopak se snížilo množství triglyceridů a LDL cholesterolu. Ve studii Fredrikssona a kol. z roku 2006 byla nosnicím podávána mořská řasa *Nannochloropsis oculata* D. Řasa zvýšila obsah kyseliny eikosapentaenové a dokosahexaenové v lipidech, obsah karotenoidů a barvu žloutku. (Marounek & Dušková, 2020)

Ve výživě nosnic je podstatný také selen. Rostliny selen přijímají v anorganické podobě a přeměňují ho na organické formy. V krmivech se tedy nachází v organické podobě ve snadno využitelné aminokyselině selenomethioninu. Selen působí synergicky s vitamínem E, který je také antioxidantem a pomáhá v obraně proti reaktivním formám kyslíku. Doplněk selenu lze kombinovat i s vitamínem C. Po přidání selenu či vitamínu C se užitkovost nosnic zlepšuje, po jejich kombinaci však dochází ke zhoršení.

Jedním z provedených pokusů byl pokus porovnávací seleničitan sodný (Na_2SeO_3), selenové kvasnice a řasu rodu *Chlorella* obohacenou selenem a jejich účinek na kvalitu vajec a užitkovost. Základem použité krmné směsi byla kukuřice, pšenice a sójová mouka. Obsah selenu byl zvýšen z 0,07 mg/kg na 0,37 mg/kg. Největší hmotnost vajec a nejvyšší intenzitu snášky měly nosnice krmené selenovou řasou (viz Tabulka 4). Konverze a spotřeba krmiva byla srovnatelná ve všech skupinách dojnic. Například tloušťka skořápky nebyla nijakým způsobem ovlivněna. (Englmaierová et al., 2015)

Tabulka 4: Parametry kvality vajec obohacených selenem.

	Kontrola	Na_2SeO_3	Se-kvasnice	Se-řasa
Bílek				
- hmotnost (g)	38,6	38,9	41,3	41,3
- výška (mm)	7,52	7,61	7,48	7,96
- Se (mg/kg sušiny)	0,58	1,36	2,05	2,13
Žloutek				
- hmotnost (g)	15,9	15,8	15,4	16,0
- výška (mm)	17,8	18,1	18,0	18,1
- Se (mg/kg sušiny)	0,62	0,93	1,48	1,60
Tloušťka skořápky (mm)	0,39	0,39	0,39	0,57
Pevnost skořápky (μm)	28,6	29	29,8	29,3

(Englmaierová et al., 2015)

Vejce jsou hlavní vyměšovací cestou cholesterolu u slepic, což je spojováno s nepříznivými faktory lidského zdraví. Většina způsobů jak získat vejce s nižším obsahem cholesterolu je zaměřených na změnu stravy slepic nebo na jejich genetickou selekci. Cholesterol obsažený ve vejcích je možné snižovat také technologickými metodami. Jednou z metod je použití silného rozpouštědla CO₂. Tato metoda je sice účinná, ale málo používaná kvůli své nákladnosti. Dalším způsobem je odstraňování cholesterolu ze žloutků pomocí organických kyselin, které snižují jeho emulgační schopnost. (Miranda et al., 2015)

3.7.7 Maso brojlerových kuřat

V dnešní době je kladen důraz na zvyšování kvality potravin celkově, tím pádem i na kvalitu masa. Důraz se dává na nejdůležitější masné vlastnosti, které ovlivňují spotřebitele – vzhled masa, jeho textura, šťavnatost, pevnost, křehkost, vůně a chuť. Brojlerová kuřata jsou masově chována zejména kvůli jejich nenáročnosti a rychlému výkrmu. (Mir et al., 2017)

Výživa brojlerů má významný dopad na kvalitu jejich masa. Podstatnou součástí výživy drůbeže jsou, stejně jako u lidí, bílkoviny. V krmných směsích pro drůbež je nejpoužívanějším zdrojem bílkovin sójový extrahovaný šrot. Ceněným zdrojem je díky svému vysokému obsahu esenciálních aminokyselin také rybí moučka. Tyto dva zdroje bílkovin přináší ekologické problémy, proto se hledají alternativní zdroje šetrnější k životnímu prostředí. Vhodnou alternativou by mohly být hmyzí produkty. Hmyz se vyznačuje snadnou reprodukční schopností, rychlým růstem a nízkou konverzí krmiva. Výhodou hmyzu je vysoké množství kvalitních bílkovin, vitamínů, minerálů, antimikrobiálních peptidů a nenasycených mastných kyselin. (Englmaierová, 2021) Při zkrmování hmyzích mouček dosahují brojlerová kuřata vyšších parametrů užitkovosti. (Lichovnicková, 2021)

