

Univerzita Karlova
1. lékařská fakulta

Specializace ve zdravotnictví
Nutriční terapie



Tereza Hondlíková

Probiotika, jejich vliv na zdraví a potraviny, které je obsahují

Probiotics, their influence on health and probiotic food

Bakalářská práce

Vedoucí závěrečné práce: prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

Praha, 2021

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem řádně uvedla a citovala všechny použité prameny a literaturu. Současně prohlašuji, že práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací.

V Praze, 29. 4. 2021

TEREZA HONDLÍKOVÁ
Podpis

Identifikační záznam:

HONDLÍKOVÁ, Tereza. *Probiotika, jejich vliv na zdraví a potraviny, které je obsahují. [Probiotics, their influence on health and probiotic food]*. Praha, 2021. 82 s., 1 příl., 20 tabulek, 5 obr. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, 1. lékařská fakulta, III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. LF UK a VFN. prof. Ing. Jana Dostálová, CSc.

Abstrakt

Probiotika jsou živé mikroorganismy, které vykazují pozitivní účinky na zdraví člověka, pokud jsou konzumovány v dostatečném množství. Ačkoli jsou v současné době předmětem mnoha výzkumů, jejich účinnost při léčbě či prevenci chorob nejsou podloženy dostatečným počtem studií a provedených výzkumů.

Práce shrnuje dosavadní poznatky o probioticích, charakterizuje jednotlivé druhy probiotických organismů, popisuje možné zdroje probiotik a jejich vliv na lidské zdraví.

Teoretická část práce se zabývá vymezením pojmu probiotika, rovněž popisuje prebiotika a synbiotika, které s tímto tématem úzce souvisí. Zahrnuta je i charakteristika jednotlivých skupin probiotik a též jejich vliv na lidské zdraví a možné využití při léčbě onemocnění jako forma biologické léčby. Dále jsou uvedeny zdroje probiotik, jak ve formě potravin s obsahem probiotik, tak v podobě probiotických doplňků stravy. V závěru teoretické části jsou shrnuta doporučení pro příjem a výběr vhodného zdroje probiotik.

Cílem praktické části bylo zjistit, jaké má široká veřejnost povědomí o probioticích, též jsou zastoupeny otázky týkající se preferencí při výběru a konzumaci probiotických potravin a poslední závěrečné otázky zjišťují postoj respondentů k užívání doplňků stravy s obsahem probiotik. Výsledky výzkumu jsou vesměs příznivé, veřejnost se orientuje v problematice probiotik a uvědomuje si jejich důležitost v jídelníčku. Dle uvedených odpovědí respondentů jsou fermentované mléčné výrobky konzumovány v dostatečném množství a veřejnost zařazuje do jídelníčku i jiné zdroje probiotik. Ačkoli doplňky stravy s obsahem probiotik nabývají na popularitě, veřejnost stále upřednostňuje konzumaci potravin s obsahem probiotik, především fermentované mléčné výrobky či fermentovanou zeleninu. Výzkum byl proveden formou on-line dotazníku a zúčastnilo se ho 278 respondentů.

Klíčová slova: probiotika, prebiotika, bakterie mléčného kvašení, mikrobiota, imunita, střevní mikroflóra

Abstract

Probiotics are living microorganisms which show positive effects on human health if consumed in a sufficient quantity. Probiotics have been under a lot of research recently, however their effectiveness in terms of treatment or prevention of diseases has not been supported by a sufficient number of studies and research yet.

The thesis summarizes the existing knowledge about probiotics, characterizes individual types of probiotic organisms, describes possible sources of probiotics and their impact on human health.

Theoretical part of the thesis deals with the definition of the concept of probiotics, also describes prebiotics and synbiotics which are closely related to this topic. characteristics of individual groups of probiotics as well as their impact on human health and possible use in the treatment of diseases as a form of biological treatment are also included. Furthermore the sources of probiotics both in the form of foods containing probiotics and in the form of probiotic dietary supplements are described. At the end of the theoretical part, recommendations for receiving and selecting a suitable source of probiotics are summarized.

The aim of the practical part was to find out if the general public is aware of probiotics. Questions about preferences in the selection and consumption of probiotic foods were included and the last final questions inquire about attitudes towards the use of dietary supplements containing probiotics. The results of the research are generally favourable, the public is well informed about the field of probiotics and perceives their importance in the diet. According to the respondents' answers fermented dairy products are consumed in a sufficient amount and the public includes also other sources of probiotics in its diet. Although food supplements containing probiotics are gaining in popularity, the public still prefers to consume probiotic foods, especially fermented dairy products or fermented vegetables. The research was carried out in the form of an online questionnaire and 278 respondents participated in.

Key words: probiotics, prebiotics, bacteria milk fermentation, microbiota, immunity, gut microbiota

SEZNAM ZKRATEK

WHO – World Health Organization, Světová zdravotnická organizace

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organizace pro výživu a zemědělství

ISAP – International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics

GIT – gastrointestinální trakt

ATB – antibiotika

CNS – centrální nervová soustava

VSL#3 – doplněk stravy s obsahem 4 kmenů laktobacilů (*L. casei*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*, *L. delbrueckii sue bulgaricus*), 3 kmenů bifidobakterií (*B. longum*, *B. breve*, *B. infantis*) a *Streptococcus salivarius* nebo *Streptococcus thermophilus*

EFSA – European Food Safety Authority

ČMS JEP – Česká mikrobiomová společnost České lékařské společnosti Jana Evangelisty Purkyně

HDL – High-density lipoprotein

ATP – Adenosintrifosfát

CFU – colony-forming unit – označuje přibližné množství mikrobů, které bylo v originálním vzorku

IBD – Inflammatory Bowel Disease – idiopatické střevní záněty

FCAL – Kalprotektin

QOL – Quality of life, kvalita života

OBSAH

TEORETICKÁ ČÁST	10
1. Úvod.....	10
2. Probiotika, prebiotika a synbiotika	11
2.1 Probiotika	11
2.1.1 Legislativní vymezení probiotik v ČR	12
2.1.2 Probiotika v EU.....	12
2.2 Prebiotika	12
2.3 Synbiotika	13
3. Charakteristika jednotlivých skupin probiotik	14
3.1 Bakterie mléčného kvašení	14
3.1.1 Rod Lactobacillus.....	15
3.1.2 Rod Streptococcus.....	16
3.1.3 Rod Enterococcus.....	16
3.1.4 Rod Pediococcus	16
3.1.5 Rod Leuconostoc.....	16
3.2 Rod Bifidobacterium.....	16
3.3 Kritéria pro výběr probiotik	17
4. Vliv probiotik na zdraví člověka.....	19
4.1 Průjem	21
4.1.1 Průjem po antibiotické léčbě	21
4.1.2 Nozokomiální průjem.....	22
4.1.3 Cestovatelský průjem	22
4.2 Zácpa.....	22
4.3 Idiopatické střevní záněty	22
4.4 Atopické ekzémy a alergie	23
4.4.1 Atopická dermatitida.....	24
4.4.2 Laktózová intolerance	24
4.5 Obezita	24
4.6 Metabolický syndrom	25
4.7 Stimulace imunity	25
4.8 Nádory.....	26
4.8.1 Karcinom močového měchýře	26
4.8.2 Kolorektální karcinom	26
4.9 Respirační trakt	27

4.10 Neurovývojové poruchy	27
4.11 Fekální transplantace.....	28
5. Zdroje probiotik	29
5.1 Fermentované mléčné výrobky	29
5.1.1 Fermentované výrobky s mezofilními bakteriemi.....	32
5.1.2 Fermentované výrobky s termofilními bakteriemi.....	32
5.1.3 Fermentované výrobky s bakteriemi a kvasinkami.....	34
5.1.4 Fermentované mléčné výrobky s bifidovou kulturou.....	34
5.1.5 Sýry	34
5.2 Fermentované výrobky ze sóji	34
5.2.1 Tempeh.....	35
5.2.2 Natto.....	35
5.2.3 Sufu	35
5.2.4 Miso	35
5.2.5 Zakysané sójové výrobky.....	35
5.3 Fermentovaná zelenina.....	35
5.3.1 Kysané zelí	35
5.3.2 Kvašené okurky.....	36
5.3.3 Kimchi.....	36
5.4 Fermentované salámy.....	36
5.5 Fermentované nápoje	36
5.6 Doplnky stravy	36
5.7 Potraviny pro zvláštní lékařské účely s obsahem probiotik	38
6. Doporučení k příjmu probiotik.....	39
6.1 Doporučená denní dávka probiotik	39
6.2 Výběr potravin	39
6.2.1 Fermentované mléčné výrobky	39
6.2.2 Fermentované zelenina.....	42
6.2.3 Fermentované výrobky ze sóji	42
6.2.4 Fermentované salámy.....	43
6.2.5 Fermentované nápoje	43
6.3 Rizikové skupiny.....	43
6.4 Potraviny s obsahem probiotik či doplňky stravy	43
7. PRAKTICKÁ ČÁST.....	44
7.1 Cíl práce	44
7.2 Metodika výzkumu	44

7.2.1 Sběr dat	44
7.2.2 Charakteristika respondentů.....	44
7.2.3 Výsledky výzkumu.....	48
8. Diskuse.....	64
9. Závěr	67
Seznam použité literatury.....	69
Seznam obrázků	77
Seznam tabulek	78
Seznam grafů.....	79
Přílohy.....	80

TEORETICKÁ ČÁST

1. Úvod

Se změnou životního stylu, způsobu stravování, zvyšujícím se stresem a užíváním antibiotik se v dnešní rychlé a hektické době stává stále větším problémem udržení správné rovnováhy naší střevní mikrobioty. Problematika probiotik a prebiotik nabývá vlivem médií na popularitě, neboť je jim veřejností přisuzováno mnoho zdravotně prospěšných účinků, včetně pozitivního vlivu na trávicí trakt a na celkovou dobrou fyzickou a psychickou pohodu člověka.

V současné době se klade velký důraz na prevenci zdraví u všech věkových kategorií. Ačkoliv trh s probiotickými doplňky stravy se rozrůstá a má stále více příznivců, jedná se o poměrně kontroverzní téma. Někteří odborníci jim přisuzují mnoho prospěšných efektů, jiní je zase neuznávají a považují za méně významné. Právě z tohoto důvodu jsem se rozhodla toto téma ve své bakalářské práci popsat a rozebrat dosavadní poznatky z této oblasti. Čerpala jsem zejména z odborných vědeckých článků, jak českých autorů, tak zahraničních.

Se vzrůstající incidencí onemocnění spojených se střevní dysbiózou rovněž stoupá snaha o její nápravu. Novým směrem je aplikace probiotických kultur, jedná se o formu biologické léčby, která má zatím spíše doplňkový charakter. Nicméně její uplatnění v oblastech medicíny stále vzrůstá a v současné době je probiotická léčba aktivně zkoumána.

Teoretická část této práce se věnuje definici probiotik a charakteristice doposud nejlépe prozkoumaných probiotických kultur. V práci je popsán známý vliv probiotik při léčbě či prevenci různých chorob. Zároveň práce shrnuje dostupné zdroje probiotik včetně aktuálně velmi populárních probiotických doplňků stravy a rovněž doporučení pro konzumenty při výběru jednotlivých zdrojů.

Praktická část práce byla zaměřena na dotazníkový průzkum, jehož cílem bylo zjistit povědomí veřejnosti o probioticích, zjištění stravovacích návyků respondentů a jejich názor na užívání doplňků stravy s obsahem probiotických kultur za účelem zlepšení zdraví.

2. Probiotika, prebiotika a synbiotika

2.1 Probiotika

V roce 2001 experti ze Světové zdravotnické organizace (World Health Organization = WHO) a Organizace pro výživu a zemědělství (Food and Agriculture Organization of the United Nations = FAO) definovali probiotika jako živé mikroorganismy, které vykazují pozitivní účinky na zdraví člověka, pokud jsou mu podávány v dostatečném množství. Tato definice se rychle rozšířila do vědecké sféry a dodnes je skloňována v mnoha vědeckých člancích. Probiotika společně s dalšími skupinami symbiotických, komenzálních a patogenních mikroorganismů tvoří ucelený ekosystém v našem těle, tzv. mikrobiom. (Zlatohlávek, 2016; WHO/ FAO, 2001)

Mikrobiom je pojem označující geny všech mikrobů v našem organismu. Celkově můžeme tyto mikroby nazvat mikrobiota (dříve „mikroflóra“). Většina mikrobů osidluje střeva a počet jejich genů čítá 150x více genů než genom člověka. Vztah mikrobů a člověka je symbiotický, jedná se tedy o oboustranně prospěšný vztah, kdy člověk poskytuje mikrobům vhodné prostředí pro růst a výživu, a mikrobi nám naopak pomáhají s udržením některých fyziologických funkcí. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

Střevní mikrobiota se skládá z bakterií, kvasinek a virů. Mikrobiota neosidluje pouze gastrointestinální trakt, ale všechny povrchy v těle pokryté epitelem. Mikrobiom nalezneme na kůži, v ústech, respiračním traktu či urogenitálním traktu a každý z nich disponuje jiným složením mikrobů. Avšak střevní mikrobiota patří k nejvíce prozkoumaným, obsahuje totiž největší počet mikrobů a analýza střevní mikrobioty v podobě vzorků stolice je snadno dostupná. Střevo patří k velmi důležitým oblastem našeho organismu, odhaduje se, že obsahuje až 70 % imunitních buněk lidského těla. Hmotnost bakterií v našich střevech se odhaduje na 250–500 g. Mikrobiální systém poskytuje organismu ochranu, má funkci regulační a také metabolickou. Složení střevní mikrobioty je značně individuální, podílí se na něm řada faktorů, především genetická predispozice a vliv vnějšího prostředí. Na jeho složení má vliv i způsob stravování, a to již od narození, tedy zda je dítě kojeno či mu je podávána umělá kojenecká výživa. Novorozenci se rodí bez jakékoliv střevní mikrobioty a vědci doposud jasně neví, jakým způsobem je naše tělo mikroorganismy osidlováno. Pravděpodobně k prvnímu osídlení našeho těla mikroby dochází již při porodu, probiotika jsou přenášena z vaginálního traktu matky na dítě či z placenty. Bohužel při císařském řezu k tomuto procesu nedochází a děti jsou o tyto bakterie částečně ochuzeny. Také kojení hraje důležitou roli při kolonizaci střeva bakteriemi. Napomáhá růstu prospěšných bakterií (především laktobacilů a bifidobakterií) a poskytuje živiny pro střevní mikrobiotu. Dokonce odborníci se domnívají, že samo mateřské mléko je zdrojem těchto bakterií. Právě strava v prvních letech života výrazně ovlivňuje kvalitu mikrobioty jedince. Mikrobiota se vyvíjí postupně několik let, určitou stabilitu nabývá mezi druhým a třetím rokem života. (Tlaskalová-Hogenová, 2021, Pipek, 2019; Björkstén et. al., 2001; Krejsech, 2018; WHO/ FAO, 2001; Wong et. al., 2020)

Probiotické organismy by měly působit blahodárně na tělo hostitele, neměly by být patogenní či toxické. Zároveň by měly být schopné nejen přežít v gastrointestinálním traktu, ale také schopné zde růst, množit se a kolonizovat střevní epitel. Musí být rezistentní vůči žaludečním šťávám a být schopné přežít metabolizaci v trávicím traktu, kdy během konzumace potravy procházejí trávicím traktem a jsou vystaveny nízkému pH, trávicím enzymům, přítomnosti žluči a organickým kyselinám. (WHO/ FAO, 2001)

V neposlední řadě jsou probiotické kmeny schopné produkovat enzymy, které napomáhají přeměnit látky, jako jsou vláknina či střevní hlen, na látky jednoduché, tedy cukry, mastné kyseliny s krátkým řetězcem a další, které mohou být pak snadněji absorbovány. Mikrobiota produkuje

některé vitaminy, především vitaminy K, B12 (konkrétně *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Bifidobacterium adolescentis* a *Bifidobacterium pseudocatenulatum*), také kyselinu listovou a přispívá k metabolismu žlučových kyselin (Mai et. al., 2009).

2.1.1 Legislativní vymezení probiotik v ČR

V České republice používání probiotik vymezuje Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin. Tato vyhláška upravuje požadavky na složení doplňků stravy, jejich označování a způsob použití doplňků stravy, dále požadavky na složení potravin. (Vyhláška č. 58/2018 Sb.)

Množství probiotických organismů přidávaných do mléčných výrobků stanovuje Vyhláška č. 274/2019 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. (Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

2.1.2 Probiotika v EU

Evropská unie prozatím neschválila přesná kritéria, která by charakterizovala probiotické kmeny, ani nebyl stanoven žádný právní rámec, který by je definoval. Naproti tomu probiotika přidávána do krmiv pro zvířata jsou jasně vymezena a probiotické bakterie jsou přesně identifikovány. Od roku 2012 je v některých státech Evropské unie využíván termín „probiotika“, nicméně doposud nebylo vydáno žádné povolené zdravotní tvrzení pro probiotický organismus. (Krejsek, 2018)

2.2 Prebiotika

Pro ucelený pohled a porozumění tématu probiotik je důležité vymezit ještě další dva pojmy, a to prebiotika a synbiotika. Současná definice zveřejněná zdravotnickou organizací ISSAP z roku 2017 prebiotika definuje jako nestravitelné substráty, jež jsou využívány střevními mikroorganismy v tlustém střevě a vykazují zdravotní benefity. Prebiotika fungují v organismu jako fermentovatelný substrát pro některé komensální bakterie. Umožňují jim růst a přispívají k modulaci střevní mikrobioty, což má za následek zlepšení zdravotního stavu jedince a snížení výskytu patogenních bakterií (konkrétně patogenní bakterie *Clostridium difficile*, dále *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*, některé druhy *Shigella*). Jsou přirozenou součástí naší stravy, ale nemohou být stráveny trávicím traktem, stimulují růst a aktivitu prospěšných střevních bakterií, a tím zlepšují zdravotní stav hostitele. Různá prebiotika stimulují růst různých střevních bakterií. Prebiotika mají potenciál pro modifikaci střevních bakterií, ale tyto modifikace jsou schopné provést jen určité kmeny a druhy, což není tak snadné stanovit. Kromě toho, střevní prostředí, obzvláště pH, hraje také klíčovou roli v determinaci výsledku mezidruhové kompetice. Proto by prebiotické substráty měly splňovat určitá kritéria, aby mohly být využívány. Stejně jako probiotika musejí být odolné vůči žaludečním kyselinám a hydrolytickým enzymům, být schopné modulace střevní mikrobioty a působit pozitivně na zdraví hostitele. Mezi nejrozšířenější prebiotika se řadí nestravitelné sacharidy typicky získané z komplexních sacharidů či enzymaticky z disacharidů. Ačkoli je většina prebiotik přijímána orálně, nevylučuje asi ani podání vaginální či transdermální. (Brosseau et. al., 2019, Gibson et. al., 2017, Markowiak, Śliżewska, 2017; O'Callaghan van Sinderen, 2016; Roberfroid, 2007)

Nejrozšířenější prebiotika:

- Fruktooligosacharidy a inulin – cibule, česnek, topinambur, pór, čekanka, chřest, banány, rajčata)
- Oligosacharidy mateřského mléka

- Laktulóza
- Isomaltooligosacharidy
- Glukooligosacharidy
- Xylooligosacharidy – xylan – extrahován z kukuřičných klasů
- Galaktooligosacharidy
- Trans-galaktooligosacharidy

2.3 Synbiotika

Termín synbiotika označuje kombinaci probiotik a prebiotik. Jejich předností je, že spojují vlastnosti probiotik a prebiotik, takže poskytují synergický účinek obou složek. Poskytují značně větší účinek na střevní mikrobiotu než izolovaná pro/prebiotika. Stimulují růst a aktivitu střevních bakterií. Příkladem synbiotik může být jogurt s obsahem probiotických bifidobakterií a probiotickou oligofruktózou. (Davis, 2016; Pipek, 2019)

3. Charakteristika jednotlivých skupin probiotik

Abychom mohli předvídat působení probiotických bakterií v našem těle, jsou nutné testy, při nichž jsou bakterie kultivovány a zkoumány jejich vlastnosti. Klíčový není samotný probiotický organismus, ale spíše vliv, jež má na náš trávicí trakt a zdraví. Mezi nejčastěji využívaná probiotika se řadí bakterie mléčného kvašení a rod *Bifidobacterium*. (WHO/ FAO, 2001)

3.1 Bakterie mléčného kvašení

Termín bakterie mléčného kvašení nebo také mléčného kysání charakterizuje bakterie fermentující laktózu na kyselinu mléčnou (případně i na jiné produkty). Tyto bakterie jsou využívány při kvašení potravin, tedy fermentaci, a disponují řadou funkcí. Mezi nejdůležitější patří funkce technologická, probiotická a protektivní. Vymezení těchto bakterií není jednoduché, ale lze je popsat na základě několika znaků: jsou to gram-pozitivní, nesporulující koky či tyčinky postrádající cytochromy, přežívají za anaerobních podmínek a jejich hlavním produktem fermentace sacharidů je kyselina mléčná. Pro optimální růst potřebují prostředí s dostatkem živin, nejlépe živočišné potraviny jako jsou mléko či maso, nebo rostliny, které představují zdroj fermentovatelných sacharidů, vitamínů, nukleotidů, peptidů a aminokyselin. Současná taxonomická klasifikace řadí bakterie mléčného kvašení do kmene *Firmicutes*, třídy *Bacilli* a řádu *Lactobacillales*, zahrnuje šest čeledí s rody *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Oenococcus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus*, *Vagococcus* a *Weissella*. Zástupci jednotlivých rodů se liší tvarem, velikostí, typem produkované kyseliny mléčné, produkcí CO₂ z glukózy či podmínkami pro optimální růst. Někteří zástupci těchto bakterií osidlují různé povrchy našeho těla, například dutinu ústní, gastrointestinální trakt či vaginu, a podílejí se na přirozené mikrobiotě lidí a zvířat. Bakterie používající se pro výrobu potravin jsou především některé druhy rodů *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* či *Streptococcus*. U většiny těchto rodů byly prokázány probiotické vlastnosti, a tedy jejich užití a následná konzumace má pozitivní efekt na příjemce. Tyto rody zahrnují ale i patogenní bakterie, jejichž konzumace je spojená s rizikem bakteriemie, proto je nutné všechny použité rody řádně prozkoumat a určit jejich metabolické a molekulárně biologické vlastnosti. Využívají se i nebakteriální druhy jako jsou kvasinky či plísně, ale ty nejsou humánního původu, takže se neřadí mezi pravé probiotické organismy. Jak už bylo zmíněno, bakterie mléčného kvašení disponují řadou funkcí, konkrétně technologickými, protektivními a probiotickými. Technologická funkce je především využívána pro přeměnu jednotlivých substrátů (sacharidy, bílkoviny, tuky) na metabolity. Tento proces ovlivňuje chuť, vůni i konzistenci výsledného produktu. Pro bakterie mléčného kvašení je důležitý především metabolismus sacharidů, který je spřažen fosforylací na úrovni substrátu, což je mechanismus pro tvorbu ATP, které je nutné pro biosyntézu. Podstatnou schopností je tvorba texturně významných látek, které pozitivně ovlivňují texturu fermentovaných výrobků. Jedná se o látky, jako jsou exopolysacharidy, jež mohou být tvořeny určitými kmeny z galaktosových, glukózových a rhamnosových jednotek. Též tyto látky mohou sloužit jako ochrana před potencionálním napadením, bakteriofágem. Bakterie mléčného kvašení jsou rovněž schopné syntézy sensoricky významných látek, především organických kyselin (kyselina mléčná, kyselina octová), aldehydů a ketonů (acetaldehyd, diacetyl). (Horáčková et al., 2018; Klaban, 2005; Krejsek, 2018; Stiles et. al., 1997)

Protektivní funkce spočívá v produkci antimikrobiálních metabolitů (organické kyseliny, acetaldehyd, diacetyl, oxid uhličitý či peroxid vodíku), enzymů (peroxidáza, lysozym), mastných kyselin či derivátů aminokyselin, které zajišťují jednak bezpečnost produktu a jednak pomáhají prodloužit trvanlivost. Tyto látky inhibují růst hnilobných bakterií (*Enterobacteriaceae*, *Pseudomonadaceae*), toxigenních mikroorganismů (*S. aureus*, plísně syntetizující mykotoxiny) či

jiných bakterií, které způsobují onemocnění z potravin (*Salmonella*, *Shigella*, enteropatogenní *E. coli*, *Listeria*). Tyto kmeny by měly cílit antimikrobiální aktivitu pouze na nežádoucí mikroorganismy, nikoli na mikroorganismy žádoucí. Jako protektivní kmeny se osvědčily kmeny produkující nisin, tedy *Lactococcus lactis subsp. lactis*, kmeny produkující pediociny, pediokoky či některé laktobacily vykazující antifungální aktivitu, *Lactobacillus rhamnosus*, *L. plantarum*, *L. casei*. (Horáčková et al., 2018; Krejsek, 2018)

Probiotické funkce zahrnují řadu aktivit bakterií mléčného kvašení s původem v intestinálním traktu, jejichž výsledkem je pozitivní ovlivnění zdravotního stavu a života jedince. Jsou to aktivity chemického, biochemického a mikrobiologického charakteru – stabilizace mikroflóry GITu, snížení rizika gastrointestinálních infekcí virového nebo bakteriálního původu, stabilizace střevní mikroflóry po léčbě antibiotiky, redukce sérového cholesterolu, zlepšení metabolismus laktosy a stimulace imunitního systému. Tyto kmeny musí být schopné přežít v trávicím traktu či se zde množit. Tyto funkce byly prokázány u kmenů *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. rhamnosus*, *L. plantarum* a *Enterococcus faecium*. (Horáčková et al., 2018)

Tyto schopnosti bakterií mléčného kvašení jsou významné především pro výrobu mléčných fermentovaných výrobků. Konkrétně rozklad laktosy a též rozklad bílkovin. Bakterie mléčného kvašení mohou být přidávány ve formě tekuté, lyofilizované či hluboce mražené. (Horáčková et al., 2018)

Při výrobě probiotických potravin se nejčastěji využívají rody *Lactobacillus* a *Bifidobacterium*. (Šilhánková, 2002)

3.1.1 Rod *Lactobacillus*

Jak už název tohoto rodu napovídá (z latinského slova lac = mléko), jedná se o bakterie vyskytující se v mléce, kde zkvašují laktosu za vzniku kyseliny mléčné. Dále obývají dutinu ústní a trávicí trakt savců a vyskytují se i na travinách či v půdě. Rod *Lactobacillus* zahrnuje gram – pozitivní, nepohyblivé, nesporulující mléčné bakterie tvořící tyčinky či řetízky. Pro jejich optimální růst je nutné pH 5, pokud je nižší, růst se zastavuje. Co se týká nároků na kyslík, jedná se o mikroaerofilní nebo fakultativně či striktně anaerobní organismy. Do potravin se nejčastěji přidávají zástupci *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, kteří společně se *Streptococcus thermophilus* vytváří jogurtové kultury přidávající se do mléčných fermentovaných výrobků. Dále *Lactobacillus acidophilus* či *Lactobacillus casei*. (Klaban, 2005; Chumchalová, 2021; Šilhánková, 2002)

Bakterie mléčného kvašení rozdělil v roce 1920 mikrobiolog S. Orla-Jensen na základě několika kritérií (morfologie buněk, způsob fermentace glukózy, optimální teplota růstu, produkty katabolického metabolismu) do dvou skupin. Za svou práci obdržel Nobelovu cenu. Ve 20. letech Orla-Jensenem vymežil pouze čtyři rody bakterií mléčného kvašení (*Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* a *Streptococcus*), nicméně díky novým vědeckým poznatkům a objevům v této oblasti se počet rodů v současné době výrazně rozšířil. (Horáčková et al., 2018)

I. skupina – Homofermentativní mléčné bakterie

Zástupci této skupiny zkvašují laktózu, glukózu a další monosacharidy a přeměňují je na kyselinu mléčnou. Do této skupiny patří např. druhy *L. delbrueckii*, *L. acidophilus*, *L. plantarum*). Zástupci této skupiny se hojně využívají v mlékárenském průmyslu pro výrobu sýrů či kvašených mlék (např. *L. casei* či *L. delbrueckii subsp. lactis*). *L. plantarum* se hojně využívá při konzervaci zeleniny či je součástí kultur kefirových zrn.

II. skupina – Heterofermentativní mléčné bakterie

Pro tuto skupinu je charakteristická tvorba ekvimolární směsi kyseliny mléčné, ethanolu a CO₂ (*L. fermentum*, *L. brevis*, *L. buchneri*). Společně s homofermentativními bakteriemi jsou součástí některých mléčných výrobků. Mohou být ale i původci chuťových vad ve vinařství či pivovarnictví. Jedná se o nežádoucí kontaminanty způsobující zelenání prátů či hotových výrobků při výrobě uzenin. (Šilhánková, 2002)

3.1.2 Rod *Streptococcus*

Jedná se gram-pozitivní nesporulující koky, které se seskupují do dvojic či řetězků různých délek a přežívají za fakultativně anaerobních podmínek. Mezi zástupce používající se v potravinářství se řadí *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*. Tato kulatá bakterie se přidává do mléčných výrobků (mladá sýra, jogurty, skyry, zakysané smetany či labneh), kde zkvašuje homofermentativně laktózu za vzniku kyseliny mléčné. Avšak některé druhy streptokoka působí i patogenně, a to *S. agalactiae* či *S. dysgalactiae*. (Klaban, 2005)

3.1.3 Rod *Enterococcus*

Ačkoli donedávna zástupci rodu *Enterococcus* patřily do rodu *Streptococcus*, dnes tvoří tyto probiotické gram-pozitivní katalázy negativní bakterie samostatnou skupinu. Jak už název napovídá (enteron = střevo), jedná se o bakterie osidlující trávicí trakt lidí a zvířat a jejich využití je poměrně pestré. Mají podíl na normalizaci střevní mikrobioty zvířat, také se přidávají do mléčných výrobků, konkrétně *Enterococcus spp.* do zakysaných mlék, některé kmeny *E. faecalis* a *E. faecium* jsou součástí doplňkových kultur pro výrobu sýrů čedarového typu či ovčích sýrů. (Klaban, 2005)

3.1.4 Rod *Pediococcus*

Gram-pozitivní aerobní až mikroerofilní koky tvořící tetrády patří mezi další zástupce bakterií mléčného kvašení. Rod *Pediococcus* zahrnuje osm poddruhů s širokým využitím. Uplatňují se v mlékárenském průmyslu pro fermentaci laktózy na kyselinu mléčnou (*P. acidilactici*) a také jsou součástí kultur kysaného zelí či siláží. *P. halophilus* se podílí na výrobě známé pasty „miso“, která je často součástí tradičních pokrmů v asijských státech. Přítomnost některých zástupců může být ale i nežádoucí, např. při výrobě piva, kdy bakterie *P. pentosaceus* vyvolává tzv. sarcinovou nemoc piva a má vliv i na senzorické vlastnosti výrobku. (Šilhánková, 2002)

3.1.5 Rod *Leuconostoc*

Rod *Leuconostoc* náleží mezi heterofermentativní bakterie, které využívají laktózu k produkci laktátu a diacetylu. Poddruhy náležící k tomuto rodu mají široké využití. *L. mesenteroides subsp. cremoris* je součástí máselařských kultur, neboť má schopnost tvořit příjemné aroma. *L. mesenteroides, subsp. mesenteroides* má schopnost tvořit sliz polysacharidové povahy a *L. mesenteroides subsp. dextranicum* bývá využíván pro tvorbu dextranů jako náhražka krevní plazmy. Další zástupci jsou také využívány při výrobě zakysaných smetan či aromatických sýrů. (Cicotello et. al., 2018; Šilhánková, 2002)

3.2 Rod *Bifidobacterium*

Rod *Bifidobacterium* se řadí do kmene *Actinobacterie*, třídy *Actionobacteria* a řádu *Bifidobacteriales*, ačkoli donedávna spadal do kategorie bakterie mléčného kvašení. Tyto heterofermentativní, gram-pozitivní, nepohyblivé, tyčinkovité bakterie produkují kyselinu mléčnou a octovou fermentací sacharidů. Mezi další produkty patří také vitaminy skupiny B. Optimální pH

pro jejich růst se pohybuje v rozmezí 6,5 – 7,0 a přežívají za obligátně anaerobních podmínek. Uplatňují se především při výrobě mléčných fermentovaných výrobků v kombinaci s ostatními bakteriemi. Zároveň jsou součástí přirozené mikrobioty savců, včetně člověka, a díky produkci kyseliny mléčné a octové inhibují růst nežádoucích mikroorganismů v jejich trávicím traktu. Jedním ze zástupců je *Bifidobacterium bifidum*, která byla dříve známá pod názvem *Lactobacillus bifidus*, tato nepatogenní bakterie se nachází v trávicím traktu. (Klaban, 2005; Šilhánková, 2002)

3.3 Kritéria pro výběr probiotik

Probiotika, která budou využívána pro výrobu potravin či doplňků stravy, musí být řádně prověřena. Existují různá kritéria, podle nichž se řídíme při hodnocení probiotických účinků a zdravotní nezávadnosti jednotlivých kmenů.

Požadované vlastnosti:

- vykazovat pozitivní efekt na zdravý jedince
- přežít průchod trávicím traktem
- adherovat k intestinálnímu epitelu
- produkovat antimikrobiální substance proti patogenům
- stabilizovat střevní mikrobiotu

Nežádoucí vlastnosti:

- rezistence vůči antibiotikům
- produkce toxických látek
- patogenita

Organizace European Food Safety Authority (EFSA) též vydala kritéria pro hodnocení probiotických mikroorganismů. V současné době schválila za probiotické kmeny například *Bifidobacterium animalis ssp. lactis*, *B. bifidum* či *Lactobacillus casei*. (Leuschner et. al., 2010)

Požadavky dle EFSA:

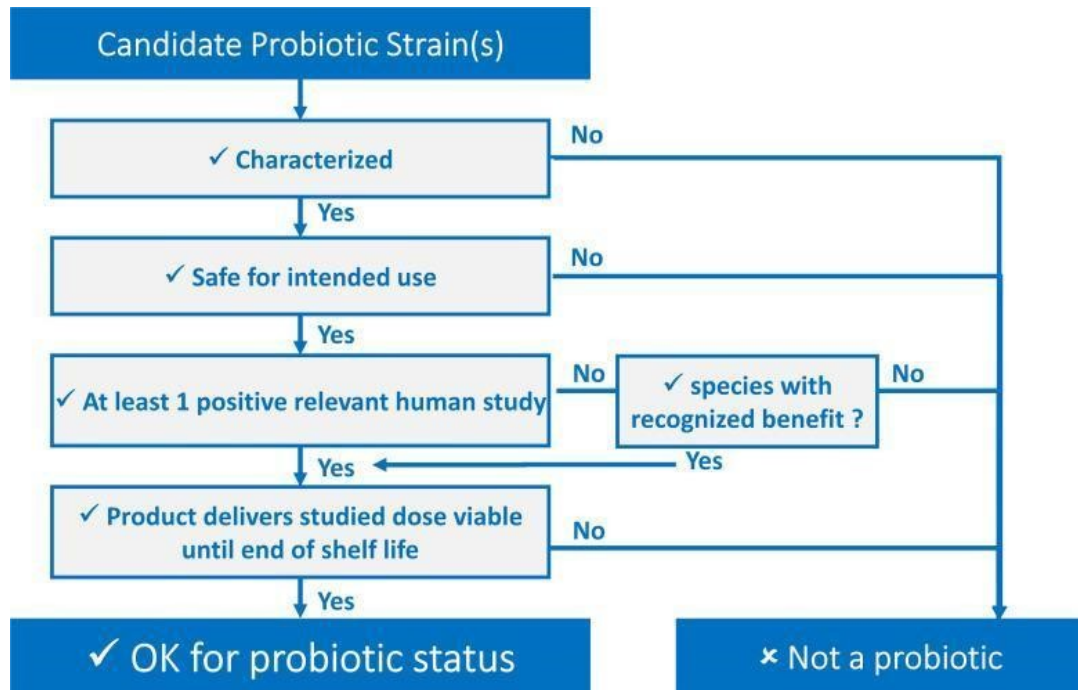
Probiotické kultury musejí být:

- dostatečně popsány
- podrobeny výzkumům a klinickým studiím
- zdravotně nezávadné.

Kromě výše uvedených kritérií je selekce probiotik z velké části založena na dlouholeté zkušenosti s jejich užíváním a na zdravotní nezávadnosti jednotlivých probiotických kultur vůči konzumentovi. Dále by měla mít probiotika dostatečnou trvanlivost v potravinách nebo doplňcích stravy, obsahovat adekvátní množství živých buněk i na konci data spotřeby, nebýt patogenní a toxická. Probiotika přidávaná do potravin by měla splňovat alespoň některá z výše uvedených kritérií, bohužel realita je dnes jiná. Řada doplňků stravy nabízených v lékárnách tyto požadavky nesplňuje a probiotické kultury, v nich obsažené, po konzumaci nepřežijí v gastrointestinálním traktu. (Lori Kopp-Hoolihan, 2001)

V České republice se studiu probiotik a testování výrobků s jejich obsahem věnují především Česká mikrobiomová společnost JEP a také Společnost pro probiotika a prebiotika. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

Obrázek 1: Postup schvalování nových probiotických kmenů. Nejprve je nutná charakteristika probiotického kmene, následně se zhodnotí, zda je bezpečné a tyto domněnky musí být podložné minimálně 1 studií provedenou na lidském jedinci. Poslední kritérium klade důraz na životnost probiotik v produktu, která by měla trvat minimálně do konce data spotřeby. (Binda et. al., 2020)



4. Vliv probiotik na zdraví člověka

Kromě využití probiotických kultur při procesu fermentace se v posledních letech začala uplatňovat probiotika i cíleně při léčbě určitých onemocnění. Konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik či zařazení fermentovaných výrobků do našeho jídelníčku, může pozitivně ovlivnit řadu faktorů, jež mohou hrát důležitou roli při etiopatogenezi určitých onemocnění. (Smith, Jones, 2012)

Je těžké určit, jak by měl vypadat „zdravý“ mikrobiom. Jeho složení je značně individuální, navíc mikrobiom každého z nás je vystaven odlišným faktorům, které ho utvářejí. Jeho kvalitu můžeme hodnotit na základě podílu prospěšných a méně prospěšných bakterií ve stolici. Též lze srovnat mikrobiom zdravých jedinců a jedinců s dysbiózou. Na základě těchto vyšetření můžeme definovat některé odchylky. S hodnocením kvality mikrobiomu nám může pomoci jeho analýza, avšak toto vyšetření je v současné době drahé. Bohužel se objevují i firmy, které toto vyšetření nabízejí za mnohem menší obnos, avšak v drtivé většině případů se jedná o podvod s chybnými výsledky. V praxi probíhá hodnocení mikrobiomu prostřednictvím analýzy vzorku stolice, z něhož se zjišťuje složení mikrobioty sekvenčními technikami. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

Střevní mikrobiota představuje bakteriální komunitu s velkou metabolickou aktivitou, jenž se podepisuje na homeostázi organismu. Udržuje mikrobiální bariéru, která slouží jako ochrana proti vstupu potenciálních patogenů, má vliv na motilitu a prokrvení střevní stěny či stimulaci imunitního střevního systému. Mikrobiota se vyvíjí již od narození a po několika letech nabývá své stability, její složení zůstává z 60 až 70 % stejné po zbytek života. Složení střevní mikrobioty je ovlivněno dvěma hlavními faktory, genetickou predispozicí (také rasou) a vnějším prostředím. Genetická predispozice je jen těžko ovlivnitelný faktor, kdežto vliv vnějšího prostředí ovlivnit do určité míry lze a našim chováním jej můžeme upravit. Mezi tyto vlivy patří například cesta porodu (císařský řez či přirozený porod), antibiotická léčba dítěte v prvních měsících po narození a v neposlední řadě strava, zda bylo dítě kojeno, či mu byla podávána umělá výživa. Vliv na složení střevní mikrobioty mají stravovací návyky nejen v dětském věku, ale samozřejmě i v dospělosti. V dnešní době, kdy stoupá konzumace zpracovaných potravin, které často obsahují větší množství tuků a jednoduchých cukrů, a naopak je opomíjena konzumace zeleniny, luštěnin, celozrnných obilovin a dalších zdrojů vlákniny, se snižuje diverzita střevní mikrobioty. K dalším negativním vlivům můžeme řadit i vzrůstající incidenci zánětlivých a nádorových onemocnění, které také přispívají k změnám složení střevní mikrobioty a do jisté míry i vliv urbanizace, kdy se většina populace přesouvá z venkova do měst. Všechny tyto faktory mohou být potenciálními původci tzv. střevní dysbiózy, tedy poruchy normální střevní mikrobioty. Složení střevní mikrobioty se odráží v imunitní způsobilosti jedince a v mnoha případech je zodpovědné za abnormality v našem imunitním systému. Tyto změny se manifestují už v dětském věku a mohou se přenášet do dospělosti. Zde vyvstává otázka, zda jsou samotné střevní bakterie zodpovědné za vznik těchto onemocnění, či tyto onemocnění způsobují střevní dysbiózu. (Björkstén et. al., 2001; Krejsek, 2018; Lata, Juránková, 2011; Markowiak, Śliżewska, 2017)

Poptávka po probiotících v posledních letech stoupá, lidé začínají věnovat stále větší pozornost svému mikrobiomu. Podávání probiotik může potenciálně vést spíše ke zlepšení funkce střevního mikrobiomu, než k jeho strukturální změně. Je třeba si ale uvědomit, že probiotika zahrnují široké spektrum bakterií, jenž mají různé účinky na naše zdraví. Nadto užívání probiotik bude také na každého z nás působit odlišným způsobem. Mechanismus účinku probiotik se odvíjí nejen od typu použitého kmenu probiotik, ale také od stáří a fyziologického stavu jedince. Výsledek pravidelného užívání probiotik může být též ovlivněn konzumovanou stravou, zdravotním stavem a samozřejmě genetickou predispozicí člověka. Podávání probiotik lze využít jako formu prevence či při léčbě některých onemocněních jako podpůrnou léčbu. (American Gastroenterological Association, 2018)

Střevní mikrobiota dokáže pozitivně působit na náš organismus. Mezi tyto mechanismy můžeme zařadit produkci antimikrobiálních substancí, jež zamezují adhezenci patogenů na střevní epitel, regulaci pH, ovlivnění aktivity mikrobiálních enzymů a střevní motility či imunostimulační účinky, které podporují fagocytózu a produkci protilátek. Dále střevní mikrobiota zasahuje do metabolických procesů, např. regulací absorpce cholesterolu, ovlivňuje hladinu krevního tlaku, metabolismus glukózy a nejnovější studie spekulují o vlivu probiotik na centrální nervovou soustavu a vývoj orgánů. Nicméně jen těžko bychom hledali probiotický organismus, který zastává všechny tyto funkce. Každý druh disponuje určitými charakteristickými znaky, jako jsou stavba buňky, velikost či sekrety, jež produkuje a má tedy odlišný vliv na naše zdraví. Podpurná léčba probiotiky je v posledních letech často diskutována odborníky z celého světa. Některé studie popisují léčbu probiotiky velmi kladně a domnívají se, že by mohla napomoci zlepšení průběhu onemocnění či sloužit jako prevence relapsu. Přestože vyhlídky na použití probiotik při léčbě určitých chorob jsou velmi optimistické, řada studií nemá relevantní výsledky, jež by prokazatelně potvrzovaly tyto pozitivní vlivy probiotik na zdraví člověka, a především praktické zkušenosti jsou v této oblasti doposud velmi malé. (Björkstén et. al., 2001; Markowiak, Śliżewska, 2017; Pipek, 2019; Sanders et. al., 2013; Zlatohlávek, 2016)

Obrázek 2: Mechanismus účinku probiotik – shrnuje dosavadní potvrzené mechanismy účinku probiotik na lidské zdraví. (Pipek, 2019)

Tab. 1. Mechanismus účinku probiotik (4)

Antimikrobiální aktivita	Snížení pH Blokáda adheze a invaze patogenů Tvorba bakteriocinů a defenzinů
Posílení bariérové funkce střeva	Stimulace sekrece hlenu Zesílení a reparace těsných buněčných spojení
Imunomodulační účinky	Potlačení prozánětlivých cytokinů Útlum apoptózy epitelálních buněk Modifikace činnosti antigen prezentujících buněk Stimulace regulačních CD4 +lymfocytů Stimulace tvorby protilátek B lymfocytů Změna migračního chování T lymfocytů
Metabolické účinky	Tvorba mastných kyselin s krátkým řetězcem Syntéza vitamínu K, B12, folátů Vliv na metabolismus žlučových kyselin Aktivace bioaktivních látek

Obr. 1. Požadavky kladené na probiotika (7)



Ačkoliv se většina studií zabývá pozitivní stránkou probiotik, je nutné zmínit i jejich možný neblahý dopad na zdraví, který může být zapříčiněn jejich dlouhodobým užíváním. Nedávná randomizovaná studie z roku 2018 zjistila, že 2,3 % studií (konkrétně 9 z 384) skutečně popisují negativní účinky probiotik. Následky dlouhodobého užívání nebyly prozatím dostatečně prozkoumány, nicméně dle organizací WHO a FAO by mohla být probiotika potenciálně zodpovědná za systémovou infekci, nežádoucí metabolické aktivity, excesivní stimulace imunitního systému u vnímavých jedinců či přeměnu genů. Systémová infekce v podobě fungémie se objevila u některých pacientů po podání *Saccharomyces cerevisiae* nebo *Saccharomyces boulardii*. Nástup bakteriémie byl asociován s přítomností lactobacilů, konkrétně *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, a *Lactobacillus GG*. Též byl zaznamenán výskyt endokarditidy a abscesu u malého procenta pacientů po podání probiotických kmenů. Z tohoto důvodu odborníci z WHO/FAO doporučují nové kmeny probiotik nejdříve řádně prozkoumat a ověřit jejich bezpečnost, než budou používány v praxi. Testuje se rezistence probiotik vůči antibiotikům, schopnost produkovat toxiny, jejich hemolytický potenciál a další metabolické aktivity, například sekrece enzymu laktátdehydrogenázy či dekonjugace solí

žlučových kyselin. Probiotika vykazují vliv na imunitní systém, jak na adaptivní, tak na vrozený, zahrnující sekreci cytokinů. Nadměrná stimulace imunitního systému může vést k autoimunitnímu fenoménu či zánětu. Studie prokázaly drobné gastrointestinální symptomy, jako jsou abdominální křeče, nauzea, tekutá stolice, nadýmání a ovlivnění chuti. (Smith a Jones, 2012)

4.1 Průjem

Průjem je definován jako více než tři řídké stolice za den, avšak příčiny průjmu mohou být různé. Jedna z možností klasifikace je na základě patogeneze. Z tohoto hlediska můžeme průjem dělit na průjem osmotický, jenž je vyvolán přítomností nestrávených a osmotických aktivních látek ve střevě a průjem sekreční, který vzniká v důsledku gastrointestinální infekce (virová, bakteriální či parazitární). Při léčbě osmotického průjmu je doporučeno lačnění, kdežto při sekrečním průjmu přijímaná strava hraje nevýznamnou roli a zdravotní stav nevykazuje výrazné zlepšení. Z klinického hlediska průjem dělíme na akutní, trvající méně než 4 týdny, a chronický přetrvávající 4 a více týdnů. Příčiny akutního průjmu jsou ve většině případů gastrointestinální infekce, nejčastěji *Clostridium difficile*, jež se objevuje po dlouhodobé léčbě antibiotiky. Akutní průjmy představují velké riziko obzvláště pro děti a osoby staršího věku z důvodu možné dehydratace. Doprovodná léčba probiotiky by mohla snížit incidenci akutních průjmů nebo alespoň zrychlit rekonvalescenci. (Ehrmann, 2011; Goldenberg et. al., 2017; Guo et. al., 2019; Yang et. al., 2019; WHO/ FAO, 20011; Zlatohlávek, 2017)

4.1.1 Průjem po antibiotické léčbě

Antibiotická léčba je hlavním rizikovým faktorem pro rozvoj průjmů, jak osmotického, při němž dojde užíváním antibiotik k poklesu střevních bakterií, které absorbují mastné kyseliny s krátkým řetězcem, tak infekčního zapříčiněného přerůstáním mikrobů. Antibiotická léčba má vliv na modifikaci složení střevní mikrobioty a může tedy poškodit mikrobiální rovnováhu gastrointestinálního traktu, jedinec je poté náchylnější k okolním infekcím. Nejčastější původce infekčního průjmu je *Clostridium difficile*, jejíž výskyt se často právě pojí s antibiotickou léčbou, obzvláště s užíváním cefalosporinů, fluorochinolonů, klindamycinu a některých penicilinů. *Clostridium difficile* je gram – pozitivní sporulující anaerobní bacil. Spory mohou přežít po dlouhou dobu na neživých předmětech, proto nákaza tímto mikrobem je velmi častá ve zdravotních zařízeních. (Allen et. al., 2013)

Odborníci se domnívají, že podávání probiotik by mohlo snížit incidenci průjmových onemocnění, sloužit jako prevence a celkově napomoci při obnově přirozené mikrobioty organismu. Právě infekční průjmy jsou totiž zodpovědné ročně za mnohá dětská úmrtí. V těchto případech se osvědčilo podávání probiotických kmenů *Saccharomyces boulardii/ cerevisiae* či *Lactobacillus rhamnosus*, jenž mírně snižují délku trvání akutního průjmu, konkrétně o jeden den. Většina studií byla provedena na dětské populaci. Efekt podávání probiotik při léčbě akutního průjmu shrnuje i metaanalýza z roku 2019 zahrnující 34 studií se 4911 dětskými pacienty, jimž byla aplikovaná probiotika či synbiotika. Došlo ke zkrácení doby trvání průjmu a délky hospitalizace. Navíc studie ukázaly, že léčba synbiotiky měla příznivější výsledky než podávání pouhých probiotik, a že kombinace kmenů *Saccharomyces* a *Bifidobacterium* se ukázaly být efektivnější než samotný *Lactobacillus rhamnosus*. Většina studií se shoduje, že podávání probiotik vykazuje větší efekt, pokud jsou probiotika podávány současně s léčbou antibiotickou. Probiotika chrání střeva před možnými škodlivými bakteriemi tím, že brání v jejich růstu. Je nezbytné probiotika užívat v určitém časovém rozmezí, aby antibiotika probiotika nezabila. Bohužel ne všechny studie tyto domněnky potvrzují. Důležitým faktorem je dle provedených výzkumů věk jedince, pozitivní výsledky byly

zaznamenávány u dětí, naopak u starší populace (tj. ve věku nad 65 let a výše) nedošlo k žádným významným změnám. Musíme brát ale v potaz fakt, že obecně ve starším věku ubývají prospěšné bakterie, a naopak přibývají potencionálně patogenní (tzv. patobionty), což mohlo také ovlivnit výsledky výzkumu. (Allen et. al., 2013; Brüssow, 2019; Ehrmann, 2011; Goldenberg et. al., 2017; Guo et. al., 2019; Suez et. al., 2018; Yang et. al., 2019; WHO/ FAO, 20011; Zlatohlávek, 2017)

4.1.2 Nozokomiální průjem

Tento typ průjmu je častou komplikací u hospitalizovaných pacientů. Bývá mnohdy podceňován, ale výrazně přispívá k morbiditě a mortalitě pacientů, prodlužuje délku pobytu v lékařských zařízeních a také zvyšuje náklady na léčbu. Celkově nebyl zaznamenán významný pokles rizika nozokomiálního průjmu při aplikaci probiotik ve srovnání s placebem. Pouze podávání *Lactobacillus LGG* mělo za výsledek mírné snížení rizika tohoto onemocnění. (Brüssow, 2019; Polage et. al., 2021; Szajewska MD, 2001)

4.1.3 Cestovatelský průjem

Cestovatelský průjem postihuje obvykle jedince, kteří cestují do rozvojových zemí. Je asociován s výskytem bakteriálních patogenů, jako je *Escherichia coli*. Indikace probiotik v tomto případě je častá, ale dosud známé výsledky jsou vesměs sporné a nepotvrzují žádný větší účinek při prevenci nebo na snížení rizika vzniku tohoto onemocnění. (Brüssow, 2019)

4.2 Zácpa

Zácpa je funkční střevní porucha asociovaná s nízkou frekvencí stolice méně než tři stolice týdně, prodlouženou dobou defekace či s neúplnou defekací. Při léčbě se často využívají projímadla, změkčovadla stolice, sekretagoga a v posledních letech se dostává do popředí i léčba probiotiky. Bohužel prozatímni výsledky jsou vesměs sporné a názory odborníků se liší. Některé studie potvrzují mírný efekt na zvýšení frekvence stolice, jiné tento účinek vyvracejí a nedoporučují jejich užívání. (Dimidi et. al., 2019; Zhang et. al., 2020)