V roce 2021 schválily členské země EU nařízení, kterým se mění příloha IV nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 999/2001. To ruší zákaz používání zpracovaných živočišných bílkovin získaných z faremně chovaného hmyzu v krmivech pro drůbež a prasata. Dosud se takto získaná bílkovina mohla používat pouze ke krmení zvířat zájmového chovu a živočichů z akvakultury. (Englmaierová, 2021) Jde o zpracované živočišné bílkoviny z faremně chovaného hmyzu a o krmné směsi, které jimi byly obohaceny v souladu s platnou legislativou. Literatura popisuje více než 2 000 druhů požitelného hmyzu. EFSA však v roce 2015 označila druhy s největším potenciálem pro využití ve výživě lidí a hospodářských zvířat. Patří mezi ně:

- bourec morušový (*Bombyx mori* L.),
- bráněnka (*Hermetia illucens* L.),
- cvrček domácí (*Acheta domesticus* L.),
- cvrček krátkokřídlý (*Gryllodes sigillatus* Walker),
- moucha domácí (*Musca domestica* L.),

- potěmník brazilský (*Zophobas atratus* Fab.),
- potěmník moučný (*Tenebrio molitor* L.),
- potěmník stájový (*Alphitobius diaperinus* Panzer),
- saranče americká (*Schistocerca Americana* Drury),
- saranče stěhovavá (*Locusta migratoria* L.).

Ve výživě kuřecích brojlerů se uplatňují také již zmiňované řasy. Řasy mají schopnost zlepšit barvu kůže, zvýšit obsah cenných látek masa a jeho oxidační stabilitu. Ve studii Evanse a kol. z roku 2015 byla použita řasa rodu *Spirulina*. Všechny krmné směsi s řasou v množství 6-21 % zvýšily příjem stravitelného methioninu. Krmná směs s 21 % řasy zhoršila růst brojlerů. Řasy jsou také zdrojem selenu a mají vliv na mikroorganismy. (Marounek & Dušková, 2020)

3.7.8 Rybí maso

Rybí maso je v lidské stravě významným zdrojem lehce stravitelných bílkovin, vitamínů rozpustných v tucích, výživných tuků, mikroprvků a makroprvků. Má také příznivý profil mastných kyselin. Světová zdravotnická organizace spolu s Organizací pro výživu a zemědělství doporučují konzumaci rybiho masa jednou až dvakrát týdně. I přes tato doporučení konzumuje většina spotřebitelů na celém světě ryby méně než jednou týdně z důvodu jejich specifických smyslových vlastností, zejména vůně a chuti. (Sobczak et al., 2020) Akvakultura je jedním z nejrychleji rostoucích odvětví produkce živočišných bílkovin v posledních desetiletích. (Ljubojević et al., 2017)

Kapr (*Cyprinus carpio* L.) je nejčastěji chovanou sladkovodní rybou v mnoha evropských, asijských a latinskoamerických zemích. (Sobczak et al., 2020) Kapři mají četné žádoucí vlastnosti, jako je rychlý růst, dobrá konverze krmiva a odolnost vůči nepříznivým podmínkám a chorobám. Jejich maso je snadno stravitelné a obsahuje příznivý poměr omega-3 a omega-6 mastných kyselin, což má pozitivní dopad na lidské zdraví zejména při prevenci srdečního infarktu, aterosklerózy a vysokého krevního tlaku. (Ljubojević et al., 2017) Obsahuje 12-18 % bílkovin a 7-12,5 % tuků, z nichž je až 75 % nenasycených mastných kyselin. (Sobczak et al., 2020) Složení mastných kyselin je ovlivněno stářím kusu, ročním obdobím, faktory prostředí a stravou. Modifikovaná krmiva mají na zdraví ryb a kvalitu jejich masa mnoho pozitivních účinků. Do kapřích krmiv se pro doplnění přírodní potravy používají obiloviny, například kukuřice. To však vede ke zvýšenému hromadění tuku v okolí vnitřních orgánů. Často se používají také směsi lehce dostupných produktů – rýže, pšenice, ječmene, hrášku, sójových bobů a dalších. Je prokázáno, že krmiva bohatá na sacharidy zvyšují procento lipidů v rybách a snižují podíl bílkovin. (Ljubojević et al., 2017)