4.3 Idiopatické střevní záněty

Jedná se o skupinu onemocnění gastrointerstinálního traktu s nejasnou příčinou, jejichž manifestace je pravděpodobně způsobena jak genetickými faktory, tak vnějšími vlivy. Tuto skupinu onemocnění reprezentují ulcerózní kolitida a Crohnova choroba. Pro tuto skupinu onemocnění jsou charakteristické průjmy se zvýšenou ztrátou vody, bílkovin, minerálů a hydrofilních vitaminů. Střevní mikrobiota pacientů s idiopatickými střevními záněty se značně liší od té zdravých jedinců. Aplikace probiotických kmenů je v této oblasti vítána a vykazuje vesměs příznivé výsledky. Především při léčbě zánětu v ileálním vaku, tzv. pouchitidy, byla u pacientů s ulcerózní kolitidou aplikace probiotických kultur pozitivně hodnocena. Konkrétně trojkombinace VLS#3 (*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*, a *Bifidobacterium infantis*, *Streptococcus salivarius spp. thermophilus*) či aplikace bakterie *Escheria coli Nissle*. Konkrétním příkladem je studie z roku 2016, která srovnávala účinek probiotické léčby a podávání protizánětlivých léků. Výsledkem studie bylo zjištění, že podávání probiotik v kombinaci s protizánětlivým lékem mesalazinem (1200 mg) vykazuje příznivější efekt na léčbu ulcerózní kolitidy než pouhé dávkování protizánětlivých léků. Co se týká léčby Crohnovy choroby, zde jsou výsledky prozatím sporné. Randomizovaná, dvojitě – zaslepená studie z roku 2019 zkoumající pacienty s asymptomatickými IBD tyto domněnky potvrdila. Pacienti dostávali po dobu čtyř týdnů

jako formu léčby buď probiotické kultury, nebo placebo. Měřítkem účinnosti byl rozdíl ve změně výsledků dotazníku kvality života pacientů s IBD dle QOL mezi těmito dvěma skupinami ve čtvrtém týdnu léčby. Výsledky byly ještě podloženy dalším měřením, které zahrnovalo analýzu změny laboratorních nálezů, včetně fekálního kalprotektinu (FCAL), jenž byl stanovován ze vzorků stolice. Kalprotektin představuje přibližně 60 % celkových rozpustných bílkovin v cytosolové frakci neutrofilů. Neutrofilů jsou běžné efektorové buňky, které definují akutní zánět v reakci na řadu faktorů. Množství kalprotektinu odráží počet zúčastněných neutrofilů v zánětu a slouží jako měřítko střevního zánětu vyskytující se u IBD, především ulcerózní kolitidy a Crohnovy choroby. Může tedy sloužit jako ukazatel pokroku léčby IBD. Je specifický pro zánět, nikoliv pro onemocnění. Právě při porovnání výsledků FCAL vyšly najevo významné rozdíly mezi těmito dvěma skupinami pacientů. U pacientů trpících ulcerózní kolitidou byl FCAL významně snížen u skupiny, jež byly podávány probiotika. U Crohnovy choroby žádné významné změny nebyly pozorovány. Lze tedy usuzovat, že doprovodná biologická léčba probiotiky může být využita v kombinované formě jako podpůrná léčba či prevence vzniku ulcerózní kolitidy. (Bjarnason et. al., 2017; Bjarnason et. al., 2019; Derikx et. al., 2016; FAO/WHO, 2001; Faint et. al., 2008; Magro et. al., 2017; Palumbo et. al., 2016; Sanders et. al., 2013; Magro et. al., 2017; Pathirana et. al., 2018; Pipek, 2019)

4.4 Atopické ekzémy a alergie

V posledních letech je incidence alergických a dalších chronických imunitních onemocnění na vzestupu. Narůstající počty alergiků mohou být výsledkem nedostatečné mikrobiální stimulace během dětství a dospívání či rozdílného složení střevní mikrobioty, což má za následek oslabený střevní imunitní systém. Tato progresse by mohla být zpomalena dietní prevencí v podobě podávání probiotických kmenů. Mikrobiota hraje důležitou roli při utváření a vývoji imunitního systému novorozence. Ustálí se během 2-3 roku života, proto je podávání probiotik již v raném věku výhodnější než v dospělosti. Probiotika by mohla zvýšit produkci interleukinů a interferonů, jež ovlivňují imunitní odpověď organismu. Pro dosažení příznivých výsledků při léčbě alergií je důležité stanovit vhodný druh probiotik s požadovanými vlastnostmi, probiotika aplikovat pravidelně a zároveň dodržovat dietní doporučení. Nejvýhodnější skupinou pro podávání probiotik jsou předčasně narozené děti nebo děti narozené císařským řezem, jejichž složení mikrobioty vykazuje značné odlišnosti od průměrné populace. Během průchodu dítěte porodními cestami je GIT osidlován prvními bakteriemi, jež metabolizují oligosacharidy z mateřského mléka. Ačkoli se se zdá řešení této problematiky velmi jednoduché, opak je pravdou. Je těžké určit vhodný kmen probiotik a správné načasování jejich podávání, které by mělo kýžené výsledky. Nicméně nejvíce pozitivních ohlasů při léčbě alergií vykazuje probiotický kmen *Escherichia coli*. (Hajavi et. al., 2019; Hrdý et. al., 2018; Sanders et. al., 2013)

Probiotika mohou zlepšit funkci mukózní bariéry a tím tedy modulovat alergickou reakci. Studie provedená na dvouletých dětech ukázala, že prevalence alergií souvisí se složením střevní mikrobioty. Děti s alergiemi mají méně kolonizovaná střeva laktobacily, a naopak převažuje přítomnost *Staphylococcus aureus*. Proto rozdíly ve střevní mikrobiotě mohou ovlivnit vývoj imunitního systému během dětství. Probiotika jako je *LGG* mohou být užitečná pro zmírnění některých příznaků potravinových alergií, například těch spojených s mléčnými bílkoviny. Tyto bílkoviny jsou degradovány na malé peptidy a aminokyseliny. *LGG* přidány do diety kojenců živých hydrolyzovanou syrovátkou snížilo symptomy atopické dermatitidy. Probiotické kultury tedy mohou zmírnit intestinální záněty a hypersenzitivní reakce u pacientů s potravinovými alergiemi a být prostředkem pro primární prevenci u citlivých jedinců. (Lori Kopp-Hoolihan, 2001)

4.4.1 Atopická dermatitida

Novorozenci s atopickou dermatitidou či s pozitivní diagnózou tohoto onemocnění vykazují změny ve složení střevní mikrobioty. Z rozboru stolice vyšlo jasně najevo, že děti trpící atopickou dermatitidou mají střevo během prvních měsíců života osídleno méně enterokoky a bifidobakteriemi v porovnání se zdravými jedinci. Z provedených studií dále vyplývá, že ve 3 letech střevo dětí trpících alergiemi má více clostridií než střevo zdravých dětí. (Björkstén et. al., 2001)

4.4.2 Laktózová intolerance

Jedinci s nízkou hladinou enzymu laktáza nemají možnost trávit laktózu, což má za následek střevní potíže nebo laktózovou intoleranci. Lidé trpící laktózovou intolerancí často vyřazují ze svého jídelníčku mléčné výrobky, které jsou významným zdrojem vápníku, vitaminů skupiny B a dalších minerálních látek. Výsledky studií ale ukazují, že podávání určitých kmenů bakterií mléčného kvašení v adekvátním množství může mít za následek zmírnění příznaků laktózové intolerance. Například *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* a další laktobacily využívané ve fermentovaných mléčných produktech poskytují dostatečné množství bakteriální laktázy pro trávení a u jedinců citlivých na přítomnost laktózy v mléčných výrobcích slouží jako prevence proti střevním potížím. Mezi další bakterie se řadí - *L. delbrueckii* sp. *bulgaricus*, *S. thermophilus* nebo *B. longum*. (Lori Kopp-Hoolihan, 2001)

4.5 Obezita

Potvrzen byl i vliv střevních bakterií na metabolismus. Manipulace střevní mikrobiotou může usnadnit redukci váhy, sloužit jako prevence obezity či naopak ji způsobovat. Konkrétně může ovlivnit geny rozhodující o množství energie, které bude v těle uskladněno do zásob či zužitkováno. Asociace obezity a střevní mikrobioty je odůvodňována výskytem určitých bakteriálních skupin ve střevě, a to *Firmicutes* a *Bacteroidetes*. Bylo zjištěno, že myši trpící geneticky podmíněnou obezitou mají ve střevech převahu bakterií *Firmicutes* a naopak o 50 % méně *Bacteroidetes*. Přenesení mikrobioty obézních myší na hubené jedince vyvolalo změny v jejich metabolismu. Hubení jedinci získávali více energie z potravy, což mělo za následek zvýšení jejich tělesného tuku. Avšak tyto poznatky byly zatím jednoznačně prokázány pouze u myší. Zda má střevní mikrobiota u člověka podobný efekt, nelze zatím s jistotou tvrdit. Výsledky dostupných studií na lidech ukazují pouze rozdíly ve složení mikrobioty střeva u obézních a štíhlých jedinců. Předmětem srovnání byly vzorky stolice obézních a štíhlých jedinců. Jejich porovnáním bylo zjištěno, že ve střevech obézních jedinců převažuje stejně jako u myší kmen *Firmicutes* a je zde o 90 % méně *Bacteroidetes* než u štíhlých jedinců. Poté co byla pacientům podávána nízkosacharidová a nízkotuková strava po dobu 1 roku, došlo nejen k váhovému úbytku o 25 %, ale také se značně změnilo složení střevních bakterií. Došlo k poklesu kmenu *Firmicutes* a naopak množství *Bacteroides* se zvýšilo. Podávání nízkokalorické nebo naopak energeticky bohaté stravy, může opět vést ke změně složení střevní mikrobioty. Avšak tyto poznatky mohly být ovlivněny i dalšími faktory (složení či energetická denzita stravy, antibiotická léčba, půsty, a další), proto je nutné provést další studie, aby byly výsledky ověřeny. Zcela přelomový způsob léčby obezity představuje fekální transplantace, jejíž využití pro léčbu či prevenci obezity je zatím řešeno převážně teoreticky či testováno na dobrovolnících. Přesto odborníci došli k zajímavým poznatkům, které by mohly být využity v budoucnosti. Zaznamenali značné zlepšení inzulínové senzitivity a změny ve složení střevní mikrobioty u jedinců, kteří obdrželi fekální mikrobiotu od zdravého jedince. Na druhou stranu zde ovšem vyvstává riziko možné infekce *Clostridium difficile*, jelikož není možné odstranit všechny virové patogeny z darovaného vzorku stolice. (Davis, 2016)

Dalším možným způsobem modifikace obezity je podávání prebiotik. Při fermentaci nestravitelných sacharidů vznikají soli mastných kyselin s krátkým řetězcem, jako jsou například butyrát či propionát. Butyrát slouží jako hlavní substrát pro kolonocyty, ale funguje také jako signál sytosti a může se podílet na snižování příjmu potravy, a tedy i redukci hmotnosti. Prebiotika byla experimentálně podávána obézním myším společně s vysokotukovou stravou, výsledkem byla jejich vyšší citlivost na leptin, a tedy i nižší příjem potravy než u jedinců, kteří prebiotika neobdrželi. (Tutková, Rudá-Kučerová, 2018)

4.6 Metabolický syndrom

Počet pacientů s tímto onemocněním stále vzrůstá. Rozvoj metabolického syndromu je podmíněn několika faktory, zejména stravovacími zvyklostmi, fyzickou aktivitou a životním stylem. Metabolický syndrom zahrnuje soubor onemocnění či rizikových faktorů, jež by potenciálně mohly vést ke kardiovaskulárním chorobám a diabetu mellitu 2. typu. Kritéria pro diagnózu metabolického syndromu se neustále vyvíjí, ale obecně lze říci, že se mezi tyto faktory řadí inzulinová rezistence (resp. diabetes mellitus), arteriální hypertenze, dyslipidemie se sníženým HDL – cholesterolem a hypertriglyceridemie, a centrální obezita. Pro zlepšení průběhu metabolického syndromu se doporučuje úprava dietních zvyklostí a životního stylu, tedy omezit stres na minimum a dbát na duševní zdraví. Metabolický syndrom je asociován s charakteristickým rozložením střevní mikrobioty, a to s kmeny *Bacteroidetes* a *Firmicutes*, kdy nastává pokles *Bacteroidetes* a nárůst *Firmicutes*. Toto rozložení je charakteristické pro jedince s obezitou, jež je také jedním z faktorů vedoucím k metabolickému syndromu. Střevní mikrobiota může hrát podstatnou roli při modulaci metabolického syndromu. Manipulace střevní mikrobioty lze dosáhnout podáváním probiotik, prebiotik či fekální transplantací, což může napomoci redukci tělesné hmotnosti, snížení hladiny glykemie a sérových lipidů, a tedy i snížení rizika kardiovaskulárních onemocnění a diabetu mellitu 2. typu. Podáváním probiotik lze dosáhnout zlepšení jednotlivých faktorů, jež vedou k metabolickému syndromu, a tedy zlepšit jeho léčbu či oddálit nástup nemoci. Zlepšení inzulinové senzitivity nastalo po suplementaci *Lactobacillus acidophilus* a *Lactobacillus casei*, opět většina studií proběhla na zvířatech. Redukce sérových lipidů nastala po aplikaci *L. plantarum*, jak u zvířat, tak u lidských dobrovolníků. Hypercholesterolemie byla upravena též použitím synbiotik, konkrétně kombinace *L. gasseri* a inulinu. Pozitivních výsledků při léčbě obezity bylo experimentálně dosaženo u myší při podávání probiotik rodu *L. gasseri*. Efekt spočívá ve snížení velikosti adipocytů a limitaci množství tuku, které bude uloženo. Aplikace *L. rhamnosus* a *L. sakei* vedla ke snížení exprese lipogenních genů v játrech. Druhy *L. curvatus* a *L. plantarum* navodily snížení cholesterolemie v plazmě a obsahu lipidů v játrech. Pozitivně byla hodnocena i aplikace rodu *Bacteroidetes*, a to *B. longum* a *B. pseudocatenulatum*, jež zajistily redukci tělesné hmotnosti a též úbytek tukové tkáně. Přestože jsou tyto výsledky vesměs příznivé, všechny tyto studie byly provedeny prozatím pouze u myší, jen některé studie dokázaly stejný efekt i u lidí. Je nutné v tomto směru provést další studie. Další cesta působení probiotik spočívá v regulaci hladiny krevního cholesterolu, jež je jeden z faktorů přispívající k manifestaci obezity, diabetu či kardiovaskulárních onemocnění. Efekt redukce cholesterolu docílený podáváním probiotik není sice tak značný ve srovnání s farmaceutickými produkty, ale na druhou stranu má minimální vedlejší účinky. (He a Shi, 2017; Markowiak, Śliżewska, 2017; Tutková, Rudá-Kučerová, 2018; Zlatohlávek, 2017)

4.7 Stimulace imunity

Účinek probiotik na imunitní odpověď organismu byl komplexně prozkoumán a většina studií provedených in vitro, na zvířecích modelech a v menším procentu i na lidech, svědčí ve

prospěch probiotik. Údajně probiotické kultury mohou zvýšit specifické i nespecifické imunitní odpovědi. Předpokládá se, že tyto účinky jsou zprostředkovány aktivací makrofágů, zvýšením hladiny cytokinů, NK – T lymfocytů či imunoglobulinů, ale hlavně probiotika tyto pozitivní účinky dokážou vyvolat bez nežádoucí zánětlivé reakce organismu. Imunitní odpověď může být dále zvýšena, pokud je podáno více probiotických druhů najednou. Nicméně testů provedených na lidech je stále poměrně málo a ve většině případů se studie spíše zaměřily na hladinu imunitních buněk v organismu, než na skutečný vliv probiotik na incidenci chorob, nehledě na krátké trvání těchto studií. Mohlo se tedy jednat pouze o dočasný účinek probiotik na imunitní systém a delší podávání probiotik by nevedlo k žádnému zlepšení. Proto je velmi obtížné dojít k nějakému objektivnímu stanovisku a o účinku probiotik na imunitní systém lze jen spekulovat. (Lori Kopp-Hoolihan, 2001)

4.8 Nádory

Odborníci došli k velmi zajímavému zjištění při zkoumání patogeneze nádorů, a to že podávání probiotických kmenů by mohlo mít do jisté míry vliv na karcinogenezi. Podávání probiotik by mohlo sloužit jako prevence kolorektální rakoviny či rakoviny močového měchýře. Tyto domněnky, nejsou zatím dostatečně podloženy vědeckými výzkumy, v této oblasti je nutné provést další studie. (Pipek, 2019)

4.8.1 Karcinom močového měchýře

Prekvapivé výsledky byly zaznamenány při aplikaci probiotických kultur v rámci prevence karcinomu močového měchýře. Snížená incidence tohoto typu karcinomu byla zaznamenána při podávání probiotického kmene *L. casei Shirota*. (FAO/WHO, 2001)

4.8.2 Kolorektální karcinom

Probiotika lze využít i při prevenci kolorektálního karcinomu, jenž se řadí mezi nejčastější malignity trávicího traktu. Česká republika patří k státům s největší incidencí tohoto typu karcinomu. Původ onemocnění je multifaktoriální, na jeho etiopatogenezi mají vliv genetické faktory, dietní návyky, ale i střevní dysbióza. Zástupci mikrobioty tlustého střeva čítají víc jak 800 druhů bakterií, je tedy obtížně přesně určit ty druhy, které by se mohly podílet na rozvoji tohoto onemocnění. Přesto byly determinovány bakterie, které by potenciálně tuto schopnost mít mohly. Tyto druhy jsou schopné produkovat bakteriální toxiny, aktivovat prokarcinogeny, sami vytvářet karcinogenní látky a také aktivovat enzymy přispívající k manifestaci karcinomu, konkrétním příkladem je enzym beta-glukuronidáza. Jeho zvýšené množství bylo nalezeno u jedinců konzumujících převážně červené maso a potraviny s vyšším obsahem živočišného tuku. Naopak jedinci, v jejichž jídelníčku je dostatek fermentovatelné vlákniny, vykazují menší působení tohoto enzymu.

Osoby trpící kolorektálním karcinomem mají prokazatelně větší množství beta-glukuronidázy než zdraví jedinci. Kromě těchto nežádoucích druhů, obsahuje střevní mikrobiota i přínosné či prospěšné bakterie, které naopak mohou snižovat riziko karcinomu. Jejich působení spočívá ve vazbě potenciálních mutagenů, tvorbě vitaminů či mastných kyselin s krátkým řetězcem z fermentovatelné vlákniny. V tkáni postižené karcinomem byla nalezena převaha kmenů *Bacteroides* a naopak menší zastoupení *Firmicutes*. Kromě těchto kmenů byly v tkáni nalezeny také *Coriobacteridae* a méně *Enterobacteriaceae*. Zajímavým zjištěním byla přítomnost patogenních bakterií *Citrobacter* nebo *Salmonella* v tlustém střevě pacientů trpících kolorektálním karcinomem, které se za normálních podmínek u zdravého jedince skoro vůbec nevyskytují. Co se týče protektivních bakterií, můžeme zmínit kmeny *L. acidophilus*, *B. longum*, *Eubacterium aerofaciens* či *Eubacterium lentum*. (Kohoutová, Bureš, 2013)

Soli mastných kyselin, které vznikají ve střevech během fermentace (butyrát, acetát, propionát), by mohly potencionálně přispívat k potlačení patogeneze karcinomu. Především butyrát se prokázal jako protektivní faktor, jelikož představuje v tlustém střevě základní substrát pro kolonocyty a napomáhá jejich proliferaci, diferenciaci a brání apoptóze. Jeho účinky se odvíjí od typu konzumované stravy. Dietní substrát, jenž je střevním bakteriím nabízen, určuje výsledný vliv bakterií na trakt hostitele. Jako nepříznivý dietní substrát se jeví červené maso, potraviny s vyšším obsahem živočišného tuku a v neposlední řadě také vyšší příjem kuchyňské soli. Naopak protektivní efekt mají pravděpodobně potraviny převážně rostlinného původu bohaté na minerální látky a vitaminy, jako jsou selen (antioxidant), vitamin A, vitamin C, kalcium a jako protektivní faktor se jeví příjem vlákniny, jak fermentovatelné, tak nefermentovatelné. (Kohoutová, Bureš, 2013).

Dle některých výzkumů jsou schopné probiotické organismy zpozdit nástup určitých typů rakoviny, nebo aspoň sloužit jako forma prevence. Experti vycházejí z poznatků, jenž tvrdí, že zástupci střevní mikrobioty mohou produkovat karcinogenní látky, jako jsou například nitrosaminy. Podávání probiotických kmenů, jako jsou *Lactobacilli* a *Bifidobacterie*, by mohlo modifikovat střevní mikrobiotu, a tím pádem snížit produkci beta-glukuronidáza a karcinogenních látek. (FAO/WHO, 2001)

Studie též zjistily, že určité bakteriální kmeny (konkrétně *Escherichia coli*) produkují substance, jež mohou mít podíl na manifestaci kolorektálního karcinomu. Jejich podáváním můžeme zamezit množení škodlivých bakterií ve střevě, a tedy docílit snížení výskytu kolorektálního karcinomu. Jejich protektivní účinek také spočívá v produkci anti-karcinogenních látek. Tyto poznatky byly potvrzeny při studii na zvířatech, avšak u lidí tento efekt nebyl jednoznačně potvrzen. Je tedy nutné tyto poznatky převést do praxe a tuto oblast ještě řádně prozkoumat. (Lata, Juránková, 2011)

4.9 Respirační trakt

Úloha mikrobiomu v dýchacím traktu spočívá v regulaci imunitních složek, slouží tedy jako obrana proti infekci a také zabraňuje adherenci patogenům. Odborníci již uvažují o souvislostech mezi mikrobiotou a covidem-19, avšak žádný přímý důkaz zatím nebyl doložen. Nicméně koronavirová infekce má pravděpodobně vliv na složení mikrobioty a u některých jedinců může dojít k její změně. Změna složení mikrobioty může také narušit imunitní reakci proti koronaviru. Zatím se ale jedná pouze o domněnky, které je třeba podložit dalšími výzkumy. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

4.10 Neurovývojové poruchy

V poslední době se diskutuje vliv probiotik na CNS. Střevní mikrobiotě se často přezdívá dokonce „druhý mozek“. Střeva disponují nemalým počtem buněk nervového systému, kterým se dostává řada stimulů od mikroorganismů, které jsou následně přenášeny do mozku. Je to hlavně z důvodu, že počet neuronů ve střevech je srovnatelný s množstvím neuronů v míše.

Neurovývojové poruchy jsou charakterizovány poškozením mozku, které jsou doprovázeny behaviorálními, kognitivními a fyzickými poruchami. Tyto abnormality mohou ovlivnit komunikační schopnosti, chování a celkově sociální život jedince. Nejvíce výzkumů se doposud zaměřilo na patogenezi autismu, schizofrenie a dalších podobných neurovývojových poruch. Výzkumu byli podrobeni také pacienti s depresemi. Zpracovala se nejen analýza mikrobioty, ale také byly sledovány mozkové funkce pomocí moderních zobrazovacích metod. Bylo zjištěno, že psychický stav jedince a střevní mikrobiota jsou navzájem úzce propojené. Komensální bakterie

pravděpodobně produkují neuroaktivní látky, jež mají vliv na mozek a náš duševní stav. Díky obousměrné komunikaci mezi střevní mikrobiotou a mozkiem má i stres vliv na složení mikrobioty a může měnit negativně její složení. Dle vědců je možné, že složení mikrobioty zasahuje do vývoje nervových funkcí a ovlivňuje chování či náladu jedince. Je tedy možné, že i přispívá k incidenci těchto onemocnění. Prozatímni výzkumy byly provedeny ve většině případů na zvířatech, takže o vlivu probiotik v této oblasti lze zatím jen spekulovat. (Hsiao et. al., 2013; Krejsek, 2018; Tlaskalová-Hogenová, 2021)

4.11 Fekální transplantace

Nejradikálnější způsob úpravy složení střevní mikrobioty představuje přenos fekální mikrobioty (fekální bakterioterapie). Spočívá v přenosu stolice zdravých dárců (nejčastěji rodinní příslušníci) jedincům se zdravotními obtížemi (například klostridiové infekce). V současné době vznikají i „banky stolic“, kam zdraví jedinci odevzdávají vzorky svých zdravých stolic a někde jsou i peněžně ohodnoceni. Transplantace stolice není až tak snadný výkon, jak se může na první pohled zdát. Je obtížné najít vhodného dárce, vyvstává zde řada omezení v podobě rozdílného složení mikrobioty dárce, jeho zdravotního stavu či tělesné kompozice. Obézní pacienti by neměli darovat stolici, hrozí nárůst hmotnosti u příjemce vzorku. I jedinci trpící střevními infekcemi by se též měli vyvarovat darování stolice, jelikož bakterie či viry způsobující infekci, mohou být přeneseny na příjemce. Tyto limity stanovuje ministerstvo zdravotnictví. Samotný přenos lze uskutečnit pomocí nazoenterální sondy, ve světě je zkoušeno přenos stolice pomocí tablet. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

5. Zdroje probiotik

První zmínky o fermentaci a fermentovaných výrobcích pochází již z doby 10 000 - 5 000 let př. n. l., kdy vznikl první fermentovaný mléčný výrobek nevhodným uchováním mléka v teplých klimatických podmínkách. Postupem času lidská civilizace pronikala do tajů fermentace čím dál tím více a dnes již mají fermentované výrobky pevné místo v našem jídelníčku. Fermentace (kvašení) je chemický proces, jehož výsledkem je přeměna organických látek na látky jednodušší činností mikroorganismů. Její hlavní benefity spočívají v konzervaci potravin, prodloužení doby trvanlivosti, ovlivnění technologických či sensorických vlastností výrobku. Při výrobě fermentovaných potravin se nejčastěji využívají bakterie mléčného kvašení či bifidobakterie, uplatňují se ale i bakterie jiných rodů, či kvasinky. (Farnworth, 2008; Kadlec, Melzoch, 2012)

V současné době se neomezujeme pouze na fermentaci mléka, ale na trhu můžeme najít řadu výrobků, jež prošly procesem fermentace a pozitivně ovlivňují naše zdraví. Zdroj probiotik nezahrnuje pouze fermentované potraviny, ale také probiotika v podobě kapslí, lyofilizovaných či sušených prášků. Přesto, že jsou tyto produkty prodávány v lékárnách, nejsou považovány za léčiva (dle EFSA) a tedy ani nepodléhají kontrole. Účinnost některých těchto výrobků není dostatečně ověřena. Na trhu jsou probiotika k dostání jako doplňky stravy, a tedy i jejich výroba se řídí dle předpisů pro potraviny. Minimální množství živých mikroorganismů, které by měl probiotický výrobek obsahovat, je stanoveno na hranici 10^6 - 10^8 JTK/ ml, toto množství se jeví jako dostačující a vede k specifickým zdravotním benefitům. Dle Nařízení Komise (EU) č. 432/2012 ze dne 16. května 2012 je nutné, aby kysané mléčné výrobky obsahovaly nejméně 10^8 kolonií živých mikroorganismů zákysové kultury na 1 gram, aby bylo možné tvrdit, že poskytují zdravotní benefity konzumentovi (konkrétně zlepšení trávení laktózy u osob s laktózovou intolerancí). (Kadlec, Melzoch, 2012; Pipek, 2019; Nařízení Komise EU č. 432/2012)