Výživovou kvalitu kapřího masa lze zlepšit obohacením živinami. Zejména EPA a DHA, které jsou přítomny v menším množství. Zvýšení těchto kyselin dosáhneme přidáním přírodních tuků do krmiv, například z mikrořas, rybiho či zeleninového oleje. (Sobczak et al.,

2020) Tradiční krmiva kaprů jsou také nahrazována průmyslově vyráběnými krmivy. Výsledkem je zlepšení složení mastných kyselin a snížení obsahu tuků. (Ljubojević et al., 2017)

V jedné ze studií byly porovnávány čtyři experimentální diety. Kontrolní stravou byla strava napodobující obchodní krmnou formu pro kapra obecného s 5 % rybí moučky a vysokým obsahem rostlinných složek. Pro srovnání byly připraveny diety se směsí mikrořas *Spirulina* sp. a *Chlorella* sp., mořskou řasou čepelatkou prstnatou a selenizovanými kvasinkami. Krmení obohacenými krmivy výrazně zlepšilo výživovou hodnotu masa. Mělo světlejší barvu, nižší obsah bílkovin, vyšší obsah tuku a lepší profil mastných kyselin, zejména obsah EPA a DHA. Největší rozdíly byly mezi kontrolní skupinou a skupinou krmenou kvasinkami. (Sobczak et al., 2020)

Jedním z novějších druhů chovaných v akvakultuře je treska obecná (*Gadus morhua* L.). (Jensen et al., 2013) Zájem o chov tresky obecné se zvýšil, jelikož je výlov volně žijících jedinců omezen kvótami. Ziskovost jejich chovu je nízká, zejména kvůli nákladným krmivům. Kosterní svalovinu mají netučnou a více než 80 % celkového množství tuku lze nalézt v játrech. (Ingebrigtsen et al., 2014)

V jedné ze studií bylo porovnáváno nutriční složení volně žijících tresek norského pobřeží a tresek chovaných ve farmovém chovu. Volně žijící tresky obsahovaly větší množství DHA, zatímco tresky z farmového chovu obsahovaly více EPA a kyseliny dokosapentaenové. Nejhojnější aminokyselinou obou druhů byla kyselina glutamová a oba druhy obsahovaly esenciální aminokyseliny v množství pokrývajícím denní potřeby lidí. Tresky farmového chovu měly nižší obsah vody a vyšší obsah bílkovin díky krmivům bohatým na bílkoviny. Obsah tuku byl bez větších rozdílů. (Jensen et al., 2013)

V Norsku byly provedeny čtyři experimentální diety, ve kterých byla základem stravy rybí moučka, pšenice a sójový proteinový koncentrát. Lišily se obsahem přidaných lipidů a glutamátu. Glutamát se přidává jako látka zvýrazňující chuť a podporující růst. Skupiny krmené glutamátem a vysokým obsahem tuků měly na konci pokusu vyšší tělesnou hmotnost. Nejvyšší konverzi krmiva měly tresky krmené nízkotučnou stravou bez suplementace glutamátem. Tučnost jater byla významně ovlivněna obsahem tuku v potravě. Hmotnost jater tresek s nízkotučnou stravou byla výrazně nižší. Suplementace glutamátem barvu jater významně neovlivnila. Přidáním glutamátu společně s vysokým obsahem tuku se významně zlepšila pevnost filé. (Ingebrigtsen et al., 2014)

3.8 Výroba funkčních potravin

Potravinářský průmysl je jedním z nejdůležitějších hospodářských odvětví v Evropské Unii, hrající zásadní roli v zásobování potravinami a v zaměstnanosti. V literatuře o inovacích je považován za odvětví s nízkou intenzitou výzkumu. Funkční potraviny byly vyvinuty téměř ze všech kategorií potravin, i když nejsou v potravinářském průmyslu rozloženy rovnoměrně. Na trh funkčních potravin byly uvedeny především mléčné výrobky,

cukrovinky, nealkoholické nápoje, pekařské výrobky a kojenecká výživa. (Bigliardi & Galati, 2013)