V současné době se pracuje na nových postupech, které by pomohly s monitorací četnosti probiotických bakterií ve výrobku a zajistily by i dostatečné množství probiotik v konkrétním výrobku. Jejich množství se odvíjí od několika faktorů, na které je třeba dbát při výrobě fermentovaných výrobků. (Kadlec, Melzoch, 2012)

Probiotika musí být dostatečně identifikována a pojmenována dle současné bakteriální nomenklatury, jejich konzumace musí být pro člověka bezpečná – jejich prověření napomáhají testy či randomizované studie. Potraviny s probiotickými kulturami by měly obsahovat minimální množství bakterií, které jsou schopné vykazovat pozitivní účinky. Zároveň by měly být probiotické kmeny schopné přežít v potravinách a ty by měly i na konci spotřební doby obsahovat dostatečné množství probiotických bakterií, aby jejich konzumace přinášela uživateli zdravotní benefity. (Binda et. al., 2020)

5.1 Fermentované mléčné výrobky

Studie ukázaly, že minimální potřebná denní dávka probiotik pro jakýkoliv měřitelný efekt probiotik se pohybuje v rozmezí 10^9 - 10^{10} probiotických bakterií. Avšak koncentrace probiotik v některých potravinách se výrazně liší. V České republice je pro mléčné výrobky stanoveno terapeutické minimum na hodnotu 10^6 bakterií na 1 g/ 1 ml výrobku dle vyhlášky č. 274/2019 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. (Kopp-Hoolihan, 2001; Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

Požadavky na složení dle evropské legislativy popisuje nařízení Evropské komise (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu 2011. V tomto Nařízení jsou uvedeny, jaké přídatné látky mohou být použity při výrobě neochucených fermentovaných mléčných výrobků, včetně přírodního

neochuceného podmáslí (kromě sterilovaného podmáslí), které nebyly po fermentaci tepelně ošetřené a též ochucených mléčných výrobků. (Nařízení Evropské komise EU č. 1129/2011)

Tabulka 1: Druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích. (Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

Tabulka 4 - Druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích

Druh výrobku	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflora výrobku v 1 g
Acidofilní mléko	Lactobacillus acidophilus a další mezofilní příp. termofilní kultury bakterií mléčného kvašení	10^6 Lactobacillus acidophilus
Jogurty*)	protosymbiotická směs Streptococcus salivarius subsp. thermophilus a Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	10^7
Kysané mléko, vč. smetanového zákysu, podmáslí a kysané smetany	monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kvašení	10^6
Kefír	zákys připravený z kefirových zrn, jehož mikroflora se skládá z kvasinek zkvašujících laktózu Kluyveromyces marxianus i nezksašujících laktózu Saccharomyces unisporus, Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces exiguus a dále Leuconostoc, Lactococcus a Aerobacter, rostoucí ve vzájemném společenství	bakterie mléčného kvašení 10^6 a kvasinky 10^4
Kefírové mléko	zákys skládající se z kvasinkových kultur rodu Kluyveromyces, Torulopsis nebo Candida valida a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kvašení v symbióze	bakterie mléčného kvašení 10^6 a kvasinky 10^2
Kysaný mléčný výrobek s bifido-kulturou	Bifidobacterium sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení	10^6 bifidobakterie

Do mléka různé tučnosti a obsahu sušiny jsou přidávány speciální mikroorganismy, které jsou klíčové pro proces kysání. Typ mikroorganismu, metoda fermentace či způsob zpracování koagulátu ovlivňují výsledný produkt. (Dostálová, 2014)

Obrázek 3: Složení fermentovaných mlék (Kadlec a Melzoch, 2012)

Složení fermentovaných mlék dosahuje obvykle následujících parametrů:	
Sušina (%)	12,5 - 25
Bílkoviny (%)	4 - 6
Tuk (%)	0,1 - 20
Laktosa (%)	2 - 3
Kyselina mléčná (%)	0,6 - 1,3
Ovocný podíl + sacharidy (bez laktosy) (%)	5 - 25
pH (dle typu fermentace a ovocného podílu)	3,8 - 4,6
Titrační kyselost dle SH	40 - 70

Bakteriální zákysové kultury by měly být schopné fermentace sacharidů, která vede ke snížení pH fermentovaných mléčných výrobků. Nízké pH zajišťuje růst nežádoucích mikroorganismů a zároveň ovlivňuje senzorické vlastnosti a texturu výrobku. Další faktory ovlivňující chuť a texturu výrobku jsou jednak stupeň hydrolýzy bílkovin a katabolismus aminokyselin, ale také schopnost tvorby exopolysacharidů, které ovlivňují texturu výrobku. Mezi další aktivity zákysových kultur se řadí produkce plyných a senzoricky významných sloučenin (laktóza, citráty, bílkoviny, lipidy), též produkce antimikrobiálně působících látek (peroxid vodíku,

oxid uhličitý, biacetyl či organické kyseliny) a v neposlední řadě produkce biologicky aktivních látek, jako jsou peptidy s imunostimulačním nebo antihypertenzivním účinkem. (Kadlec a Melzoch, 2012)

Fermentací mléka dosáhneme prodloužení trvanlivosti výrobků biologickou konzervací. Fermentované mléčné výrobky obsahují nižší procento laktózy, jelikož během procesu fermentace byla částečně přeměněna na kyselinu mléčnou, která snižuje pH výrobku na rozmezí 3,8 - 4,6 a tím i zamezuje růstu nežádoucích bakterií. Dalšími produkty fermentace jsou karbonylové sloučeniny, těkavé mastné kyseliny, aminokyseliny, ethanol, polysacharidy, oxid uhličitý, některé vitaminy či antimikrobiální metabolity podílející se na nutričních, sensorických, příp. dietetických vlastnostech fermentovaných mlék. Při výrobě se vybírají mléka s nízkým obsahem celkových mikroorganismů a inhibičních faktorů, též nejsou vhodné psychrotrofní mikroorganismy. Tyto faktory by mohly inhibovat růst probiotických kultur a ovlivnit sensorické vlastnosti výrobku. Tuk je standardizován přidáním smetany či odtučněného mléka na rozmezí 0,5 - 3,5 % a minimální obsah sušiny u fermentovaných mlék dosahuje 8,2 %. Do výrobků jsou dodávány také sacharidy, umělá sladidla či stabilizátory, které se promítají do sensorických a technologických vlastností výrobku. Konzistence produktu může být modulována přidáním kaseinu, hydrolyzátu syrovátkových bílkovin, kvasničného extraktu, glukózy, vitaminů či minerálních látek. Složky, které lze do výrobku přidat, jsou regulovány legislativně, nicméně společně s vyšší tepelnou zátěží mléka ovlivňují přežití a celkový růst probiotických bakterií. Zároveň obsah vzduchu v mléce musí být na nejnižší možné hranici, aby nedošlo k zamezení růstu probiotických kultur, obzvláště pokud se jedná o striktně anaerobní mikroorganismy. Tento proces je klíčový především pro růst a přežití bifidobakterií a rodu *Lactobacillus acidophilus*. (Dostálová, 2014; Kadlec a Melzoch, 2012)

Před samotným zaočkováním je mléko tepelně ošetřeno při 90–95 °C a následně zchlazeno na teplotu zakysání. Samotné zakysání, fermentace a chlazení se odvíjí od použité kvasné kultury. Dle použité technologie můžeme výrobky dělit na výrobky srážené v obalu s pevnější konzistencí a výrobky s rozmíchaným koagulátem. Při výrobě fermentovaných mléčných výrobků se přidávají buď mezofilní, termofilní kultury, či kombinace bakterií a kvasinek na základě optimální teploty růstu použité bakterie. Mezofilní bakterie se využívají při výrobě kysaných mlék, kysané smetany a kysaného podmásli. Naopak termofilní bakterie jsou charakteristické především pro jogurty. Mezi kysané výrobky neřadíme ty, jež prošly po procesu kysání následnou tepelnou úpravou, neobsahují již živé kultury. (Dostálová, 2014; Kadlec a Melzoch, 2012)

Tabulka 2: Mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů mléčného kysání v kysaných mléčných výrobcích (Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

Mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů mléčného kysání v kysaných mléčných výrobcích

Výrobek	Použité mikroorganismy	Mléčná mikroflóra výrobku v 1 g
Kysané či zakysané mléčné výrobky dále neuvedené, například kysané mléko, smetanový zákys, zakysané podmásli, zakysaná smetana, kysané mléčné nápoje	monokultury nebo směsné kultury bakterií mléčného kysání	10 ⁶
Acidofilní mléko	Lactobacillus acidophilus a další mezofilní, případně termofilní kultury bakterií mléčného kysání	10 ⁶ Lactobacillus acidophilus
Jogurty včetně jogurtového mléka	symbiotická směs Streptococcus thermophilus a Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus	10 ⁷
Kefír	zákys připravený z kefírových zrn nebo kefírové kultury, jehož mikroflóra se skládá z kvasinek zkvašujících i nezkvašujících laktózu a mezofilních a termofilních bakterií mléčného kysání, rostoucí ve vzájemném společenství	10 ⁷
Kefírové mléko	zákys skládající se z kvasinkových kultur a mezofilních a termofilních kultur bakterií mléčného kysání rostoucí ve vzájemné symbióze	bakterie mléčného kysání 10 ⁶ a kvasinky 10 ²
Kysaný mléčný výrobek s bifidokulturou	Bifidobacterium sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kysání	10 ⁶ bifidobakterie

Poznámka: U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury přidávány kmeny produkující kyselinu mléčnou a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury.

5.1.1 Fermentované výrobky s mezofilními bakteriemi

Pro výrobu se nejčastěji užívají kombinace *Lactococcus lactis ssp.*, *Lc. Lactis ssp. cremoris*, *Lc. Lactis biovar diacetylactis*, *Leuconostoc mesenteroides ssp. cremoris*, příp. *Pediococcus sp.* Do této skupiny spadají kysaná mléka, kysané smetany a kysané podmásli. Pro výrobu kysaných mlék se využívají homogenizovaná vysokopasterovaná mléka s obsahem tuku 0,5 - 3,5 %, jež jsou fermentována za teploty 18–21 °C. Často se vyrábí regionální kysaná mléka s použitím speciálních kmenů mezofilních bakterií. Pro skandinávské státy jsou typická tzv. táhlovitá kysaná mléka, např. villi, langfil, keldermilk, skyr či ymer. Kysané smetany představují výrobky s vyšším podílem tuku, jež se pohybuje v rozmezí 10–12 % nebo 20–30 %. (Dostálová, 2014; Kadlec a Melzoch, 2012)

5.1.2 Fermentované výrobky s termofilními bakteriemi

Nejrozšířenějším výrobkem této skupiny je jogurt, který se vyrábí kysáním mléka, smetany, podmásli či jejich kombinací a přidáním jogurtových kultur. Jogurtové kultury jsou tvořeny termofilními bakteriemi, které představují kmeny *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*. Jogurty lze rozdělit na základě způsobu fermentace a následného zpracování koagulátu, kdy pro každou skupinu jsou charakteristické sensorické vlastnosti a konzistence výrobku. Jogurty s nerozmíchaným koagulátem, jejichž fermentace probíhá přímo ve spotřebitelském obalu, disponují hustší konzistencí, která je docílena přídatkem sušeného mléka. Oproti tomu zrání jogurtů s rozmíchaným koagulátem probíhá v procesním tanku, následuje přimíchání koagulátu a po zchlazení je až teprve plněn do spotřebitelských obalů. Výroba jogurtových mlék probíhá podobným způsobem jako u jogurtů s rozmíchaným koagulátem s tím rozdílem, že většinou po zchlazení procházejí ještě procesem ošetření s cílem prodloužení jejich trvanlivosti.

Další skupinu představují koncentrované mléčné výrobky, které jsou dle legislativy definované jako mléčné výrobky, u nichž bylo navýšeno množství bílkovin na minimální hodnotu 5,6 % před či po fermentaci. Do této skupiny se řadí řecký jogurt, jogurt řeckého typu, dánský zakysaný výrobek Ymer, či islandský Skyr, ten ale zatím není uveden v české legislativě. Kromě jogurtů se termofilní bakterie používají při výrobě acidofilních mlék a jiných výrobků s probiotickými bakteriemi mléčného kvašení. (Dostálová, 2014; Krejsek, 2018, Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

Tabulka 3: Požadavky na složení a na minimální obsah mikroorganismů použitých při výrobě (Dostálová, 2014)

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 delbrueckii</i> <i>ssp. 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 (smetanový zákys)	> 0,5			
kysaná (zakysaná) smetana	≥ 10,0	x		
acidofilní mléko			<i>Lactobacillus acidophilus</i> a další mezofilní, příp. termofilní kultury bakterií mléčného kvašení	10 ⁶ <i>L. acidophilus</i>
kefir			zákys připravený z kefirových zrn <i>Kluyveromyces marxianus</i> ; <i>Saccharomyces unisporus</i> , <i>S. cerevisiae</i> , <i>S. exiguus</i> a dále <i>Leuconostoc</i> , <i>Lactococcus</i> a <i>Acetobacter</i>	bakterie mléčného kvašení 10 ⁶ a kvasinky 10 ⁴
kefirové 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

Obsah probiotik v některých fermentovaných mléčných výrobcích:

- **Activia** – jogurtové kultury a *Bifidus ActiRegularis*® CNCM I-2494 v počtu min. 4x 10⁹/100 g (Danone, n.d)
- **Acidofilní mléko Kunín** – *Bifidobacterium* (10⁶/g) a *Lactobacillus acidophilus* (10⁶/g) (Groupe Lactalis, n.d)

5.1.3 Fermentované výrobky s bakteriemi a kvasinkami

Do této skupiny patří mléčně a alkoholicky zkvašené mléčné nápoje kefir a kumys. Pro výrobu kefiru jsou nutná kefirová zrna, jež obsahují komplex mikrobiální komunity skládající se z bakterií mléčného kvašení (10⁶) a kvasinek (10⁴). Složení těchto kultur není konstantní, nejčastěji se vyskytují laktokoky, laktobacily, laktózu fermentující kvasinky rodů *Kluyveromyces*, *Candida*, a *Debaryomyces* či laktózu nefermentující kvasinky rodů *Saccharomyces* a *Pichia*. Hlavní rozdíly mezi kefirem a předchozími výrobky spočívají v přítomnosti kvasinek a způsobu fermentace. Kumys je vyráběn z kobyliho mléka za přidání *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus* a *Kluyveromyces marxianus*. (Dostálová, 2014; Kadlec, Melzoch, 2012; Krejsek, 2018)

5.1.4 Fermentované mléčné výrobky s bifidovou kulturou

K výrobě těchto zakysaných mléčných výrobků se nejčastěji využívají *Bifidobacterium* sp. v kombinaci s mezofilními a termofilními bakteriemi mléčného kvašení.

Neméně důležitou skupinu tvoří ochucené zakysané mléčné výrobky. Ochucující složka může, dle paragrafu § 12 odst. 2 vyhlášky č. 274/2019 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, tvořit nejvýše 30 % jejich hmotnosti. (Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

5.1.5 Sýry

Sýry, které nebyly po procesu kysání dále tepelně ošetřeny, se nazývají sýry čerstvé (netermizované). Patří mezi ně například Mozzarella či Mascarpone, dále čerstvé sýry Ricotta, syrovátkový sýr s nižším obsahem tuku a soli s jemnou smetanovou chutí, rovněž sýr Cottage s charakteristickými zrny ve smetanovém dresinku či velmi oblíbené Žervé. (Dostálová, 2014, Vyhláška č. 274/2019 Sb.)

Další skupinou nezrajících sýrů jsou tvarohy, které vznikají kyselým srážením. Tvarohy dělíme podle obsahu tuku v sušině a dle použité technologie při jejich výrobě. Dle obsahu tuku rozlišujeme tvaroh měkký či odtučněný (tvs ≥ 5,0 %), nízkotučný či jemný (tvs ≥ 15,0 %), polotučný (tvs ≥ 15 – 25 %) a tučný (tvs ≥ 38 %), tvrdý (tvs max. 5,0 %). (Dostálová, 2014)

5.2 Fermentované výrobky ze sóji

Sójové boby představují levnou surovinu s poměrně kvalitní bílkovinou. Sója se botanicky zařadí do skupiny luštěnin a vyznačuje se vysokým obsahem bílkovin a tuků. Fermentované sójové výrobky jsou konzumovány především asijských zemích, kde se sója zpracovává v mnoha formách. V České republice jsou legislativou definované sójové výrobky, které zahrnují zakysané sójové výrobky, tempeh, natto, sufu, miso či dobře známou sójovou omáčku.

5.2.1 Tempeh

Tempeh se vyrábí fermentací uvařených sójových bobů působením kulturou *Rhizopus oligosporus*. Jeho konzistence je měkká s houbovou chutí. Řadí se mezi oblíbené náhražky masa příznivců alternativních směrů výživy, velmi vyhledávaný je především u veganů. (Dimidi et al., 2019; Dostálová, 2014)

5.2.2 Natto

Natto je tradiční japonská specialita vyrábějící se fermentací žlutých sójových bobů kulturou *Bacillus subtilis*. Ačkoli vzhled výrobku není na první pohled příliš vábný a konzistence je spíše vazká až slizovitá, disponuje výraznou chutí a je často využíván v asijské kuchyni. (Dimidi et al., 2019; Dostálová, 2014)

5.2.3 Sufu

Sufu je tradiční čínská surovina, která vyniká svou specifickou vůní. Při její výrobě jsou sójové boby fermentovány za přítomnosti plísně *Actinomucor elegans*. Výsledkem je pokrm připomínající svou měkkou konzistencí krémový sýr. Jeho využití v kuchyni je díky jeho silné chuti a atraktivní červené barvě velice pestré. V asijských zemích se sufu podává jako předkrm, nicméně jeho konzumace se rozšiřuje i do dalších částí světa. Příprava sufu se liší v různých oblastech Číny. (Dimidi et al., 2019, Dostálová, 2017)

5.2.4 Miso

Miso pasta je další fermentovaný výrobek ze sóji, jejíž složení tvoří sójové boby, obiloviny, nejčastěji rýže či ječmen. Existuje několik druhů miso past lišících se dobou fermentace, která ovlivňuje barvu a chuť pasty. Nejčastěji je přidávána do miso polévky. (Dimidi et al., 2019; Dostálová, 2014)

5. 2.5 Zakysané sójové výrobky

Tyto výrobky připomínají svou konzistencí a chutí jogurt a jsou vyrobeny ze sójových nápojů za přidání probiotických kultur. Lze přidat i směs sójového nápoje s kravským mlékem zakysáním jogurtovými kulturami. (Dostálová, 2014)

5.3 Fermentovaná zelenina

Zelenina může být konzervována mléčným kvašením. Prodloužení trvanlivosti lze zajistit sterilizací, avšak tímto procesem ji připravíme o cenné bakterie, které jsou při vyšších teplotách usmrceny. Nízké pH zajistí optimální podmínky pro růst prospěšných bakterií a zároveň inhibuje růst nežádoucích patogenů.

5.3.1 Kysané zelí

Konzumace kysaného zelí je typická především pro Německo, ale také další evropské státy, včetně České republiky. Nakrouhané a upěchované zelí je posoleno, což je základ pro fermentační proces, do něhož jsou nejčastěji zapojeny bakterie *Leuconostoc spp.*, *Lactobacillus spp.*, a *Pediococcus spp.* Jedná se o tzv. mléčné kvašení, kdy je zelí konzervováno kyselinou mléčnou, jež vzniká přeměnou sacharidů bakteriemi mléčného kvašení a udržuje pH v rozmezí 3,4 - 3,5. Přidává se také určité množství kyseliny octové, ethanolu, popř. bakteriocinů, jež podpoří proces fermentace.

Pokud je zelí po fermentaci uchováno za anaerobních podmínek a při nízké teplotě, vydrží i několik týdnů. (Dimidi et al., 2019; Kadlec, Melzoch, 2012)

5.3.2 Kvašené okurky

Podobně jako kysané zelí jsou okurky konzervovány mléčným kvašením. Měly by disponovat typickou žlutozelenou barvou, kyselou chutí a křupavou konzistencí. (Dostálová, 2014)

5.3.3 Kimchi

Kimchi, původem z Koreje, je termín používající se pro směs fermentované zeleniny. Typicky se skládá z čínského zelí či čekanky, mrkve, mořských řas, hub shiitake, za přídavku soli a různého pálivého koření, což zajišťuje jeho unikátní a lehce pikantní chuť. Fermentace probíhá spontánně díky mikroorganismům, které se nacházejí na povrchu zelí a ostatních surovinách. Lze ji i vyvolat podáním komerčních bakteriálních kultur. Nejčastěji se jedná o rody *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, *Pseudomonas*, *Pantoea* a *Weissella* genera. Pozoruhodné je měnící se poměr mikroorganismů na základě složení směsi, například vyšší četnost laktobacilů se objevuje po přidání většího množství česneku, naopak červená paprika je asociována s vyšším výskytem *Weissella* a naopak menším výskytem *Leuconostoc* a *Lactobacillus*. (Dimidi et al., 2019)

5.4 Fermentované salámy

Maso je konzervováno pomocí fermentace a následného sušení, díky tomuto procesu se jeho trvanlivost prodlouží na minimální dobu 21 dní při teplotě 20 °C bez tepelného opracování. V procesu fermentace jsou klíčové bakterie mléčného kvašení (především laktobacily a pediokoky), jež přeměňují cukry obsažené v masě na kyselinu mléčnou a tím snižují pH masa na rozmezí 4,5 - 5,3. Toto rozmezí inhibuje růst mikrobů, prodlužuje údržnost a zároveň napomáhá zpevnění struktury masa a stabilizaci barvy. Přídavkem soli lze docílit snížení aktivity vody, což je další faktor přispívající k delší údržnosti výrobku a zároveň inhibující růst patogenů. Na některých výrobcích můžeme pozorovat na povrchu porost ušlechtilých plísní. V obchodních řetězcích jsou k dostání uherský salám, poličan, lovecký salám, paprikáš, herkules, dunajská či čabajská klobása. Oblíbené jsou hlavně pro své sensorické vlastnosti. (Dostálová, 2014, 45)

5.5 Fermentované nápoje

Aerobní fermentací černého nebo zeleného čaje s přídavkem cukru a kombinací bakterií a kvasinek, vzniká tradiční nápoj kombucha. Nejčastěji symbiotické kultury bakterií a kvasinek jsou tvořeny bakteriemi *Acetobacter*, *Gluconobacter*, *Lactobacillus* či *Lactococcus*, a kvasinky jsou zastoupeny rody *Saccharomyces* či *Zygosaccharomyces*. Kombucha je tradiční sladký nápoj, jenž se pije především v asijských zemích, ale postupem času se jeho pití rozšiřuje i do dalších států. Nízké hodnoty pH zabraňují růstu patogenních bakterií, jako jsou *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Salmonella* či *Campylobacter jejuni*. (Dimidi et al., 2019)

5.6 Doplnky stravy

Dle zákona č. 110/1997 Sb., v platném znění, se doplňkem stravy rozumí potravina, jejímž účelem je doplňovat běžnou stravu a která je koncentrovaným zdrojem vitaminů a minerálních látek nebo dalších látek s nutričním nebo fyziologickým účinkem, obsažených v potravině samostatně nebo v kombinaci, určená k přímé spotřebě v malých odměřených množstvích. Kromě fermentovaných výrobků lze probiotické kultury dopravit do těla i pomocí doplňků stravy v několika

podobách – roztoky, sirupy, tablety, prášky, kapky. Kromě perorálního příjmu mohou být probiotika aplikovaná i lokálně prostřednictvím vaginálního čípku či tablety. Na trhu rapidně vzrůstá nabídka probiotických potravinových doplňků. S jejich rozšiřující se nabídkou je obtížné pro uživatele rozlišit jejich kvalitu a účinnost. Často jsou tyto produkty výrobci nadhodnocovány a na etiketách jsou uváděny nepravdivé údaje o množství probiotických kultur. Při skladování těchto výrobků musíme dbát na dodržení doporučené teploty skladování a vlhkosti. (Zákon č. 110/1997 Sb.)

Doplňky stravy s obsahem probiotik musí být řádně označeny a na etiketě by měly být uvedeny všechny potřebné informace pro uživatele. V návaznosti na tuto problematiku byl v roce 2002 vydán dokument organizací FAO a WHO, který zdůrazňuje důležitost správného značení probiotických doplňků stravy. Informace uváděné na etiketách nejsou sice vyžadovány vnitrostátními předpisy, ale pomáhají konzumentovi porozumět, co si vlastně kupuje.

Na obalu by mělo být uvedeno:

- Název rodů a druhů užitých probiotických mikroorganismů dle současné validní nomenklatury
- Označení kmene pro každou bakterii ve výrobku
- Označení kmene pro každý kmen ve výrobku
- Prohlášení o množství probiotických bakterií (za využití CFU nebo jiné validní metody) k datu spotřeby
- Datum spotřeby
- Prohlášení o zdravotním přínosu není vyžadováno, ale v případě, že je uvedeno, musí být podpořeno studií provedenou na člověku, která tento přínos prokazuje
- Správné podmínky pro skladování
- Kontaktní informace společnosti

Při výrobě musí být dodržována přísná hygienická pravidla, aby nedošlo k mikrobiálním kontaminacím. (Jackson et al., 2019)

Legislativní vymezení doplňků stravy v České republice:

- **Zákon č. 110/1997 Sb.**, o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů (Zákon č. 110/1997 Sb.)
- **Vyhláška č. 417/2016 Sb.**, o některých způsobech označování potravin (Vyhláška č. 417/2016 Sb.)
- **Vyhláška č. 39/2018 Sb.** - Vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů (Vyhláška č. 39/2018 Sb.)
- **Vyhláška č. 58/2018 Sb.**, o doplňcích stravy a složení potravin (Vyhláška č. 58/2018 Sb.)

V Evropské unii jsou doplňky stravy vymezeny dle následujících právních předpisů:

- **Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002**, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin (Nařízení č. 178/2002)
- **Nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2015/2283 ze dne 25. listopadu 2015** o nových potravinách, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011

a o zrušení nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 a nařízení Komise (ES) č. 1852/2001 (Nařízení č. 2015/2283)

- **Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006** o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin (Nařízení č. 1924/2006)
- **Nařízení Komise (ES) č. 953/2009 ze dne 13. října 2009** o látkách, které mohou být pro zvláštní výživové účely přidávány do potravin pro zvláštní výživu (Nařízení č. 953/2009)
- **Nařízení Komise (ES) č. 432/2012 ze dne 16. května 2012**, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí (Nařízení č. 432/2012)

Obsah probiotik v doplňcích stravy:

Registrované probiotikum

- **Enterol** – *Saccharomyces boulardii CNCM I-745 siccatus*
- 250 mg v jedné tobolce minimálně 1×10^9 životaschopných buněk (Dr. Max Lékárna, n.d)

Doplňky stravy

- **Lepicol** – prášek – probiotické kmeny: *Lactobacillus rhamnosus* PXN 54, *Bifidobacterium bifidum* PXN 23, *Lactobacillus acidophilus* PXN 35, *Lactobacillus plantarum* PXN 47, *Lactobacillus bulgaricus* PXN 39.
- V balení 180 g prášku, 2 miliardy CFU v 10 gramech (Dr. Max Lékárna, n.d)
- **Aktin probiotika** – kapsle – *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium infantis*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus salivarius*, *Lactobacillus lactis ssp. lactis*
- 90 kapslí v balení, 1 kapsle 10×10^9 KTJ (Aktin, n.d)
- **Dr. Max Laktobacily 6-** kapsle rostlinného původu – *Lactobacillus helveticus* R0052®, *Lactobacillus rhamnosus* R0011®, *Lactobacillus ssp lactis* R1058®, *Bifidobacterium bifidum* R0071®, *Bifidobacterium breve* R0070®, *Bifidobacterium longum* R0175® v koncentraci 5 miliard živých bakterií v jedné kapsli (5×10^9 CFU) (Dr. Max Lékárna, n.d)

5. 7 Potraviny pro zvláštní lékařské účely s obsahem probiotik

Jak už název napovídá tyto výrobky nejsou běžně k dostání v obchodních řetězcích, ale jsou ve většině případů předepsány lékařem a prodávány v lékárnách či jiných léčebných zařízeních. Jejich složení se odvíjí od Vyhlášky č. 39/2018 Sb., kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů. Tato vyhláška vymezuje jejich složení, označování a podmínky a způsob jejich použití. (Společnost pro probiotika a prebiotika, 2021; Vyhláška č. 417/2016 Sb.)

Využívají se k léčbě:

- Zácpy či hemeroidů
- Alergií na bílkovinu kravského mléka u kojenců
- Akutního infekčního průjmu;
- Průjmů způsobených antibiotiky
- Kojeneckých kolitid

6. Doporučení k příjmu probiotik

Fermentované výrobky by měly mít své stálé místo v našem jídelníčku. Jejich konzumace napomáhá zlepšení naší střevní mikrobioty a přináší s sebou řadu benefitů. S jejich výběrem bychom měli být obezřetní, dodržovat doporučenou denní dávku a konzumovat je pravidelně. Efekt probiotik můžeme podpořit současnou konzumací prebiotik, tedy nestravitelných potravních doplňků stimulačních růst a aktivitu střevních bakterií. Propojením probiotik a prebiotik dostaneme synbiotika. (Kadlec, Melzoch, 2012)

Je nutné zdůraznit, že bychom měli konzumovat fermentované výrobky pravidelně a v doporučeném množství, jinak zdravotní benefity probiotik nemusí být účinné. Probiotické kultury nemohou adherovat k intestinální stěně permanentně, je tedy nutné jejich efekt podpořit denní konzumací. (Kopp-Hoolihan, 2001; Sanders et al., 2014)

Zároveň musíme dbát i na správnost celého našeho jídelníčku. V rozumné míře konzumovat rafinované cukry (cukrovinky, sušenky, jemné pečivo, aj.) a zpracované potraviny. Naopak bychom se měli snažit zařadit denně do našeho jídelníčku ovoce, zeleninu a kvalitní bílkoviny nejen v podobě mléčných výrobků (ryby, libové maso) a neopomíjet ani bílkoviny rostlinné (luštěniny, výrobky ze sóji). Jídlo by nám mělo přinášet radost, měli bychom se po jeho konzumaci cítit dobře, ale zároveň by nám nemělo přinášet stres, takže přísné diety nejsou dlouhodobým řešením. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

Střevní mikrobiota je též citlivá na náš celkový životní styl. Kromě vyváženého jídelníčku bychom měli také dbát na naše fyzické, ale i psychické zdraví. Je tedy vhodné zařadit alespoň 3- 4x týdně nějaký pohyb, může to být i krátká procházka. Fyzická aktivita nám napomáhá udržet optimální hmotnost a zároveň může být nástrojem pro odbourání stresu a zlepšení duševního zdraví, které též ovlivňuje střevní mikrobiotu. Důležité je také dopřát si dostatek odpočinku a naučit se zvládat stresové situace. Velká námaha a stres přispívají ke střevní dysbióze. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

6.1 Doporučená denní dávka probiotik

Efekt probiotik se projeví pouze při dlouhodobé konzumaci probiotických výrobků (denní dávka 10^9 – 10^{11} KTJ) a při konzumaci dostatečného množství, uvádí se 10^6 – 10^8 KTJ/g intestinálního obsahu, jinak nejsou schopna probiotika ovlivnit své prostředí. Při požívání probiotických mikroorganismů za účelem zlepšení zdraví jedince musí být indikováno přesné dávkování a doba doporučeného užívání každého kmenu, tyto údaje by měl uvádět výrobce. Každý produkt by měl stanovenou minimální denní doporučenou dávku, aby výrobek vykazoval pozitivní účinky na naše zdraví, potřebné pro potvrzení specifických zdravotních benefitů. Jako evidence slouží testy na zvířatech, studie na lidech nebo in vitro studie. Pokud je konzumace ukončena, počet probiotických bakterií ubývá. (Sýkora et al., 2006; WHO, 2002)

6.2 Výběr potravin

6.2.1 Fermentované mléčné výrobky

Ačkoliv většina spotřebitelů si vybírá kysané mléčné výrobky na základě jejich sensorických vlastností, je důležité se rovněž zaměřit na jejich složení. Konzumací fermentovaných mléčných výrobků přijímáme nejen prospěšná probiotika, ale také kvalitní bílkoviny, vitaminy skupiny B, minerální látky, především vápník, draslík či hořčík. Proces kysání zlepšuje vstřebatelnost těchto

látek. Mléčné výrobky je vhodné zařazovat denně, nicméně výhodné je zdroje mléčných výrobků střídat, abychom přijímali široké spektrum probiotických bakterií a dosáhli jsme větší pestrosti jídelníčku. V obchodních řetězcích bychom měli vybírat odtučněné či polotučné varianty a nejlépe neochucené. Výrobky s menším obsahem tuku disponují větším množstvím bílkovin, které jsou jednou ze základních živin a jsou nezbytné nejen pro tvorbu svalové hmoty, ale také jsou součástí hormonů, enzymů, protilátek, tkání a dalších struktur v našem těle a jsou nezbytné i pro jejich obnovu. Při nedostatku bílkovin jsme ohroženi sarkopenií a některé rizikové skupiny dokonce otoky, obzvláště senioři by měli dbát na dostatek bílkovin ve stravě. Bílkoviny v mléčných výrobcích jsou kvalitní a dobře stravitelné, jsou vhodnější než z masa, jelikož na rozdíl od masa neobsahují purinové báze, jejichž nadbytek se v těle přeměňuje na kyselinu močovou, která může přispívat ke vzniku močových kamenů. Mléčný tuk obsahuje převážně nasycené mastné kyseliny a menší množství nenasycených. I když tuk zajišťuje vstřebávání lipofilních vitaminů, je vhodnější jej doplnit i z jiných zdrojů, nejlépe rostlinných. U dětí volíme výrobky polotučné či tučné, potřebují pro svůj růst a vývoj dostatek energie a tuků, takže jsou v tomto případě nízkotučné produkty až nevhodné. Navíc děti ocení lepší sensorické vlastnosti tučnějších výrobků.

Ne zcela vhodné jsou ale výrobky ochucené, které v současné době nabývají na popularitě, avšak často v sobě skrývají větší množství cukru, který je v mléčných výrobcích nežádoucí a může potencionálně přispívat ke vzniku obezity, obezitetní by také měli být jedinci s diabetem 2. typu. Lidé si je kupují kvůli jejich sensorickým vlastnostem, tedy sladké chuti. Neochucené kysané mléčné výrobky bývají totiž často nakyslé, což některé lidi od jejich konzumace odrazuje. Nicméně ze statistických údajů vyplývá, že množství cukru, které naše populace přijímá je nadlimitní, v současné době se pracuje na reformulacích, které vedou k jeho snížení v některých potravinách. Příkladem může být jogurt Hollandia (viz též obrázek 4 a 5). Ochucená varianta má 9,6 g přidaného cukru, 200 g kelímek tedy obsahuje cca 5 kostek cukru. Jak si můžeme všimnout i neochucená varianta též obsahuje cukr, jedná se o laktózu. Laktóza sice také patří mezi cukry, ale jedná se o cukr s nízkým glykemickým indexem, který tvoří přirozenou složku jogurtu. Nejedná se tudíž o cukr přidaný. Snažíme se tedy volit výrobky neochucené. Kromě množství přidaného cukru bychom měli kontrolovat i výživové údaje, tedy celkové množství energie, které je uvedeno v kcal a kJ na 100 g/100 ml, obsah bílkovin, sacharidů (z toho cukry), tuků (z toho nasycené mastné kyseliny) a solí. Obsah bílkovin může být navýšen zahuštěním či přidáním odstředěného sušeného mléka. Složení výrobku je uvedeno v sestupném pořadí, tj. surovina s největším zastoupením ve výrobku se nachází na prvním místě. Na obale najdeme i seznam látek přidaných, tzv. „éček“, avšak do bílých jogurtů, smetan apod. je zakázáno tyto látky přidávat. Někdy bývá uváděna i doporučená denní dávka výrobku a její procentuální zastoupení v jídelníčku průměrného spotřebitele. Tyto hodnoty jsou pouze orientační, většinou je stanovuje výrobce a pro některé jedince může být toto množství nedostačující. Někteří výrobci se snaží navýšit hustotu a obsah sušiny výrobku přidáním hydrokoloidů, jako jsou xanthan, škroby apod. (Krejsek, 2018)

Porovnání selských jogurtů Hollandia – s příchutí jahoda a bílý

Obrázek 4: Selský jogurt Hollandia jahoda (Hollandia, 2021)

Tabulka 4: Výživové hodnoty – Selský jogurt Hollandia jahoda (Hollandia, 2021)



Výživové údaje na 100 g výrobku	
Energie kJ	385
Energie kcal	92
Tuky	3,2 g
z toho nasycené mastné kyseliny	2,2 g
Sacharidy	13 g
z toho cukry	13 g
Bílkoviny	2,9 g
Sůl	0,11 g

Složení produktu:

mléko, ovocná složka 18 % (jahody 55 %, cukr, stabilizátor: pektiny, citrónová šťáva), mléčná bílkovina, jogurtová kultura, kultura *Bifidobacterium* a *Lactobacillus acidophilus* (106/g). Obsah tuku nejméně 3,0 %. Spotřebujte do data uvedeného na víčku (S). Po otevření urychleně spotřebujte. Skladujte při teplotě (4-8) °C. Varianty balení produktu: 200 g, 330 g. (Hollandia, 2021)

Obrázek 5: Selský jogurt Hollandia bílý (Hollandia, 2021)

Tabulka 5: Výživové hodnoty – Selský jogurt Hollandia bílý (Hollandia, 2021)



Výživové údaje na 100 g výrobku	
Energie kJ	279
Energie kcal	67
Tuky	3,8 g
z toho nasycené mastné kyseliny	2,7 g
Sacharidy	4,5 g
z toho cukry	3,4 g
Bílkoviny	3,7 g
Sůl	0,12 g

Složení produktu:

mléko, mléčná bílkovina, jogurtová kultura, kultura *Bifidobacterium* a *Lactobacillus acidophilus* (106/g). Obsah tuku nejméně 3,5 %. Spotřebujte do data uvedeného na víčku (S). Po otevření urychleně spotřebujte. Skladujte při teplotě (4-8) °C. Varianty balení produktu: 200 g, 500 g, 1,5 kg, 5 kg, 10 kg. (Hollandia, 2021)

Kontrolovat bychom také měli dále jejich trvanlivost. U většiny mléčných výrobků se pohybuje v rozmezí 3-6 týdnů, u fermentovaných sójových výrobků může být až několik měsíců, pokud jsou dodrženy podmínky skladování uvedené na obalu, které jsou stanovené výrobcem. Probiotika v podobě doplňků stravy mají trvanlivost nejdelší, až 12 měsíců (Kopp-Hoolihan, 2001).

Lidé trpící laktózovou intolerancí snášejí fermentované mléčné výrobky lépe, jelikož laktóza, tedy mléčný cukr, která je přirozenou součástí mléka savců, se mění díky enzymu beta-galaktosidáze na kyselinu mléčnou. Její množství může být sníženo kysáním až o 20–30 %, ale primárně záleží na individuální hranici tolerance. V sýrech je obsah laktózy téměř nulový. (Společnost pro výživu, 2018)

6.2.2 Fermentované zelenina

Při výběru kysané zeleniny volíme tu, jež neprošla procesem sterilizace, vyšší teploty probiotika nepřežijí. Zelenina je zdroj vitaminů a minerálních látek, také vlákniny. Při konzumaci kysaného zelí by měli být opatrní pacienti s medikamentózní léčbou warfarinem, jelikož kysané zelí obsahuje vitamin K.

6.2.3 Fermentované výrobky ze sóji

Sójové fermentované výrobky jsou vyhledávány především příznivci alternativních směrů stravování, kteří chtějí omezit konzumaci živočišných produktů a využívají je jako zdroj bílkovin. Bílkoviny obsažené v sóje mají vysokou biologickou hodnotu oproti ostatním rostlinným zdrojům. Nicméně sója postrádá některé esenciální aminokyseliny – methionin, cystein a tryptofan, proto se doporučuje při konzumaci sóji doplnit i další zdroj rostlinných bílkovin, například obiloviny. Nelze ji tedy pokládat za plnohodnotný zdroj bílkovin.

Pozitivum sójových výrobků spočívá ve velmi příznivém složení mastných kyselin. Obsahují především polynenasycené mastné kyseliny. Výhodný je též obsah kyseliny linolenové, která bývá často v jídelníčku deficitní. Její příjem přispívá k potlačení rozvoje kardiovaskulárních onemocnění a též napomáhá regulovat hladinu cholesterolu v krvi. Výhodný je i obsah vlákniny. Sója rovněž obsahuje velmi malé množství cholesterolu a nasycených mastných kyselin, které přispívají k rozvoji kardiovaskulárních onemocnění.

Sója postrádá vápník, železo s velkou využitelností, vitaminy skupiny B (především vitamin B12) a bílkoviny s vysokou biologickou hodnotou. Součástí sóji jsou i toxické a antinutriční látky, například inhibitory proteas bránící využitelnosti bílkovin, lektiny zpomalující růst, antivitaminy, goitrogenní látky – strumigenní látky narušují funkci štítné žlázy, kyselina fytová snižující využitelnost minerálních látek. Významnou součástí jsou též fytoestrogeny, které sice mohou působit jako antioxidanty, ale ve vyšším množství jsou nežádoucí u žen ve fertilním věku kvůli zvýšenému množství estrogenů. Mohou zapříčinit poruchy reprodukce, nerovnováhu menstruačního cyklu a některé studie spekulují i o karcinogenní aktivitě těchto látek. Nicméně vždy záleží na celkovém

jídelníčku jedince. Přiměřená konzumace sójových výrobků by neměla způsobovat významné zdravotní obtíže. Dále jsou přítomny nestravitelné oligosacharidy, které mohou vyvolávat nadýmání lysinoalanin či puriny přispívající ke vzniku dny, alergie.

Fermentované výrobky ze sóji nelze tedy považovat za plnohodnotnou náhradu živočišných výrobků. Kupříkladu tempeh může být vhodnou alternativou masa, ale bílkoviny v něm obsažené nedosahují stejné biologické hodnoty jako bílkoviny živočišné. Též zakysané fermentované výrobky připomínající jogurty nedisponují stejnými vlastnostmi jako výrobky mléčné. Sójová bílkovina může představovat pro některé jedince silný alergen. (Dostálová, 2014; Dostálová, 2017)

6.2.4 Fermentované salámy

Fermentované salámy nejsou úplně vhodné, i když maso představuje kvalitní zdroj bílkovin. Kromě bílkovin jsou však fermentované masné výrobky také bohatým zdrojem živočišných tuků a jejich konzumace může přispívat ke vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Vhodnější zdroj bílkovin proto představují například výše zmíněné mléčné výrobky.

6.2.5 Fermentované nápoje

Při pití kombuchy bychom měli myslet na obsah cukru. Jedná se sice o fermentovaný nápoj a potencionální zdroj probiotik, ale není vhodné na tomto nápoji stavět denní pitný režim. Při jeho pití by měli být obezřetní lidé s malou pohybovou aktivitou, například ti se sedavým zaměstnáním. Naopak popíjení během fyzické aktivity by neměl být problém, navíc jednoduché cukry jsou skvělým zdrojem rychlé energie.

6.3 Rizikové skupiny

Podávání probiotických preparátů by měli zvážit pacienti užívající antikoagulantia, konkrétně warfarin, jelikož střevní bakterie produkují vitaminy řady B (B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacin, kyselina pantothenová a listová) a vitamin K. Vyšší příjem vitamínu K snižuje účinek warfarinu, což může mít za následek vyšší riziko tromboembolických příhod. Významnými zdroji vitamínu K jsou zakysané mléčné výrobky a též fermentovaná zelenina, zejména kysané zelí.

6.4 Potraviny s obsahem probiotik či doplňky stravy

Pokud váháme, zda je vhodnější konzumovat probiotika ve formě doplňků stravy či v podobě probiotických potravin, je dobré si uvědomit, že konzumaci probiotických potravin nepřijímáme pouze probiotické kultury, ale také další cenné nutrienty. Například kysané mléčné výrobky nám poskytují nejen prospěšné probiotické kultury, ale také hodnotné bílkoviny, vápník, vitaminy skupiny B či konjugovanou kyselinu linolenovou, které doplňky stravy neobsahují. Konzumace probiotických potravin je pro naše tělo přirozenější. Tyto potraviny jsou často v našem jídelníčku zastoupené, aniž bychom si to uvědomovali. Na druhou stranu někomu může více vyhovovat užívání doplňků stravy, jelikož je pohodlnější. Doplnky stravy jsou též vhodné pro jedince se zdravotními problémy, kdy jídelníček má různá zdravotní omezení z důvodu předepsané diety. Je důležité mít na paměti, že probiotika v trávicím traktu přežívají pouze dočasně, je tedy nutná jejich pravidelná a opakovaná konzumace. (Tlaskalová-Hogenová, 2021)

7. PRAKTICKÁ ČÁST

7.1 Cíl práce

Cílem praktické části bylo zjistit, jaké má široké veřejnost povědomí o probioticích a které zdroje probiotik veřejnost konzumuje, též zda konzumuje doplňky stravy s obsahem probiotik a postoj veřejnosti k jejich účinnosti. Výzkum byl proveden formou dotazníku u 278 respondentů různých věkových kategorií.

7.2 Metodika výzkumu

7.2.1 Sběr dat

Vzhledem k současné situaci nebylo možné získat data jinou než online formou. Výzkum byl tedy proveden formou elektronického dotazníku, který obsahoval 18 jak uzavřených, tak i otevřených otázek. Respondenti měli možnost vybírat z více odpovědí nebo pouze jednu odpověď. Zahrnuty byly i otázky otevřené, kde měli možnost uvést vlastní odpověď.

Dotazník byl pro respondenty přístupný on-line prostřednictvím formuláře Google. Sběr dat probíhal od ledna do února 2021 formou elektronického dotazníku. Následně byly výsledky zpracovány a vyhodnoceny pomocí programu Microsoft Office Excel.

7.2.2 Charakteristika respondentů

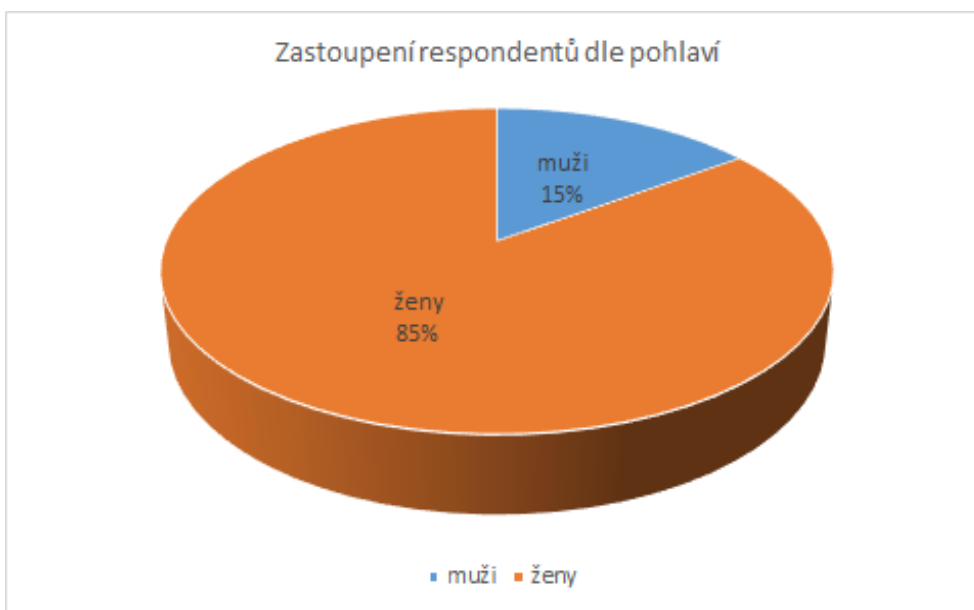
Výzkumu se zúčastnilo 278 lidí z různých věkových kategorií a různého vzdělání z celé České republiky. První tři otázky dotazníku směřovaly na sociodemografické rozložení zúčastněných respondentů. Cílem těchto otázek bylo získat přehled o zúčastněných respondentech.

Otázka č. 1.: Pohlaví

Tabulka 6: Zastoupení respondentů dle pohlaví

pohlaví	fyzický počet	podíl respondentů v %
muži	42	15
ženy	236	85
celkem	278	100

Graf 1: Zastoupení respondentů dle pohlaví



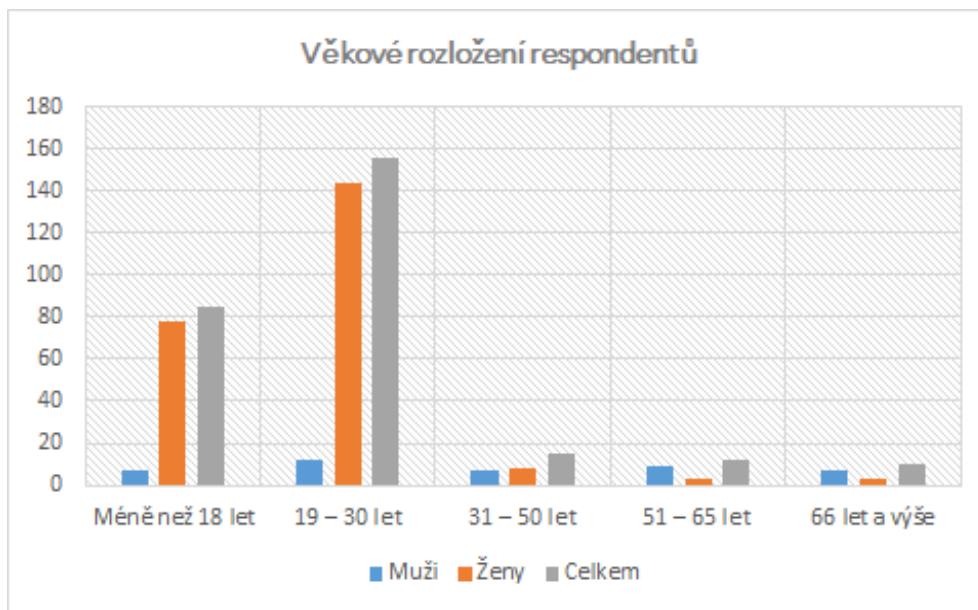
Dotazníkového šetření se zúčastnilo celkem 278 respondentů, z toho 85 % tvořily ženy (236), 15 % muži (42). Dá se usuzovat, že ženy se více zajímají o výživu, kvalitu a složení potravin, a že se ženy zřejmě častěji obecně účastní různých dotazníkových šetření.

Otázka č. 2.: Kolik je Vám let?