V zásadě je lze rozdělit na modifikované a běžné potraviny. V běžných funkčních potravinách jsou složky s pozitivními účinky přirozeně přítomny. Jde například o ořechy, sóju, rajčata, celá zrna a další. Modifikované potraviny byly z důvodu získání svých funkčních vlastností technologicky přeměněny. (Giacco et al., 2013) Ve výrobě funkčních potravin jsou upřesněny čtyři kategorie:

1. vylepšení, tedy obohacení, o jednu či více látek, které již mohou být ve výrobku přítomny (např. ovocné šťávy obohacené vitamínem C),
2. nahrazení složkou podobnou, ale zdravější (např. nahrazení tuku inulinem),
3. odstranění či snížení obsahu jedné nebo více složek s nepříznivými účinky (např. alergenní proteiny), (Goetzke et al., 2014)
4. přirozené vylepšení jedné či více složek (např. vejce se zvýšeným obsahem omega-3).

Můžeme je však klasifikovat také podle jejich účinku na funkční potraviny zlepšující život, jako jsou prebiotika a probiotika, funkční potraviny snižující existující zdravotní riziko, například vysoký krevní tlak a vysoký cholesterol, a funkční potraviny usnadňující život, jako jsou bezlepkové výrobky či výrobky bez laktózy. (Bigliardi & Galati, 2013)

3.9 Výrobci funkčních potravin

3.9.1 Danone

Jedním z významných výrobců funkčních potravin je firma Danone. Jejich první jogurt vyrobil roku 1919 v Barcelově Isaac Carasso, aby pomohl poválečným dětem od nemocí trávicího ústrojí. Podle přezdívky svého syna nazval svůj produkt, který byl nejprve prodáván pouze v lékárnách, „Danone“. Samotná firma Danone byla založena jeho synem Danielem Carassem roku 1929 v Paříži. Během druhé světové války však přesídlil do Spojených států amerických, konkrétně do města New York, kde svůj podnik nazýval Dannon Milk Products Inc. Do České republiky se Danone dostalo roku 1990, kdy také navázalo spolupráci s benešovskou mlékárnou. Kromě toho, že značka vyrábí mléčné a rostlinné výrobky, pod ni spadá také značka Nutricia zabývající se dětskou a klinickou výživou. Mezi její výrobky spadají například dětské příkrmy Hami, kojenecká a batolecí mléka Nutrilon, či tekutá výživa Nutridrink. (danone.cz, 2021)

Jedním z nejprodávanějších produktů firmy je fermentovaný nápoj Actimel. Každá lahvička obsahuje 20 miliard probiotických a jogurtových kultur. Používanou probiotickou kulturou Actimelu je *Lactobacillus casei Danone*. Tento jogurtový nápoj dodává tělu také vitamín D a vitamín B6. (actimel.cz, 2020) Dalším oblíbeným produktem, zejména mezi dětmi, je jogurt s názvem Kostíci, který je zdrojem vápníku (danone.cz, 2021) a od roku 1987 také probiotický jogurt Activia, obsahující 5 druhů jogurtových kultur

včetně 4 miliard aktivních probiotik. Jogurt obsahuje kmen bakterií *Bifidus Actiregularis*. (activia.cz, 2019)

3.9.2 Benecol

Poprvé byly potraviny značky Benecol uvedeny na trh ve Finsku roku 1995 jako součást iniciativy v oblasti veřejného zdraví. Vědec Ingmar Wester kombinoval řepkový olej s rostlinnými stanoly, o kterých věděl, že snižují cholesterol blokováním jeho vstupu do krve, a vytvářel estery rostlinných stanolů. Tuto přísadu poté mohli začít používat do potravin ke snížení cholesterolu, aniž by změnili jejich chuť. Prvním produktem značky Benecol byl margarín. Dnes soustředí svou výrobu i na další produkty, které snižují hladinu cholesterolu, zejména na pomazánky, jogurty a jogurtové nápoje. Ester rostlinného stanolu v potravinách je označován za jeden z deseti největších objevů v oblasti výživy za posledních 30 let a značka Benecol vlastní svou ochrannou známku. (benecol.co.uk, 2022)

4 Závěr

Bakalářská práce byla věnována funkčním potravinám, jejich zástupcům a bioaktivním složkám, historii a postavením na světovém trhu. Odbornou literaturou bylo potvrzeno, že je kromě pravidelné tělesné aktivity a zdravého životního stylu pro kvalitu našich životů vyvážená strava důležitá. Je patrné, že dlouhodobé užívání funkčních potravin má pozitivní vliv na lidský organismus.

V odborné literatuře bylo uvedeno, že funkční potraviny hrají roli při prevenci civilizačních onemocnění. U lidí trpících diabetem mellitus II. typu jsou potřebné živiny získány kombinací ovoce a zeleniny, luštěnin, ořechů, čaje a kávy. Potraviny obsahující polyfenoly pomáhají snižovat hladiny cholesterolu a glukózy. U pacientů s kardiovaskulárním onemocněním je důležité konzumovat dostatečné množství mastných kyselin s dlouhým omega-3 řetězcem, fytochemikálie, vlákninu a živiny založené na rostlinných bílkovinách. Jako prevence onemocnění rakoviny se mezi chemoprotektivní látky řadí fytochemikálie a vitamíny obsažené zejména ve stravě s vysokým podílem ovoce a zeleniny.

Jak je v práci uvedeno, je možné získávat potraviny s přirozeným obsahem funkčních složek (česnek, med a další), ale také potraviny s cíleně navýšeným množstvím složek (vejce, ryby, mléčné výrobky), díky kterým mohou být také označeny jako funkční. Kromě jiného zde byly uvedeny příklady jak z oblasti rostlinných, tak i živočišných funkčních potravin, což podporuje názor, že pestrá strava složená z rostlinných i živočišných komponent je základem zdravé výživy. Do funkčních potravin je možné zařadit také ryby a to nejenom mořské, ale i sladkovodní, které mohou být někdy českou veřejností brány jako podřadné. V případě ryb byly navíc popsány možnosti, jak zvyšovat obsah funkčních složek.

Konzumace funkčních potravin se neustále zvyšuje, lidé jsou informovanější a výzkumy pokračují, což pomáhá předcházet zdravotním komplikacím, jejichž léčba je finančně náročná. Obecně jsou však tyto potraviny konzumovány méně, než je doporučováno, čemuž by pravděpodobně napomohlo definování funkčních potravin a jejich následné označování na obalech potravin.

5 Literatura

- About Benecol – Benecol. *Benecol – Proven to lower cholesterol* [online]. Copyright © 2022 [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://benecol.co.uk/about-benecol/>
- Activia Bílá. [online]. *Home – Activia* [online]. Copyright © DANONE 2020 [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://www.activia.cz/cz/nase-vyrobky/bila/classic-pot-bila/activia-bila/>
- Ale, E. C., & Binetti, A. G. (2021). Role of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics in the Elderly: Insights Into Their Applications. *Frontiers in Microbiology*, 12(January). <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.631254>
- Alissa, E. M., & Ferns, G. A. (2012). Functional foods and nutraceuticals in the primary prevention of cardiovascular diseases. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/569486>
- Alkhatib, A., Tsang, C., Tiss, A., Bahorun, T., Arefanian, H., Barake, R., Khadir, A., & Tuomilehto, J. (2017). Functional foods and lifestyle approaches for diabetes prevention and management. *Nutrients*, 9(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/nu9121310>
- Atta, E. M., Mohamed, N. H., & Abdelgawad, A. A. M. (2017). Antioxidants: an Overview on the Natural and Synthetic Types. *European Chemical Bulletin*, 6(8), 365. <https://doi.org/10.17628/ecb.2017.6.365-375>
- Ballali, S., & Lanciai, F. (2012). Functional food and diabetes: A natural way in diabetes prevention? *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 63(SUPPL. 1), 51–61. <https://doi.org/10.3109/09637486.2011.637487>
- Bigliardi, B., & Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science and Technology*, 31(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
- Ahmed, M. H., Vasas, D., Hassan, A., & Molnár, J. (2022). The impact of functional food in prevention of malnutrition. *PharmaNutrition*, 19(September 2021). <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2022.100288>
- Bobroff, L. B. (2012). *Nutrition for Health and Fitness : Fiber in Your Diet 1 Fiber and Your Health Is All Fiber the Same ? A Look at Whole Grains*. 1–6.
- Bucekova, M., Bugarova, V., Godocikova, J., & Majtan, J. (2020). Demanding new honey qualitative standard based on antibacterial activity. *Foods*, 9(9). <https://doi.org/10.3390/foods9091263>
- Carr, A. C., & Maggini, S. (2017). Vitamin C and immune function. *Nutrients*, 9(11), 1–25. <https://doi.org/10.3390/nu9111211>
- Chauhan and Chorawala. (2012). *Probiotics, prebiotics and synbiotics*. 3(03), 711–726.