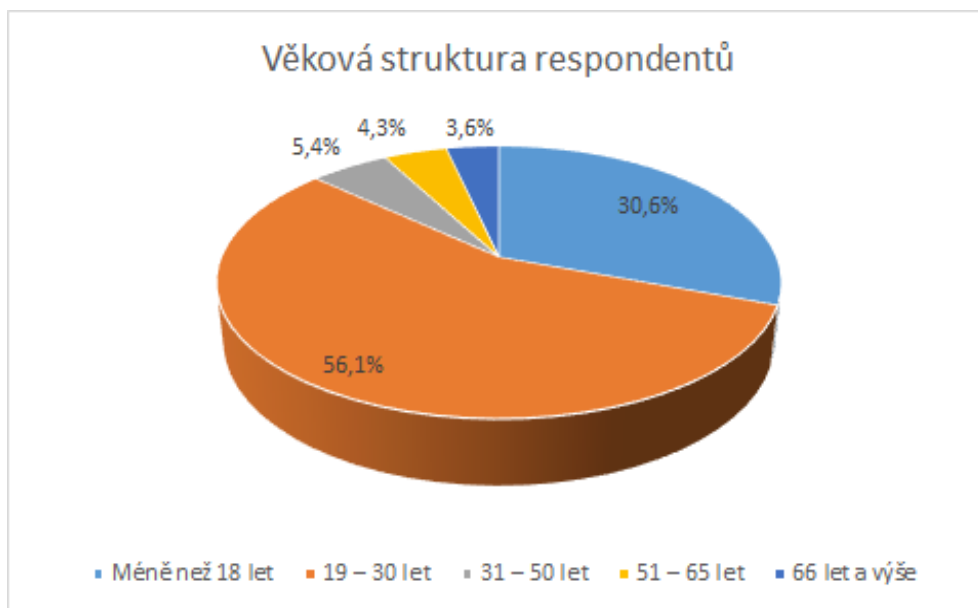
Tabulka 7: Zastoupení respondentů dle věku

Věk	Muži	Ženy	Celkem
Méně než 18 let	7	78	85
19 – 30 let	12	144	156
31 – 50 let	7	8	15
51 – 65 let	9	3	12
66 let a výše	7	3	10
Celkem	42	236	278

Graf 2: Zastoupení respondentů dle věku – sloupcové znázornění



Graf 3: Zastoupení respondentů dle věku – kruhové znázornění



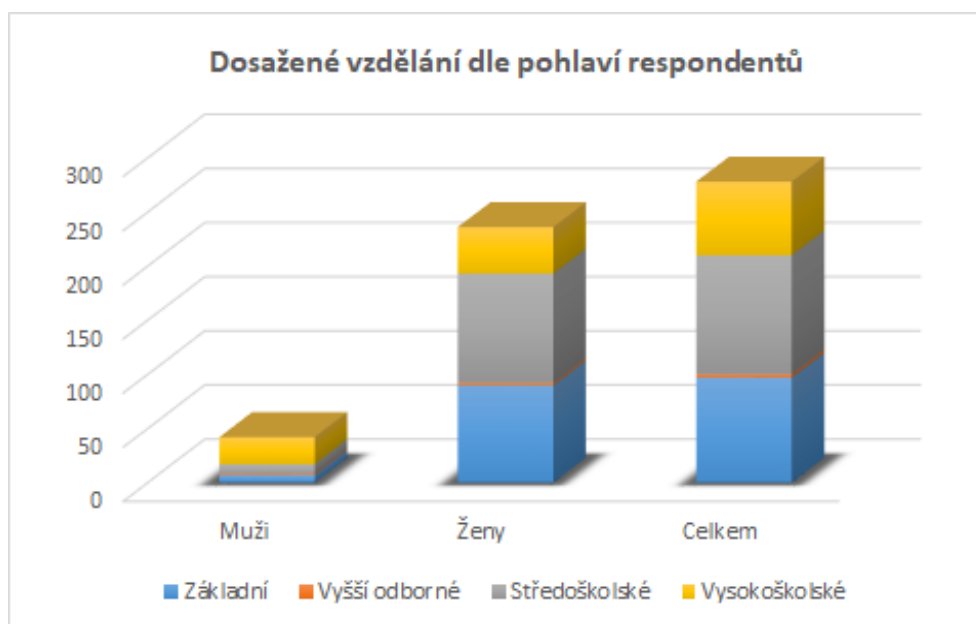
Více jak polovina respondentů byla ve věku 19–30 let, tato skupina tvořila 56 % dotázaných. Skupina jedinců mladších 18 let představovala velkou část respondentů, a to konkrétně 30 %. Ostatní skupiny, a to jedinci ve věku 31–50 let, 51–65 let, 66 let a výše, byli zastoupeni přibližně ve stejném počtu.

Otázka č. 3.: Jaké je Vaše nejvyšší ukončené vzdělání?

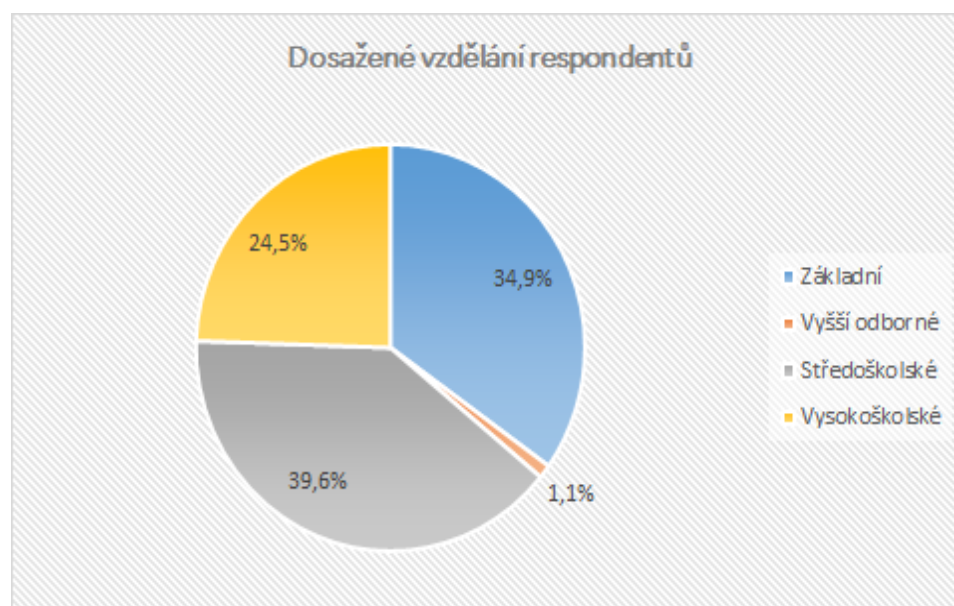
Tabulka 8: Dosažené vzdělání respondentů

Vzdělání dle pohlaví	Muži	Ženy	Celkem
Základní	7	90	97
Vyšší odborné	1	2	3
Středoškolské	9	101	110
Vysokoškolské	25	43	68
Celkem	42	236	278

Graf 4: Dosažené vzdělání respondentů – sloupcové znázornění



Graf 5: Dosažené vzdělání respondentů – kruhové znázornění

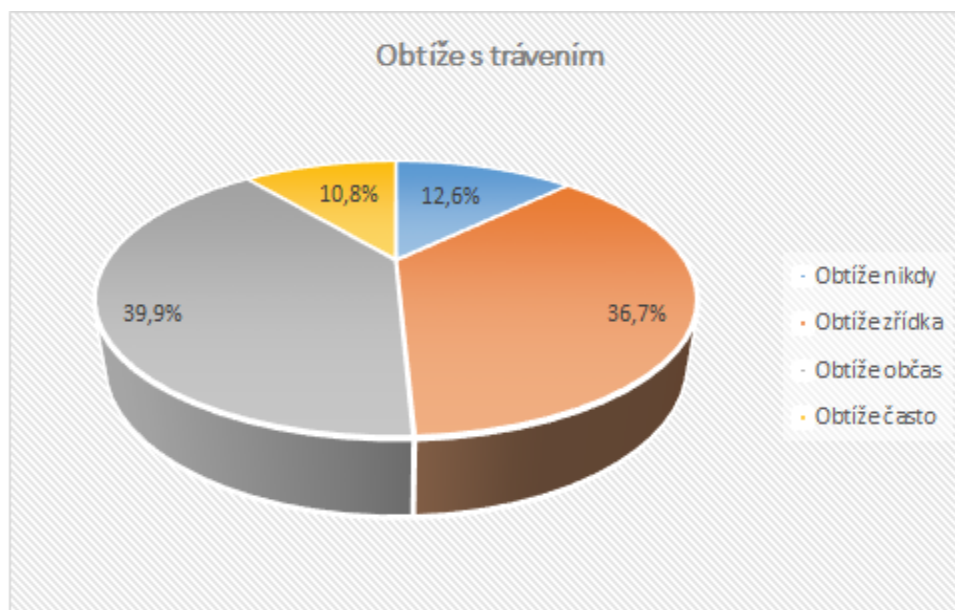


Nejvíce dotázaných respondentů dosáhlo středoškolského vzdělání (cca 40 %), cca 35 % respondentů uvedlo, že má dokončené základní vzdělání, 24,5 % vysokoškolské vzdělání. Vzhledem k tomu, že skupina dotázaných osob mladších 18 let tvořila 30 % respondentů, odpovídá tomu i získané vzdělání.

7.2.3 Výsledky výzkumu

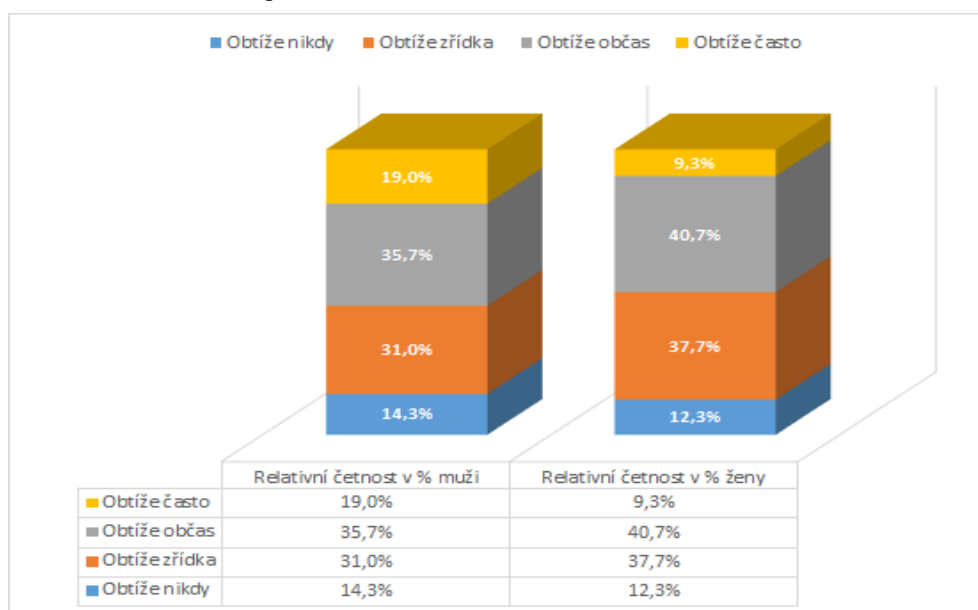
Otázka č. 4.: Trpíte obtížemi s trávením?

Graf 6: Obtíže s trávením – kruhové znázornění



Pouze 13 % respondentů uvádí, že nikdy netrpí obtížemi s trávením. Z průzkumu tedy vyplývá, že cca 87 % dotázaných pociťuje trávicí problémy, z toho 40 % respondentů odpovědělo, že občas, 37 % zřídka a 10 % často.

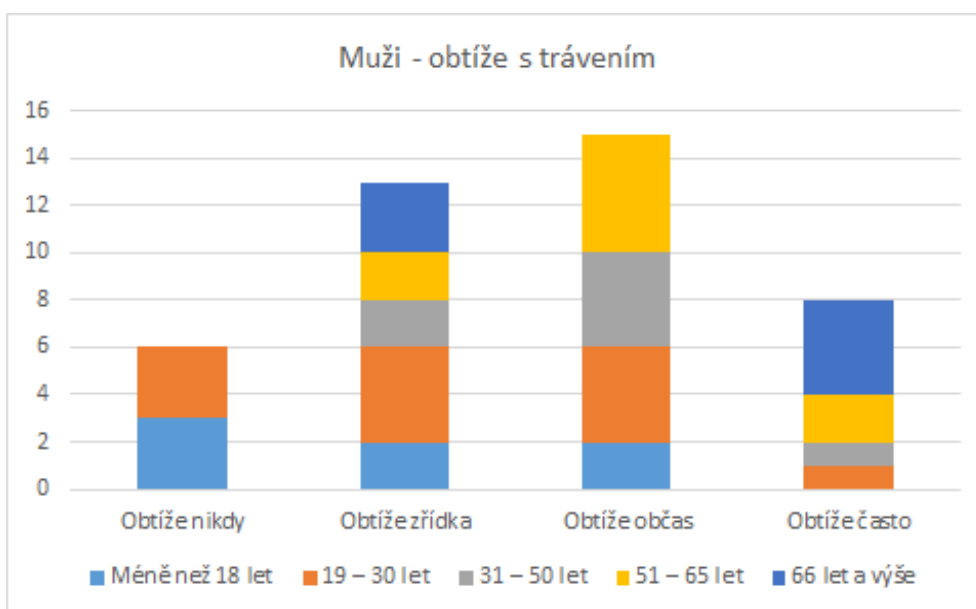
Graf 7: Obtíže s trávením – sloupcové znázornění



Tabulka 9: Četnost obtíží s trávením dle věku – muži

Muži	Věk	Obtíže nikdy	Obtíže zřídka	Obtíže občas	Obtíže často	Celkem
Méně než 18 let	7	3	2	2	0	7
19 – 30 let	12	3	4	4	1	12
31 – 50 let	7	0	2	4	1	7
51 – 65 let	9	0	2	5	2	9
66 let a výše	7	0	3	0	4	7
Celkem	42	6	13	15	8	42

Graf 8: Četnost obtíží s trávením dle věku – muži

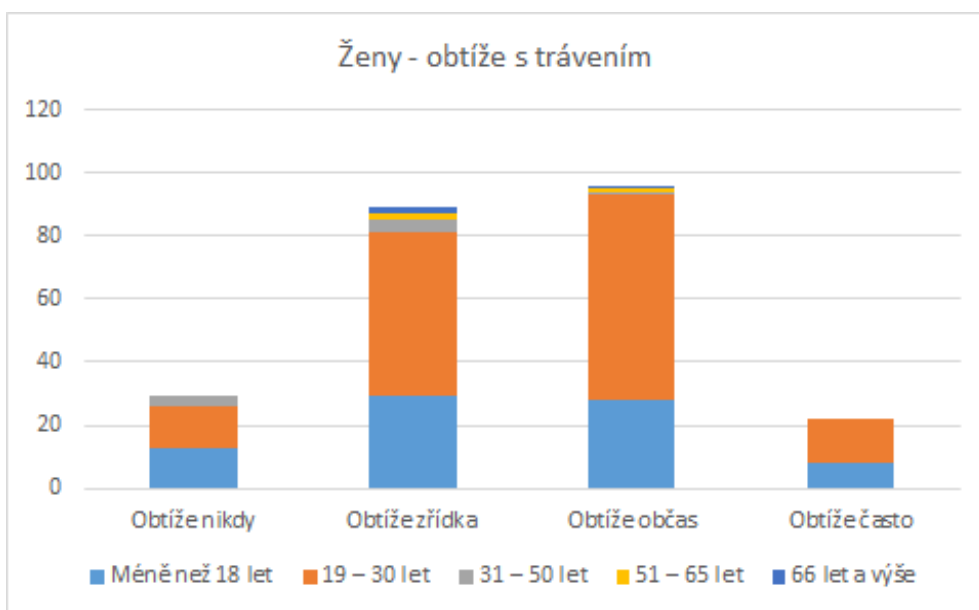


Ze získaných výsledků vyplývá, že více jak třetinu mužů často trápí trávicí obtíže.

Tabulka 10: Četnost obtíží s trávením dle věku – ženy

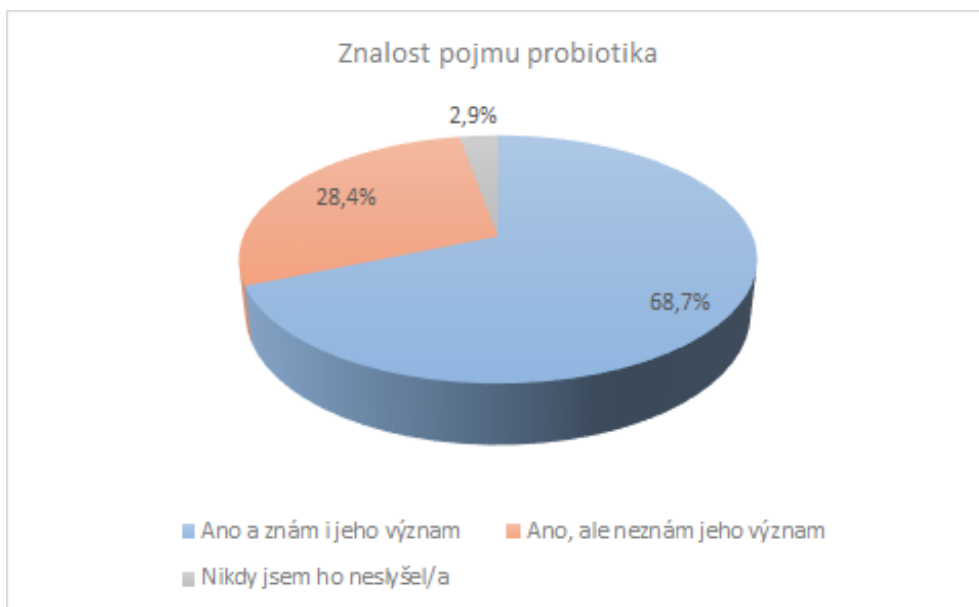
Ženy	Věk	Obtíže nikdy	Obtíže zřídka	Obtíže občas	Obtíže často	Celkem
Méně než 18 let	78	13	29	28	8	78
19 – 30 let	144	13	52	65	14	144
31 – 50 let	8	3	4	1	0	8
51 – 65 let	3	0	2	1	0	3
66 let a výše	3	0	2	1	0	3
Celkem	236	29	89	96	22	236

Graf 9: Četnost obtíží s trávením dle věku – ženy



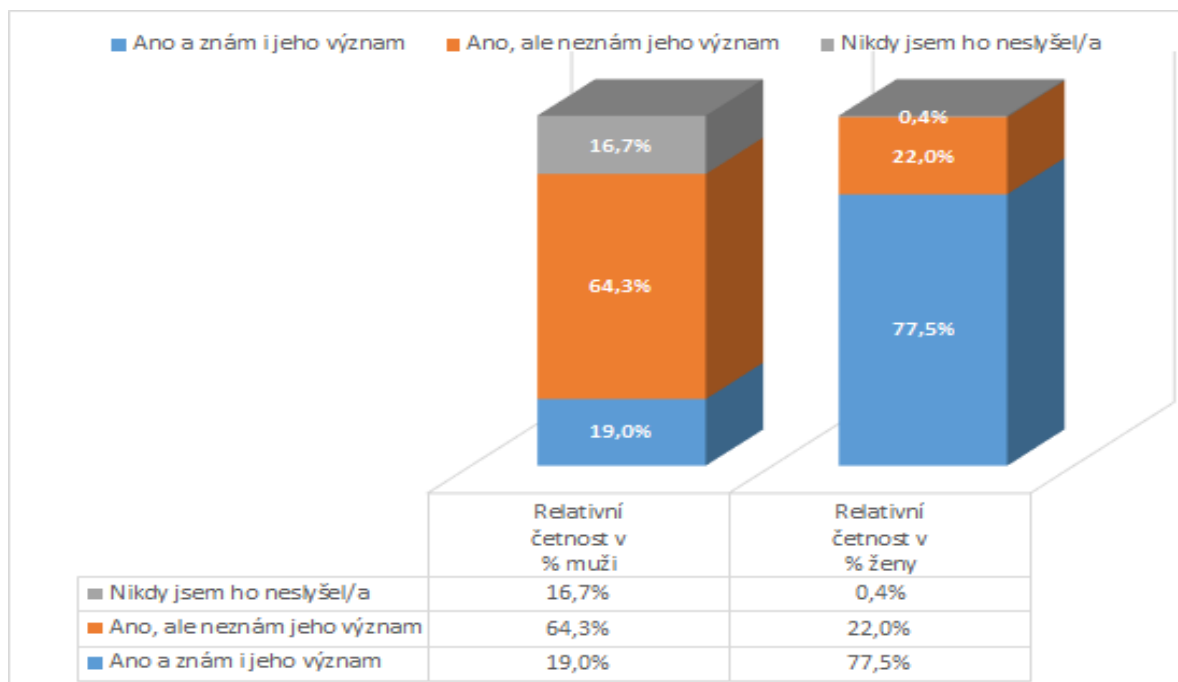
Otázka č. 5.: Znáte pojem probiotika?

Graf 10: Znalost pojmu probiotika – kruhové znázornění



Cca 69 % respondentů odpovědělo, že zná pojem probiotika a zná i jeho význam, 28 % respondentů sice slyšelo pojem probiotika, ale jejich význam nezná a pouze 3 % o nich nikdy neslyšela.

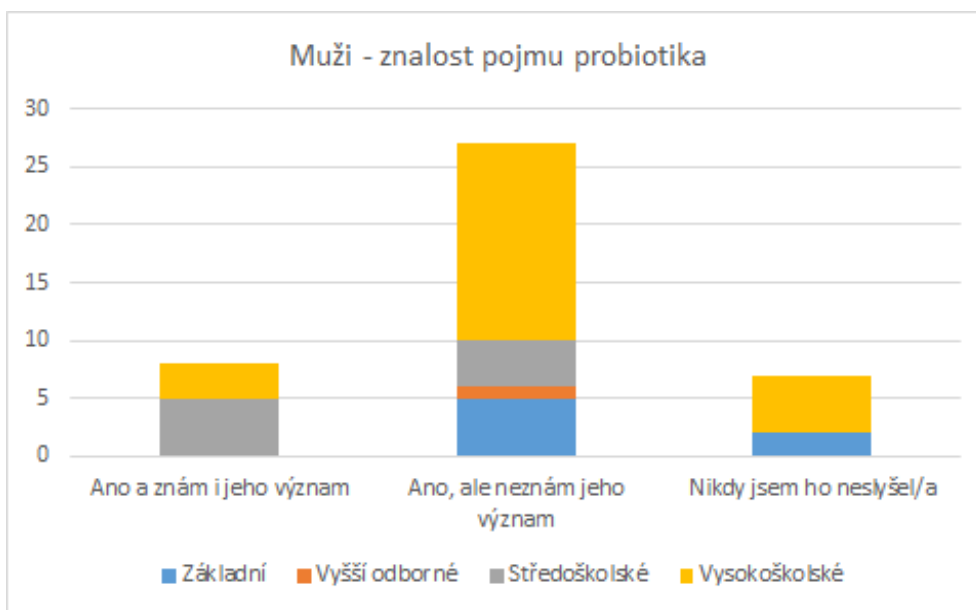
Graf 11: Znalost pojmu probiotika – sloupcové znázornění



Tabulka 11: Znalost pojmu probiotika – muži

	Počet	Ano a znám i jeho význam	Ano, ale neznám jeho význam	Nikdy jsem ho neslyšel/a	Celkem
Muži					
Základní	7	0	5	2	7
Vyšší odborné	1	0	1	0	1
Středoškolské	9	5	4	0	9
Vysokoškolské	25	3	17	5	25
Celkem	42	8	27	7	42

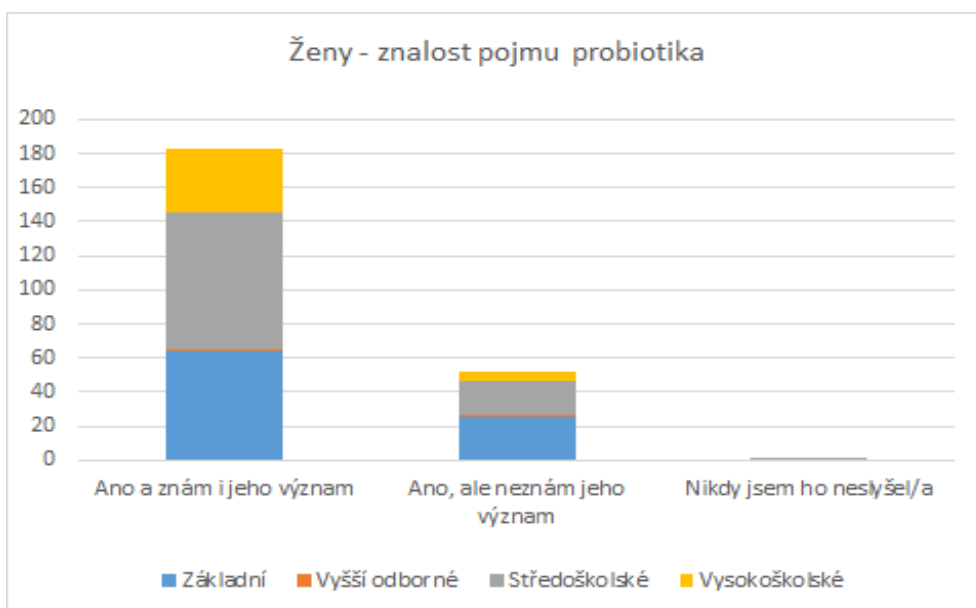
Graf 12: Znalost pojmu probiotika – muži



Tabulka 12: Znalost pojmu probiotika – ženy

Ženy	Počet	Ano a znám i jeho význam	Ano, ale neznám jeho význam	Nikdy jsem ho neslyšel/a	Celkem
Základní	90	64	26	0	90
Vyšší odborné	2	1	1	0	2
Středoškolské	101	80	20	1	101
Vysokoškolské	43	38	5	0	43
Celkem	236	183	52	1	236

Graf 13: Znalost pojmu probiotika – ženy

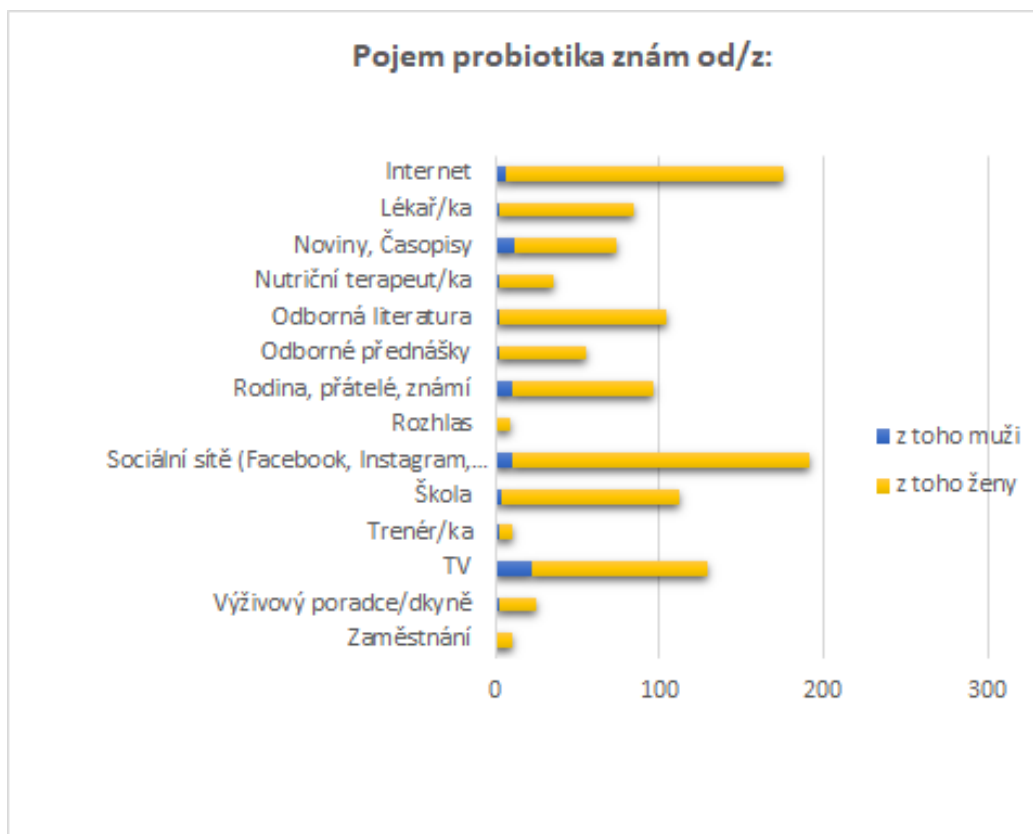


Otázka č. 6.: Kde jste se s pojmem „probiotika“ setkal/a? (bylo možné vybrat více odpovědí)