- Co je Actimel? - Actimel. *Home – Actimel* [online]. Copyright © DANONE 2020 [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://actimel.cz/co-je-actimel/>
- Danone ve světě – Danone. *Danone* [online]. Copyright © [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://danone.cz/o-nas/danone-ve-svete/>
- Dezmirean, G. I., Al, L., & Dezmirean, D. S. (2011). Honey Like Component of Functional Food. *Animal Science and Biotechnologies*, 44(2), 406–411.
- Dong, X., & Zhang, Y. Q. (2021). An insight on egg white: From most common functional food to biomaterial application. *Journal of Biomedical Materials Research - Part B Applied Biomaterials*, 109(7), 1045–1058. <https://doi.org/10.1002/jbm.b.34768>
- Eggersdorfer, M., & Wyss, A. (2018). Carotenoids in human nutrition and health. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 652(May), 18–26. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2018.06.001>
- Englmaierová M., Skřivan M., Skřivanové E. (2015). *Uplatnění selenu, přírodních a syntetických karotenoidů a vitamínu C ve výživě nosnic a brojlerových kuřat*. 1–42.
- Englmaierová, M. (2021). *Vliv moučky z cvrčka domácího (acheta domesticus) na kvalitu masa kuřat 2021*.
- Fernández-Martín, F., Pérez-Mateos, M., Dadashi, S., Gómez-Guillén, C. M., & Sanz, P. D. (2018). Impact of magnetic assisted freezing in the physicochemical and functional properties of egg components. Part 2: Egg yolk. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 49(September 2016), 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.11.006>
- Fuentes, F. F., Paredes-gonzalez, X., & Cluj-napoca, V. M. (2017). *Nutraceutical Perspectives of Quinoa: Biological Properties and Functional Applications*. March 2015. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4294.2565>
- Giacco, R., Giulio, B. De, Vitale, M., & Cozzolino, R. (2013). Functional Foods: Can Food Technology Help in the Prevention and Treatment of Diabetes? *Food and Nutrition Sciences*, 04(08), 827–837. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.48108>
- Goetzke, B., Nitzko, S., & Spiller, A. (2014). Consumption of organic and functional food. A matter of well-being and health? *Appetite*, 77, 96–105. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.02.012>
- Graf, B. L., Rojas-silva, P., Rojo, L. E., Delatorre-herrera, J., & Balde, M. E. (2015). *Innovations in Health Value and Functional Food Development of Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.)*. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12135>
- Granato, D., Branco, G. F., Cruz, A. G., Faria, J. de A. F., & Shah, N. P. (2010). Probiotic dairy products as functional foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 455–470. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00120.x>
- Gul, K., Singh, A. K., & Jabeen, R. (2016). Nutraceuticals and Functional Foods: The Foods for the Future World. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 56(16), 2617–2627. <https://doi.org/10.1080/10408398.2014.903384>

- Holscher, H. D. (2017). Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*, 8(2), 172–184. <https://doi.org/10.1080/19490976.2017.1290756>
- Ingebrigtsen, I. A., Berge, G. M., Ruyter, B., Kjær, M. A., Mørkøre, T., Sørensen, M., & Gjøen, T. (2014). Growth and quality of Atlantic cod (*Gadus morhua*) fed with high and low fat diets supplemented with glutamate. *Aquaculture*, 433, 367–376. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2014.06.036>
- Jensen, I. J., Larsen, R., Rustad, T., & Eilertsen, K. E. (2013). Nutritional content and bioactive properties of wild and farmed cod (*Gadus morhua* L.) subjected to food preparation. *Journal of Food Composition and Analysis*, 31(2), 212–216. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.05.013>
- Jayasekara, D., & Amarakoon, S. (2017). A review on garlic (*Allium sativum* L.) as a functional food. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(6), 1777–1780. <https://www.researchgate.net/publication/321491941>
- Kahl, J., Załęcka, A., Ploeger, A., Bügel, S., & Huber, M. (2012). Functional food and organic food are competing rather than supporting concepts in Europe. *Agriculture (Switzerland)*, 2(4), 316–324. <https://doi.org/10.3390/agriculture2040316>
- Kakimov, A., Kakimova, Z., Mirasheva, G., Bepeyeva, A., Toleubekova, S., Jumazhanova, M., Zhumadilova, G., & Yessimbekov, Z. (2017). Amino acid composition of sour-milk drink with encapsulated probiotics. *Annual Research and Review in Biology*, 18(1), 1–7. <https://doi.org/10.9734/ARRB/2017/36079>
- Kaur, S., & Das, M. (2011). Functional foods: An overview. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861–875. <https://doi.org/10.1007/s10068-011-0121-7>
- Khalaf, A. T., Wei, Y., Alneamah, S. J. A., Al-Shawi, S. G., Kadir, S. Y. A., Zainol, J., & Liu, X. (2021). What Is New in the Preventive and Therapeutic Role of Dairy Products as Nutraceuticals and Functional Foods? *BioMed Research International*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/8823222>
- Koutelidakis, A., & Dimou, C. (2017). *The effects of functional food and bioactive compounds on biomarkers of cardiovascular diseases. In: Functional Foods Text book. Martirosyan D. (Ed.). Functional Food Center, U.S.A. 1st Edition. p.p 89-117. January, 89–117.*
- Kostíci – Danone EPD. *Danone* [online]. Copyright © [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://danone.cz/web/products/kostici/>
- Lau, T. C., Chan, M. W., Tan, H. P., & Kwek, C. L. (2012). Functional food: A growing trend among the health conscious. *Asian Social Science*, 9(1), 198–208. <https://doi.org/10.5539/ass.v9n1p198>
- Lichovníková, M. (2021). *Vědecký výbor výživy zvířat Zkrmování hmyzích mouček u drůbeže.*
- Liberatore, L., & Vicentini, A. (2014). The world market of functional foods. In *Future trends and Challenges in the Food Sector.*

- Ljubojević, D., Dordević, V., & Ćirković, M. (2017). Evaluation of nutritive quality of common carp, *Cyprinus carpio* L. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 85(1), 0–6. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/85/1/012013>
- Londhe, V. P., Gavasane, A. T., Nipate, S. S., Bandawane, D. D., & Chaudhari, P. D. (2011). Review Role of Garlic (*Allium Sativum*) in Various Diseases : an Overview. *Journal of Pharmaceutical Research and Opinion*, 4(May), 129–134.
- Marounek, M., & Dušková, D. (2020). *Uplatnění řas ve výživě drůbeže*.
- Miao, Y., Zhu, Y., Zhao, W., Jiao, C., Mo, H., Zhang, X., Liu, S., & Gao, H. (2020). Determination of vitamin C in foods using the iodine-turbidimetric method combined with an infrared camera. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(8), 1–15. <https://doi.org/10.3390/APP10082655>
- Mir, N. A., Rafiq, A., Kumar, F., Singh, V., & Shukla, V. (2017). Determinants of broiler chicken meat quality and factors affecting them: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 54(10), 2997–3009. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2789-z>
- Miranda, J. M., Anton, X., Redondo-Valbuena, C., Roca-Saavedra, P., Rodriguez, J. A., Lamas, A., Franco, C. M., & Cepeda, A. (2015). Egg and egg-derived foods: Effects on human health and use as functional foods. *Nutrients*, 7(1), 706–729. <https://doi.org/10.3390/nu7010706>
- Mitsuoka, T. (2014). *Development of Functional Foods*.
- Nagpal, R., Kumar, A., Kumar, M., Behare, P. V., Jain, S., & Yadav, H. (2012). Probiotics, their health benefits and applications for developing healthier foods: A review. *FEMS Microbiology Letters*, 334(1), 1–15. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.2012.02593.x>
- Nagpal, R., Behare, P. V., Kumar, M., Mohania, D., Yadav, M., Jain, S., Menon, S., Parkash, O., Marotta, F., Minelli, E., Henry, C. J. K., & Yadav, H. (2012). Milk, Milk Products, and Disease Free Health: An Updated Overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(4), 321–333. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.500231>
- Owen, R. W., & Hajji, L. (2017). *Bioactive Compounds and Cancer First Edition Functional Food for the Prevention and Management of Cancer*. November. <https://www.researchgate.net/publication/321051629>
- Segura-campos, M. R., Ciau-solís, N., Rosado-rubio, G., Chel-guerrero, L., & Betancur-ancona, D. (2014). *Chemical and Functional Properties of Chia Seed (Salvia hispanica L.) Gum*. 2014.
- Shahidi, F. (2012). Nutraceuticals, functional foods and dietary supplements in health and disease. *Journal of Food and Drug Analysis*, 20(SUPPL.1), 226–230. <https://doi.org/10.38212/2224-6614.2144>
- Sharma, V., Chandra, S., Dwivedi, P., & Parturkar, M. (2015). *Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): A Nutritional Healthy Grain*. 3(9), 725–736.