Tabulka 13: Zdroje znalostí respondentů o probioticích

Dotázaní respondenti ve své odpovědi uvedli	Počet odpovědí	z toho muži	z toho ženy
Internet	175	7	168
Lékař/ka	85	3	82
Noviny, Časopisy	74	12	62
Nutriční terapeut/ka	35	2	33
Odborná literatura	104	2	102
Odborné přednášky	55	2	53
Rodina, přátelé, známí	96	10	86
Rozhlas	9	1	8
Sociální sítě (Facebook, Instagram, Twitter, a jiné)	191	11	180
Škola	112	4	108
Trenér/ka	10	3	7
TV	129	22	107
Výživový poradce/dkyně	25	2	23
Zaměstnání	11	0	11

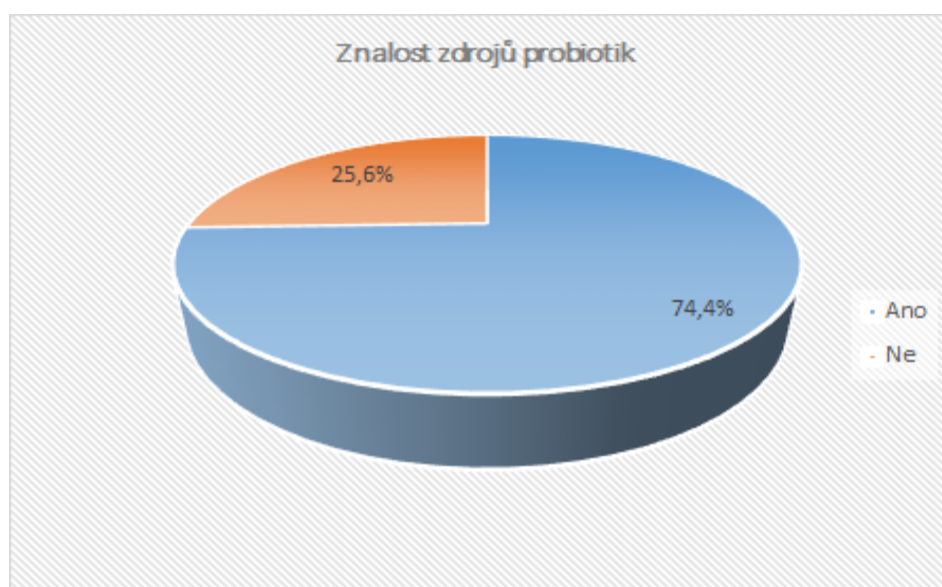
Graf 14: Zdroje znalostí respondentů o probioticích



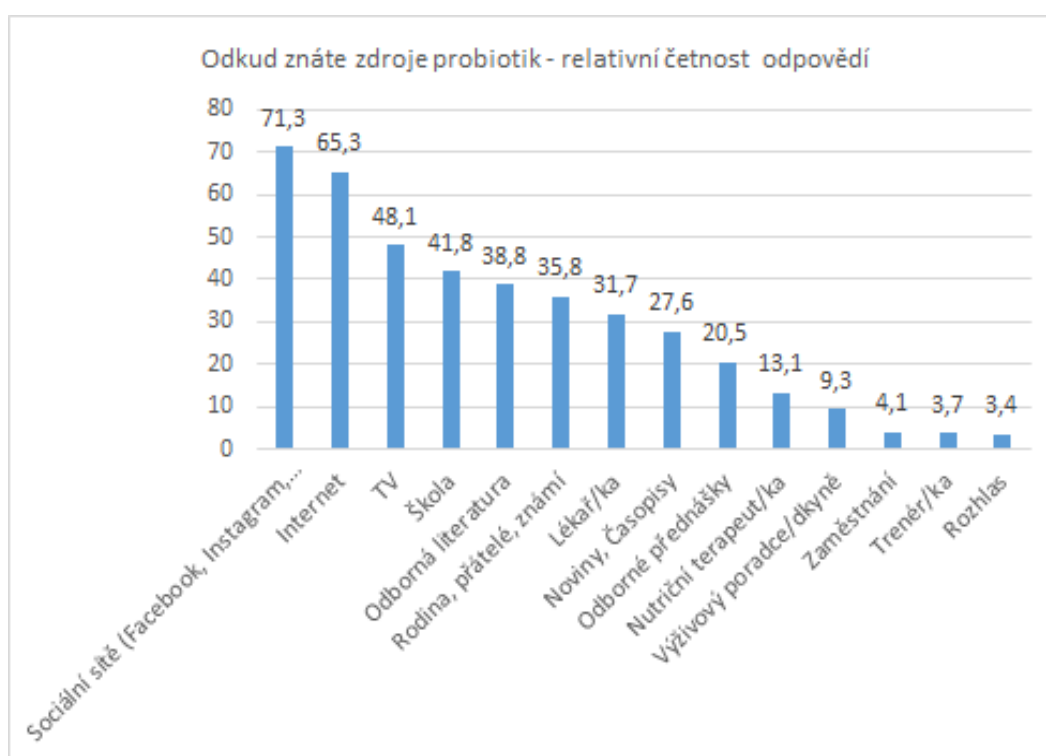
U této otázky bylo možné vybrat více odpovědí. Nejvíce respondentů se dozvědělo o probiotických prostřednictvím sociálních sítí (Facebook, Instagram, Twitter, a jiné), odpověď uvedlo cca 71 % dotázaných. Mezi další významné zdroje informací řadí respondenti internet s 65 %, TV s 48 %, školu s 41 %. Naopak pouze 3 % odpovědí respondentů uvedlo odpověď, že získali informace o probiotických z rozhlasu či od svého trenéra/ky. Respondenti ve svých odpovědích rozlišují dále zda získali informace od výživového poradce (9 % odpovědí) či nutričního terapeuta (13 % odpovědí).

Otázka č. 7.: Znáte zdroje probiotik?

Graf 15: Znalost zdrojů probiotik – kruhové znázornění

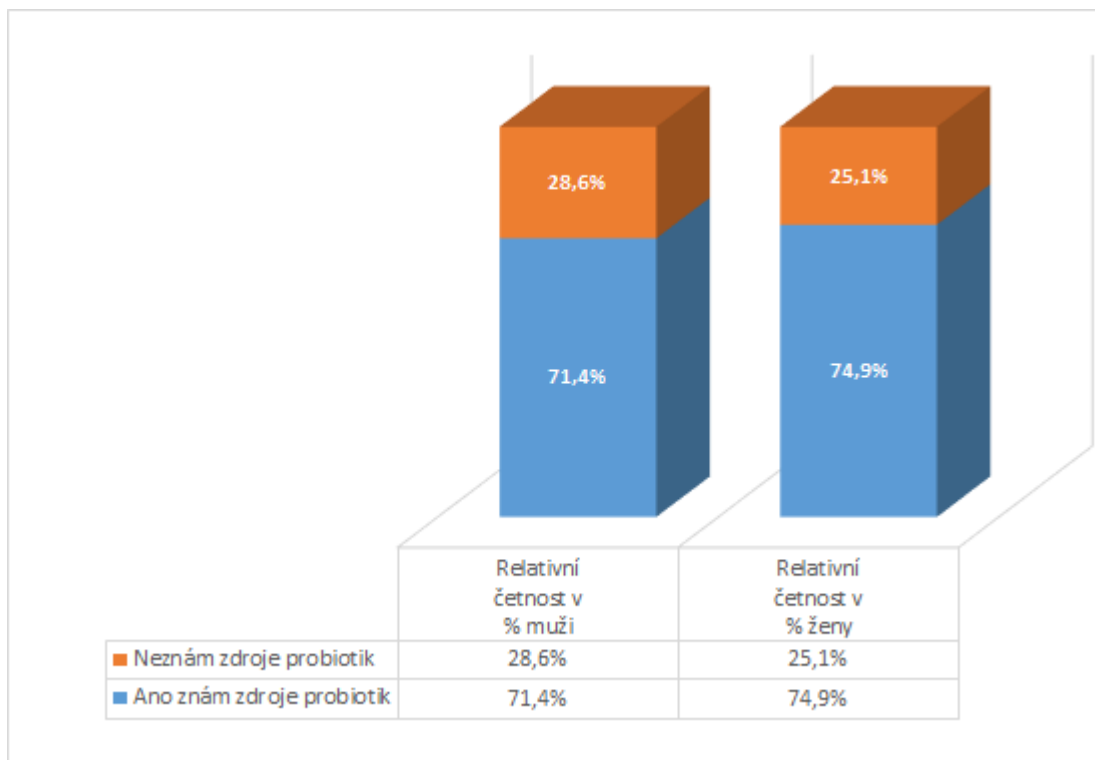


Graf 16: Znalost zdrojů probiotik – sloupcové znázornění



Z celkového počtu 278 respondentů uvedlo 8, že nikdy neslyšelo pojem „probiotika“. Na tuto otázku tudíž odpovídalo pouze 270 dotázaných, z nich 74 % odpovědělo, že zná nějaké zdroje probiotik, zbylá čtvrtina nikoliv.

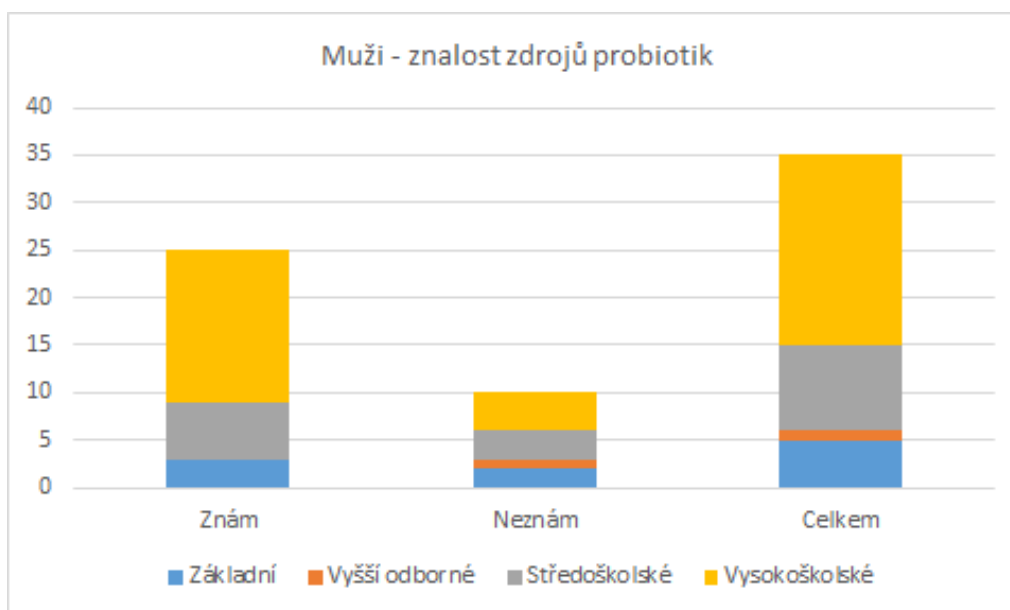
Graf 17: Znalost zdrojů probiotik – dle pohlaví



Tabulka 14: Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – muži

Muži	Počet	Znám	Neznám	Celkem
Základní	5	3	2	5
Vyšší odborné	1	0	1	1
Středoškolské	9	6	3	9
Vysokoškolské	20	16	4	20
Celkem	35	25	10	35

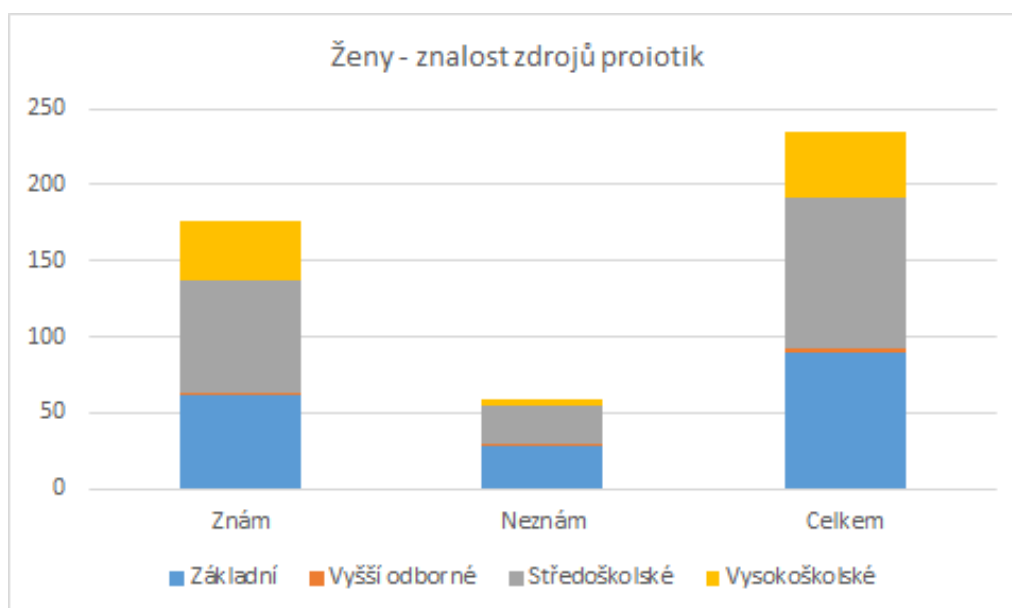
Graf 18: Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – muži



Tabulka 15: Znalost zdrojů probiotik – ženy

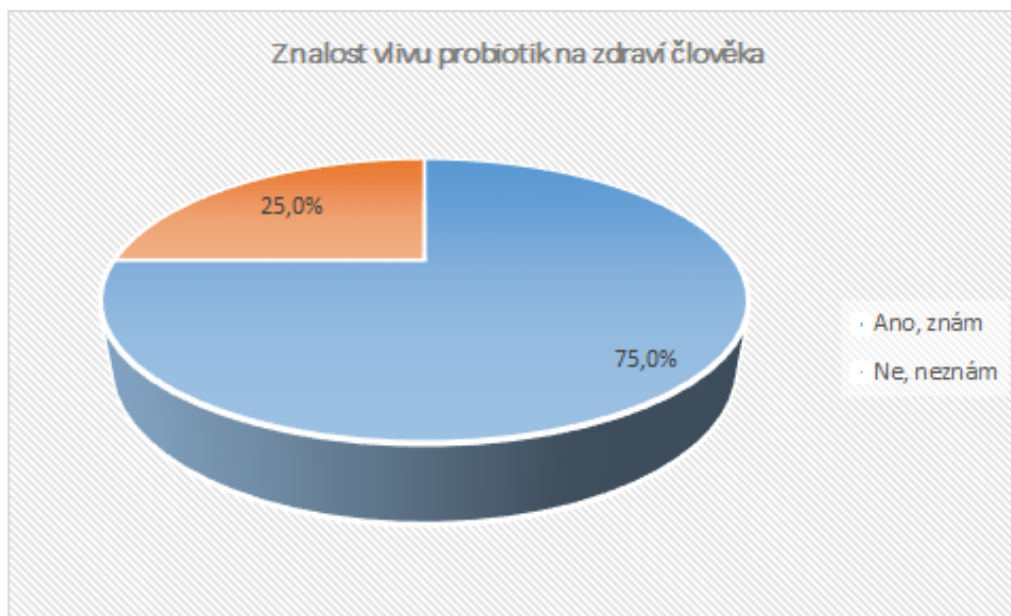
Ženy	Počet	Znám	Neznám	Celkem
Základní	90	62	28	90
Vyšší odborné	2	1	1	2
Středoškolské	100	74	26	100
Vysokoškolské	43	39	4	43
Celkem	235	176	59	235

Graf 19: Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – ženy



Otázka č. 8.: Víte, jaký vliv na zdraví člověka mají probiotika?

Graf 20: Znalost vlivu probiotik na zdraví člověka



Na uvedenou otázku odpovědělo celkem 276 respondentů, z toho $\frac{2}{3}$ respondentů se domnívají, že znají vliv probiotik na zdraví člověka.

Otázka č. 9.: Popište prosím ve stručnosti vliv probiotik na zdraví člověka:

Tabulka 16: Vliv probiotik na zdraví člověka dle respondentů

	ABSOLUTNÍ ČETNOST	RELATIVNÍ ČETNOST
zlepšení trávení, správná funkce střev, vstřebávání živin	154	48 %
zvyšují imunitu organismu, prevence nemocí	61	19 %
úprava střevní mikrobioty, zdravý mikrobiom, potlačení růstu patogenů ve střevech	74	23 %
celkové zlepšení zdraví	10	3 %
napomáhají obnově střevní mikroflóry po ATB léčbě	6	2 %
ovlivňují psychické zdraví (nálada, duševní stav, CNS)	8	3 %
chybné odpovědi	7	2 %

Jednalo se o otevřenou otázku, u které měli respondenti popsat účinek probiotik na zdraví člověka. Téměř polovina respondentů si spojuje probiotika se zlepšením či zrychlením procesu trávení a rovněž i vstřebáváním živin. Rovněž se respondenti domnívají, že podáváním probiotik lze docílit úpravy střevní mikrobioty či celkového mikrobiomu a potlačit přítomnost patogenů ve střevech. Mezi odpověďmi se i objevil, i když nevelkým počtu, vliv probiotik duševní stav člověka.

V dotazníku se objevilo i zcela sedm zcela chybných odpovědí. Respondenti zaměňovali pojem probiotika s prebiotikami.

Otázka č. 10.: Jaké zdroje probiotik konzumujete?

Tabulka 17: Zdroje probiotik, které respondenti konzumují

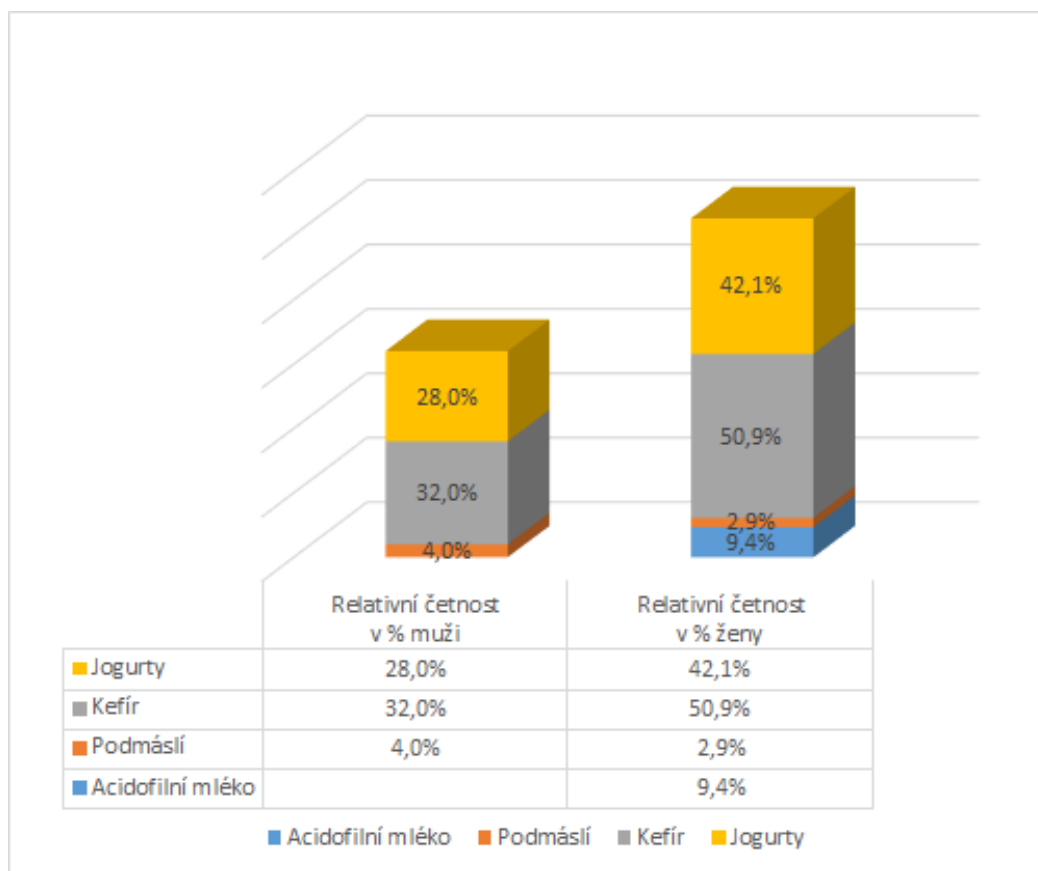
	ABSOLUTNÍ ČETNOST	RELATIVNÍ ČETNOST
fermentované mléčné výrobky	185	54 %
fermentované nápoje (kombucha)	10	3 %
fermentované vločky	9	2 %
fermentovaná zelenina (kysané okurky, kimchi, kysané zelí)	104	30 %
fermentované výrobky ze sóji	10	3 %
doplňky stravy s obsahem probiotik	16	5 %
chybné odpovědi	12	3 %

Tato otázka byla rovněž otevřená a dotazovaní měli za úkol uvést, v jaké formě probiotika konzumují. Nadpoloviční většina uvedla jako preferovaný zdroj probiotik fermentované mléčné výrobky, z nichž byly nejčastěji uváděny kefir, acidofilní nápoje a jogurty. Též fermentovaná zelenina se ukázala na základě výsledků velmi oblíbená. Naopak fermentované výrobky ze sóji či doplňky stravy byly uváděny jen zřídka. I zde se objevily chybné odpovědi.

Tabulka 18: Četnost konzumace jednotlivých zakysaných mléčných výrobků

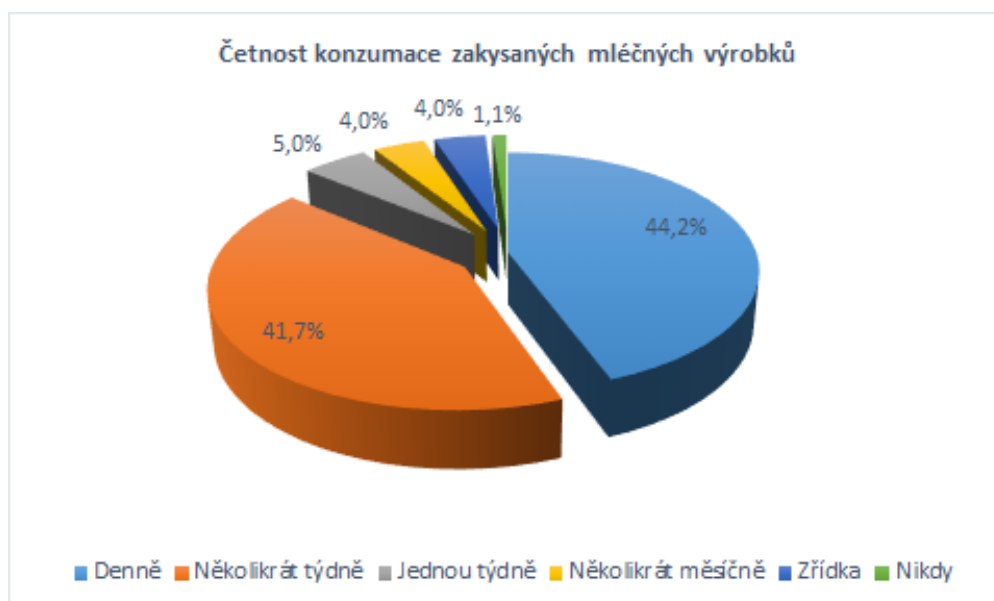
Dotázaní respondenti ve své odpovědi uvedli	Počet odpovědí	z toho muži	z toho ženy
Acidofilní mléko	16	0	16
Podmáslí	6	1	5
Kefir	95	8	87
Jogurty	79	7	72

Graf 21: Četnost konzumace jednotlivých zakysaných mléčných výrobků



Otázka č. 11.: Jak často konzumujete zakysané mléčné výrobky (jogurty, kefiry, acidofilní mléka, podmáslí apod.)?

Graf 22: Četnost konzumace zakysaných mléčných výrobků



Téměř polovina do respondentů odpovědělo, že konzumuje zakysané mléčné výrobky denně a 41 % několikrát týdně. Pouze 11 respondentů, tedy 4 %, zakysané mléčné výrobky nekonzumují.

Otázka č. 12.: Proč konzumujete zakysané mléčné výrobky?

Tabulka 19: Důvody konzumace fermentovaných mléčných výrobků

DŮVODY KONZUMACE	ABSOLUTNÍ ČETNOST	RELATIVNÍ ČETNOST
jsou chutné	197	45 %
zdravotní benefity (zdroj vápníku, vitamínu B a dalších minerálních látek)	106	24 %
zdroj bílkovin, součást sportovního jídelníčku	55	12 %
jsou cenově dostupné	6	1 %
zlepšení trávení (trávicí obtíže, chronická onemocnění)	31	7 %
zdroj probiotik	40	9 %
kulturní zvyklosti	10	2 %

Tato otevřená otázka se zaměřovala na důvody konzumace zakysaných mléčných výrobků. Jako nejčastější důvod konzumace zakysaných mléčných výrobků byla uváděna chuť, pro konzumenty jsou tedy důležité především sensorické vlastnosti těchto výrobků. Z výsledků je vidět, že rovněž respondenti dbají na své zdraví, jelikož téměř třetina zařazuje kysané mléčné výrobky do svého jídelníčku z důvodu zdravotních benefitů, které nabízejí.

Otázka č. 13.: Proč nekonzumujete zakysané mléčné výrobky?

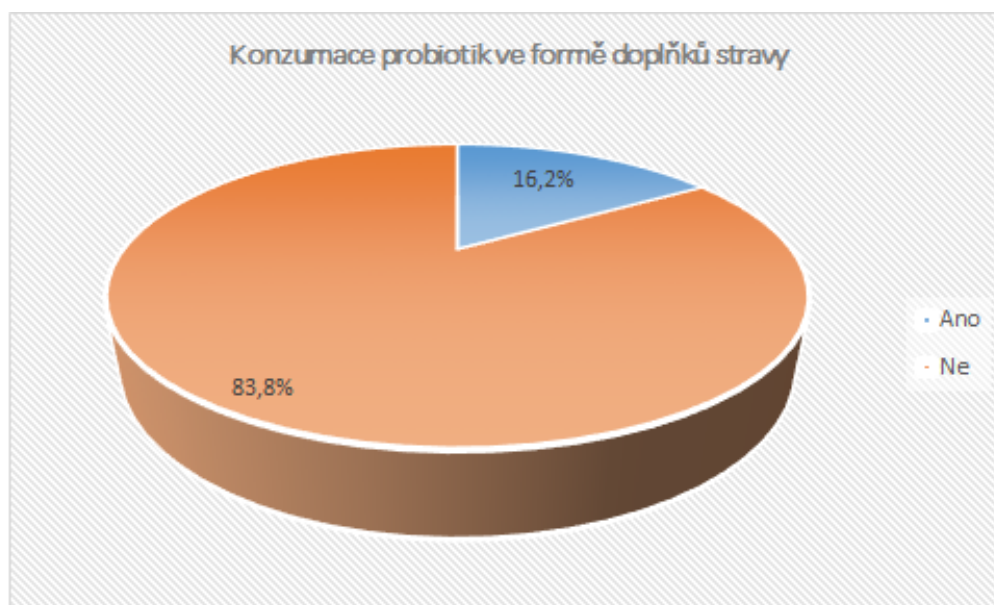
Ti, kteří v předchozí otázce odpověděli, že zakysané mléčné výrobky nekonzumují, uvedli tyto důvody:

- Intolerance laktózy
- Intolerance mléčné bílkoviny
- Veganství

Celkově jsem obdržela pouze 4 odpovědi, tedy pouze 1,1 % respondentů zakysané mléčné výrobky nekonzumuje.