- Shebis, Y., Iluz, D., Kinel-Tahan, Y., Dubinsky, Z., & Yehoshua, Y. (2013). Natural Antioxidants: Function and Sources. *Food and Nutrition Sciences*, 04(06), 643–649. <https://doi.org/10.4236/fns.2013.46083>
- Shiby, V. K., & Mishra, H. N. (2013). Fermented Milks and Milk Products as Functional Foods-A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 482–496. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.547398>
- Sobczak, M., Panicz, R., Eljasik, P., Sadowski, J., Tórz, A., Żochowska-Kujawska, J., Barbosa, V., Domingues, V., Marques, A., & Dias, J. (2020). Quality improvement of common carp (*Cyprinus carpio* L.) meat fortified with n-3 PUFA. *Food and Chemical Toxicology*, 139(March), 111261. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2020.111261>
- Song, D., Ibrahim, S., & Lesmes, U. (2012). *Probiotics* (E. C. Rigobelo (ed.)). https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=ZG2fDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=probiotics+in+food&ots=hZAfZhXfMR&sig=eD2kAxbJtwuEu70UTV6OC33jG4&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Suri, S., & Goyat, J. (2019). *CHIA SEED (SALVIA HISPANICA L .) – A NEW AGE FUNCTIONAL FOOD*. September.
- Szakály, Z., Szente, V., Kövér, G., Polereczki, Z., & Szigeti, O. (2012). The influence of lifestyle on health behavior and preference for functional foods. *Appetite*, 58(1), 406–413. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.003>
- TIWARY, S., & HUSSAIN, M. S. (2021). Functional Foods for Prevention and Treatment of Cancer. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(3), 4–10. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i3.40426>
- Vicentini, A., Liberatore, L., & Mastrocola, D. (2016). Functional Foods: Trends and Development. *Italian Journal of Food Science*, 28, 338–352.
- Young, A. J. (2018). *Carotenoids — Antioxidant Properties*. 10–13. <https://doi.org/10.3390/antiox7020028>
- Zeng, Y. W., Yang, J. Z., Pu, X. Y., Du, J., Yang, T., Yang, S. M., & Zhu, W. H. (2013). Strategies of functional food for cancer prevention in human beings. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 14(3), 1585–1592. <https://doi.org/10.7314/APJCP.2013.14.3.1585>

6 Seznam použitých tabulek

Tabulka 1: Funkční potraviny, jejich bioaktivní sloučeniny a přínos při snižování rizika kardiovaskulárního onemocnění. (zdroj: Koutelidakis, A., & Dimou, C. (2017). *The effects of functional food and bioactive compounds on biomarkers of cardiovascular diseases*. In: *Functional Foods Text book*. Martirosyan D. (Ed.). Functional Food Center, U.S.A. 1st Edition. p.p 89-117. January, 89–117.)

Tabulka 2: Funkční potraviny a jejich přínos při snižování rizika rakoviny. (zdroj: TIWARY, S., & HUSSAIN, M. S. (2021). Functional Foods for Prevention and Treatment of Cancer. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 14(3), 4–10. <https://doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i3.40426>

Tabulka 3: Fermentované mléčné výrobky, jejich požadavky na složení a na obsah mikroorganismů při výrobě. (zdroj: Přehled kysaných mléčných výrobků. *STOBklub - Zdravý životní styl a hubnutí s rozumem*. [online]. Copyright © 2012 [cit. 29.03.2022]. Dostupné z: <https://www.stobklub.cz/clanek/prehled-kysanych-mlecnych-vyrobku/>)

Tabulka 4: Parametry kvality vajec obohacených selenem. (zdroj: Englmaierová M., Skřivan M., Skřivanové E. (2015). *Uplatnění selenu, přírodních a syntetických karotenoidů a vitamínu C ve výživě nosnic a brojlerových kuřat*. 1–42.)