Otázka č. 14.: Konzumujete probiotika ve formě doplňků stravy?

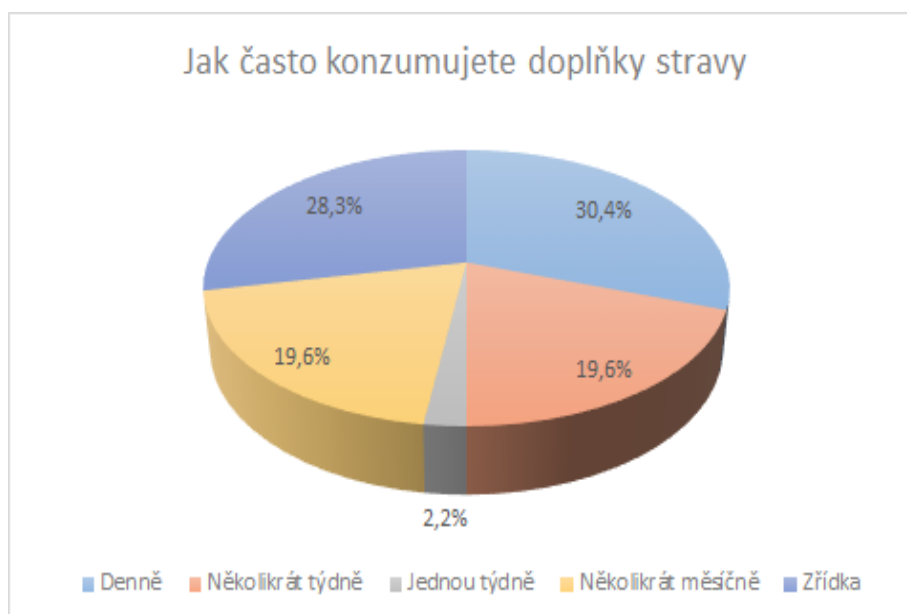
Graf 23: Procentuální rozložení respondentů konzumujících doplňky stravy s obsahem probiotik



Z obdržných odpovědí (277) vyplývá, že pouze 16 % dotázaných konzumuje doplňky stravy s obsahem probiotik.

Otázka č. 15.: Jak často konzumujete doplňky stravy s obsahem probiotik?

Graf 24: Četnost konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik



Ti, co u předchozí otázky odpověděli, že užívají doplňky stravy s obsahem probiotik, měli v této otázce uvést, jak často je zařazují do svého jídelníčku. 30 % respondentů uvedlo, že doplňky s obsahem probiotik konzumují denně, 20 % několikrát týdně a několikrát měsíčně. Zřídka doplňky stravy s obsahem probiotik konzumuje 28 % respondentů.

Otázka č. 16.: Zaznamenal/a jste nějaké dopady konzumace probiotik na Vaše zdraví?

Graf 25: Vliv konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik na zdravotní stav respondentů



U této otázky převažovala odpověď „ano“, tedy že uživatelé probiotických doplňků stravy se domnívají, že zaznamenali nějaký účinek probiotik na své zdraví, 22 % uvedlo naopak, že nikoliv.

Otázka č. 17.: Z jakého důvodu jste se rozhodl/a probiotické doplňky stravy užívat?

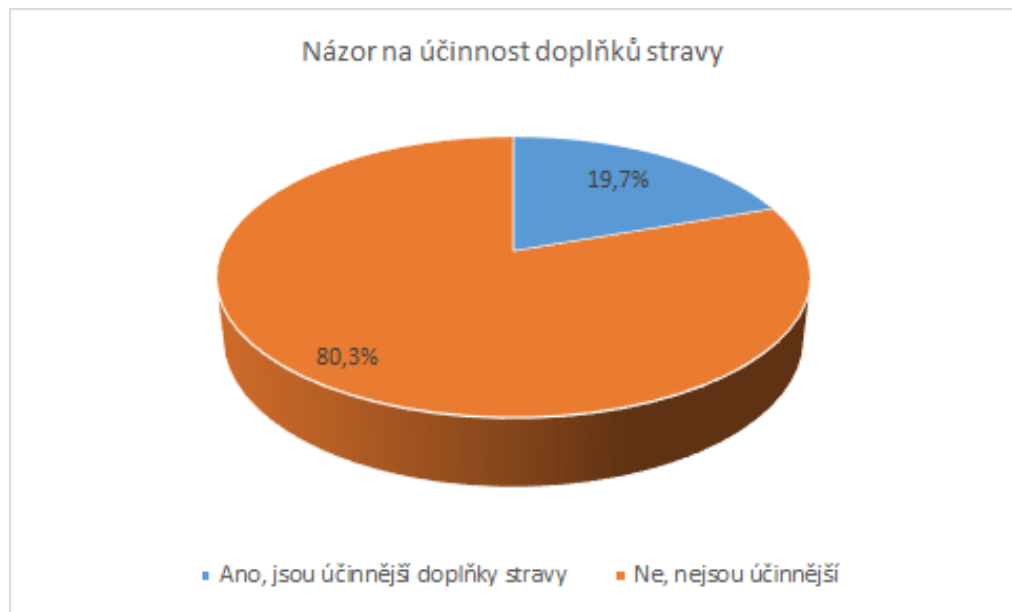
Tabulka 20: Důvody užívání doplňků stravy s obsahem probiotik

DŮVODY UŽÍVÁNÍ	ABSOLUTNÍ ČETNOST	RELATIVNÍ ČETNOST
trávicí obtíže (zácpa, pálení žáhy, nadýmání, ulcerózní kolitida,..)	27	55 %
intolerance laktózy/ bílkoviny kravského mléka	1	2 %
po léčbě antibiotiky	11	23 %
posílení imunity	2	4 %
nedostatečný příjem zakysaných mléčných výrobků (deficit vápníku, bílkovin, vitaminů skupiny B) - veganská strava, nelibost mléčných výrobků	3	6 %
na doporučení okolí	3	6 %
chybné odpovědi	2	4 %

Poslední otevřená otázka cílila na samotné důvody konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik. Nadpoloviční většina se rozhodla doplňky stravy do svého jídelníčku zařadit ze zdravotních důvodů. Těž častým důvodem byla léčba antibiotiky.

Otázka č. 18.: Domníváte se, že jsou probiotika ve formě doplňků stravy účinnější než potraviny s obsahem probiotik (vliv na zdraví, rychlejší účinek, výraznější změny...)?

Graf 26: Názor respondentů na užívání doplňků stravy s obsahem probiotik



Poslední otázka byla zaměřená na účinnost doplňků stravy s obsahem probiotik, odpovědělo 229 respondentů, 80 % z nich se domnívá, že probiotika ve formě doplňků stravy nejsou účinnější než potraviny s obsahem probiotik. Pětina je opačného názoru.

8. Diskuse

Cílem praktické části bylo zjistit, jaké má veřejnost povědomí o probioticích a které zdroje probiotik konzumují, též zda konzumují doplňky stravy s obsahem probiotik a jaký mají postoj k jejich účinnosti. Toto dotazníkové šetření bylo provedeno u obou pohlaví a zúčastnili se jedinci všech věkových skupin.

Hned v úvodu jsem se respondentů dotázala na jejich zdravotní stav, konkrétně mě zajímalo, zda trpí obtížemi s trávením. Ukázalo se, že 40 % respondentů pociťuje často nebo občas obtíže s trávením. Pouze 13 % odpovědělo, že nikoliv. Trávicími problémy trpí nejčastěji jedinci mladších 18 let a též ve věku 19–30 let. Nicméně mohlo dojít ke zkreslení výsledků kvůli početnému zastoupení respondentů, tyto dvě skupiny jsou v mém dotazníkovém šetření totiž zastoupeny v největším počtu.

Trávicí obtíže mohou mít různé příčiny. Důvodem může být nedostatečné informovanosti ohledně zdravého stravování. Obecně tyto dietní chyby nejsou neobvyklé. Trávicí obtíže mohou být způsobené nedostatečným příjmem vlákniny (zelenina, ovoce, luštěniny, celozrnné výrobky, spod.), nebo naopak nadměrným příjmem vlákniny či bílkovin. Doporučený příjem vlákniny pro zdravého jedince se pohybuje v rozmezí 25–30 g/ den, pro některé jedince je problematické toto množství za den přijmout, naopak příznivci alternativních směrů stravování, kteří konzumují převážně rostlinné potraviny, mohou trpět její nadbytkem. Nadměrná konzumace bílkovin může též způsobit trávicí obtíže v podobě nadýmání, proto je vhodné jejich příjem držet v rozmezí 0,8-1 g/ kg/ den pro průměrného jedince. V dnešní době, kdy jsou velmi populární proteinové prášky či potraviny s přídavkem bílkovin, je velmi snadné jejich příjem překročit a trpět jejich nadbytkem. Samozřejmě se nabízí i možnost, že trávicí obtíže jsou způsobeny nějakou chronickou onemocněním, jako jsou například ulcerózní kolitida, Crohnova choroba či nějaké alergie a intolerance, například na laktózu či bílkovinu kravského mléka.

Následně jsem se respondentů ptala, zda se s pojmem „probiotika“ někdy setkali a případně, v jaké souvislosti. Překvapivě 69 % respondentů tvrdilo, že se s pojmem probiotika setkali a znají jeho význam. Další početnou skupinu tvořili ti, kteří sice o probioticích slyšeli, ale neznají jejich význam. Pouze 3 % dotazovaných se s pojmem nikdy nesetkali. Tuto skupinu zastupovali jedinci jak z mladších vrstev obyvatelstva, tedy z věkové skupiny „méně než 18 let“, tak i starších zahrnující věkové kategorie 19–30 let, 51–65 let a rovněž 65 let a výše let. Jako primární zdroj informací o probioticích převažovaly se 71 % sociální sítě (Facebook, Instagram, Twitter) a se 65 % internet, což je kvůli v dnešní době celkem pochopitelné. Většina lidí, obzvláště z mladších věkových kategorií, si vyhledává informace na internetu a je i aktivními uživateli sociálních sítí. Otázka je, zda informace sdílené na těchto platformách jsou pravdivé a jsou přidávány opravdovými experty z oboru, a ne laiky. Jsem si jistá, že odborné přednášky či odborná literatura nabízejí mnohem kvalitnější informace, které jsou ověřené a schválené odborníky. Bohužel odbornou literaturu jako zdroj informací uvedlo pouze 38 % respondentů a odborné přednášky 20 % respondentů.

Další otázka se už věnovala probiotikům a jejich vlivu na zdraví člověka. I přes převažující počet kladných odpovědí u předchozích otázek, které zjišťovaly znalost pojmu probiotika, našli se i respondenti, kteří tuto otázku zodpověděli chybně. Zaměňovali pojem probiotika s prebiotiky. Nicméně převažovali ti, kteří si jejich účinky na lidské zdraví vysvětlovali správně. Respondenti si probiotika spojují především se zlepšením trávení a posílením správné funkce střev. Další velmi častá odpověď se týkala úpravy střevní mikrobioty. 23 % lidí se domnívá, že užívání probiotik ovlivňuje náš mikrobiom, podporuje jeho správné složení a potlačuje růst patogenních bakterií ve střevech. Méně časté odpovědi se týkaly vlivu probiotik na imunitní systém a možné funkce probiotik jako

prevence onemocnění. Je pochopitelné, že veřejnost si probiotika s těmito funkcemi spojuje, jelikož média často probiotika prezentují jako možnou léčbu při trávicích obtížích, naopak zřídka hovoří o jejich vlivu na imunitu, psychiku či o jejich možném využití při léčbě obezity a dalších chronických onemocnění.

Následně jsem respondenty požádala o vypsání zdrojů probiotik, které konzumují. Ze 75 % respondentů, kteří odpověděli v předchozí otázce, že zdroje probiotik znají, jich pouze 3 % odpovědělo chybně. Nejčastěji respondenti uváděli správně fermentované mléčné výrobky, a to především kefir, jogurty a acidofilní mléka. Tuto odpověď jsem očekávala, o probiotických se nejčastěji mluví v souvislosti s konzumací fermentovaných mléčných výrobků, a i jejich konzumace se doporučuje. Hned druhá nejčastější odpověď směřovala k fermentované zelenině, z nichž převažovala konzumace kysaného zelí a kysaných okurek, které v České republice patří mezi oblíbené pokrmy. Nicméně někteří respondenti uvedli i kimchi, směs kvašené zeleniny původem z Korei, jehož konzumace není u nás ještě tak rozšířená. Další zdroje probiotik, které respondenti uvedli, byly fermentované výrobky ze sóji, doplňky stravy s obsahem probiotik a fermentované vločky. Fermentované vločky jsou pokrm pocházející ze Švýcarska, tam je znám pod názvem "Bircher muesli", jedná se o směs vloček, vody a kefiru v poměru 1:1, která se nechá přes noc fermentovat za pokojové teploty. Následně se přidává ovoce, oříšky, semínka apod. Tento pokrm je velmi oblíben u příznivců zdravé stravy. Důvodem, proč respondenti tyto zdroje probiotik uváděli méně často může být jednak, že v ČR nejsou tak oblíbené, jednak nízké povědomí o tom, že tyto potraviny jsou rovněž zdrojem probiotik nebo že se při jejich výrobě užívají probiotické bakterie.

Další část otázek se zaměřila na konzumaci fermentovaných mléčných výrobků. Co se týká četnosti konzumace fermentovaných mléčných výrobků, 44 % respondentů odpovědělo, že je konzumuje denně a 42 % několikrát do týdne. Ti, co odpověděli, že konzumují fermentované mléčné výrobky zřídka či vůbec, byli v menšině. Tito lidé byli vegani či trpěli intolerancí laktózy či bílkoviny kravského mléka. Naopak nejčastější důvody konzumace fermentovaných mléčných výrobků byly jejich sensorické vlastnosti, zdravotní benefity (zdroj vápníku, vitamínu B a dalších minerálních látek) a také kvůli jejich vysokému obsahu bílkovin, v menší míře i z důvodu obsahu probiotik. Nicméně drtivá většina je konzumuje, protože jim chutnají. Odpovědi týkající se zdravotních benefitů byly v menšině.

Poslední část dotazníku byla zaměřena na doplňky stravy s obsahem probiotik. První otázka respondenty rozdělila na 2 skupiny. První skupinou byli ti, co tyto doplňky stravy s obsahem probiotik užívají druhou skupinou ti, co ne. 84 % doplňky stravy s obsahem probiotik nekonzumují, nicméně i této skupiny jsem se v závěru dotazníku ptala, zda si myslí, že jejich účinnost je vyšší než potravin s obsahem probiotik. Výsledek mě poněkud překvapil, i když jsou dnes často probiotika propagována na sociálních sítích jako doplněk pro zlepšení trávení a též media jim přisuzují řadu pozitivních vlastností, 80 % respondentů odpovědělo, že nikoliv. Přesto se našli jedinci, kteří doplňky stravy s obsahem probiotik využívají. Jednalo se zejména o zástupce věkové kategorie 19–30 let. Této skupiny respondentů jsem se dotázala ještě na pár doplňujících otázek. První otázka se týkala četnosti konzumace těchto doplňků, tedy jak často respondenti tyto doplňky užívají. Při jejich užívání je totiž důležitá jejich pravidelná frekvence, nejlépe je konzumovat probiotika na denní bázi, aby jejich efekt na lidské zdraví byl znatelný. Bohužel takto činí pouze 30 % respondentů, 28 % respondentů je konzumuje zřídka a 19 % několikrát do týdne či měsíčně.

V tomto směru by bylo vhodné širokou veřejnost lépe edukovat o pravidelném užívání doplňků stravy s obsahem probiotik. Jak už jsem zmiňovala výše, je nutné konzumovat probiotika pravidelně, nejlépe denně, aby byla účinná. Přesto v následující otázce většina respondentů, konkrétně 78 % respondentů, tvrdila, že konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik měla na

jejich na zdraví pozitivní vliv. Zde nejde vyvozovat žádné velké závěry, jelikož zdraví respondentů nemuselo být ovlivněno pouze konzumací probiotik, ale také celkovou úpravou jídelníčku (častější konzumace ovoce a zeleniny, zařazení potravin s větším obsahem vlákniny, omezení tučných jídel apod.). Takže v tomto směru mohly být výsledky zkresleny. V poslední otázce jsem se ptala, co vedlo respondenty k zařazení doplňků stravy s obsahem probiotik do svého jídelníčku. Drtivá většina se rozhodla doplňky konzumovat z důvodu trávicích obtíží či pro obnovu střevní mikroflóry po antibiotické léčbě. Méně frekventované odpovědi byly laktózová intolerance, posílení imunity a nízká konzumace fermentovaných mléčných výrobků.

9. Závěr

Zkoumání probiotik a celkového složení mikrobiomu nabývá v posledních letech na popularitě. Se vzrůstající incidencí onemocnění spojených se střevní dysbiózou rovněž stoupá snaha o její nápravu. Tato oblast čítá čím dál tím více příznivců odborné veřejnosti, kteří se zabývají studiem možných vlivů střevní mikrobioty na naše fyzické, ale i psychické zdraví. Novým směrem je aplikace probiotických kultur, jedná se o formu biologické léčby, které má zatím spíše doplňkový charakter. Nicméně její uplatnění v oblastech medicíny stále vzrůstá a v současné době je probiotická léčba aktivně zkoumána. Jako další vhodný způsob ovlivnění střevní mikrobioty se jeví fekální transplantace, která spočívá v přenosu stolice zdravých dárců jedincům se zdravotními obtížemi. V současné době vznikají i „banky stolic“, kam zdravý jedinci odevzdávají vzorky svých zdravých stolic a někde jsou i peněženě ohodnoceni.

Teoretická část reflektuje poslední poznatky a studie lidského mikrobiomu, jeho vlivu na náš organismus a též popisuje nejčastěji využívané mikroorganismy, které vykazují probiotické účinky. Poměrně rozsáhlá část práce se věnuje možnému vlivu probiotik na etiologii různých onemocnění, jejich terapeutickému využití při jejich léčbě a jejich podávání jako formě prevence. Zahrnuti jsou i zdroje probiotik.

Praktická část práce se skládala z průzkumu, jehož cílem bylo zjistit, jaké má široká veřejnost povědomí o probioticích. Průzkumu se zúčastnilo 278 respondentů. Ačkoli probiotika jsou poměrně nová a neprozkoumaná oblast, řada respondentů má dostatečné znalosti o probioticích a jejich zdrojích. Nicméně objevily se i nesprávné odpovědi. Předmětem nedorozumění byla především záměna probiotik za prebiotika.

V práci jsou popisovány i zdroje probiotik, jejich různé podoby a doporučení k jejich konzumaci. Dotazovaní uvádějí, že nejčastěji užívají probiotika ve formě fermentovaných mléčných výrobků, méně často byla uváděna fermentovaná zelenina či kombucha. Je otázka, zda respondenti uváděli fermentované mléčné výrobky z důvodu senzoricích preferencí či nejsou obeznámeni s výskytem probiotik i v dalších potravinách. V tomto směru bych navrhovala edukovat veřejnost o možných dalších zdrojích probiotik.

Též by bylo vhodné informovat veřejnost o výběru probiotických potravin, jejich složení a v neposlední řadě pravidelné konzumaci. Nabídka zdrojů probiotik je poměrně rozmanitá. Mezi nejznámější zdroje probiotik patří zejména fermentované mléčné výrobky, a to především kefíry, jogurty či acidofilní mléka. Nicméně na trhu nalezneme i další zdroje v podobě fermentované zeleniny, fermentovaných sójových výrobků, a dokonce i fermentované nápoje. Nicméně zde výčet zdrojů probiotik nekončí. Jako zdroj probiotik lze rovněž využít doplňky stravy s obsahem probiotik, které jsou běžně k dostání v lékárnách. Doplňky stravy s obsahem probiotik mají sice pozitivní vliv na naše zdraví a vykazují některé zdravotní benefity, nicméně většina publikovaných studií se zaměřuje na část populace se specifickými zdravotními problémy, u kterých často není ani možné přijímat probiotika v jiné formě než doplňků stravy, a proto jsou výsledky tak příznivé. Pro zdravého jedince je dostačující konzumace probiotik jako součást potravin. Jejich účinek je srovnatelný s probiotiky formou doplňků stravy. Bylo by dobré o doplňcích stravy veřejnost lépe edukovat, vysvětlit jim jejich benefity i možná rizika, vymezit, pro koho jsou přínosná a v jakých případech je jejich konzumace zbytečná. Vyplatilo by se též apelovat na jejich pravidelnou konzumaci, bez které nebudou probiotické doplňky mít až tak významný vliv na náš organismus.

Se současným zaměřením na prevenci nemocí a hledání optimálního zdraví ve všech věkových kategoriích je potenciál probiotického trhu obrovský, nicméně bylo by vhodné, aby zdravotníci, lékárníci či zástupci nelékařských oborů měli o probioticích povědomí a byli schopni

vysvětlit veřejnosti, jaké je jejich možné terapeutické využití při léčbě onemocnění, tak jejich pozitivní účinky na zdraví, které přinášejí. S přibývajícimi doplňky stravy s obsahem probiotik totiž také roste množství dezinformací a nepodložených faktů o jejich konzumaci a schopnostech ovlivnění lidského zdraví.

Seznam použité literatury

1. Aktin. (n.d). *Aktin Probiotika – 90 kapslí*. [Aktin Probiotika – 90 kapslí | Aktin](#)
2. Allen, S. J., Wareham, K., Wang, D., Bradley, C., Hutchings, H., Harris, W., Dhar, A., Brown, H., Foden, A., Gravenor, M. B., & Mack, D. (2013). Lactobacilli and bifidobacteria in the prevention of antibiotic-associated diarrhoea and *Clostridium difficile* diarrhoea in older inpatients (PLACIDE): a randomised, double-blind, placebo-controlled, multicentre trial. *Lancet (London, England)*, 382(9900), 1249–1257. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61218-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61218-0)
3. American Gastroenterological Association. (2018). *AGA's interpretation of the latest probiotics research*. <https://gastro.org/press-releases/agas-interpretation-of-the-latest-probiotics-research/>
4. Binda, S., Hill, C., Johansen, E., Obis, D., Pot, B., Sanders, M. E., Tremblay, A., & Ouwehand, A. C. (2020). Criteria to Qualify Microorganisms as "Probiotic" in Foods and Dietary Supplements. *Frontiers in microbiology*, 11, 1662. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01662>
5. Bjarnason I. (2017). The Use of Fecal Calprotectin in Inflammatory Bowel Disease. *Gastroenterology & hepatology*, 13(1), 53–56.
6. Bjarnason, I., Sission, G., & Hayee, B. (2019). A randomised, double-blind, placebo-controlled trial of a multi-strain probiotic in patients with asymptomatic ulcerative colitis and Crohn's disease. *Inflammopharmacology*, 27(3), 465–473. <https://doi.org/10.1007/s10787-019-00595-4>
7. Björkstén, B., Sepp, E., Julge, K., Voor, T., & Mikelsaar, M. (2001). Allergy development and the intestinal microflora during the first year of life. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 108(4), 516–520. <https://doi.org/10.1067/mai.2001.118130>
8. Brosseau, C., Selle, A., Palmer, D. J., Prescott, S. L., Barbarot, S., & Bodinier, M. (2019). Prebiotics: Mechanisms and Preventive Effects in Allergy. *Nutrients*, 11(8), 1841. <https://doi.org/10.3390/nu11081841>
9. Brüßow H. (2019). Probiotics and prebiotics in clinical tests: an update. *F1000Research*, 8, F1000 Faculty Rev-1157. <https://doi.org/10.12688/f1000research.19043.1>
10. Cicotello, J., Wolf, I. V., D'Angelo, L., Guglielmotti, D. M., Quiberoni, A., & Suárez, V. B. (2018). Response of *Leuconostoc* strains against technological stress factors: Growth performance and volatile profiles. *Food microbiology*, 73, 362–370. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2018.02.010>
11. Danone Ltd. (n.d). *Activia bílá*. <https://www.activia.cz/cz/nase-vyrobky/bila/classic-pot-bila/activia-bila>
12. Davis C. D. (2016). The Gut Microbiome and Its Role in Obesity. *Nutrition today*, 51(4), 167–174. <https://doi.org/10.1097/NT.0000000000000167>

13. Derikx, L. A., Dieleman, L. A., & Hoentjen, F. (2016). Probiotics and prebiotics in ulcerative colitis. Best practice & research. *Clinical gastroenterology*, 30(1), 55–71. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2016.02.005>
14. Dimidi, E., Cox, S. R., Rossi, M., & Whelan, K. (2019). Fermented Foods: Definitions and Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. *Nutrients*, 11(8), 1806. <https://doi.org/10.3390/nu11081806>
15. Dostálová, J. (2014). *Potravinářské zbožíznalství*. Ostrava: Key Publishing
16. Dostálová, R. (2017). *Sója a výrobky ze sóji*. Česká technologická platforma pro potraviny, [Soja_final_2a.indd \(konzument.cz\)](#)
17. Dr. Max Lékárna. (n.d). *Enterol 250 mg 10 tobolek*. [Enterol 250 mg 10 tobolek | Dr. Max lékárna](#)
18. Dr. Max Lékárna. (n.d). *Laktobacily 6 60 kapslí*. [Dr. Max Laktobacily 6 60 kapslí | Dr. Max lékárna](#)
19. Dr. Max Lékárna. (n.d). *Lepicol plus prášek 180 g*. [Lepicol plus prášek 180 g | Dr. Max lékárna](#)
20. Ehrmann, J. (2011). Diferenciální diagnostika průjmu a možnosti léčby. *Interní medicína pro praxi* 13(4): 167–170, <https://www.internimedica.cz/pdfs/int/2011/04/05.pdf>
21. Eirini Dimidi, Camilla Cox, Stephen Mark Scott, Kevin Whelan. (2019). Probiotic use is common in constipation, but only a minority of general and specialist doctors recommend them and consider there to be an evidence base, *Nutrition*, 61, 157-163, ISSN 0899-9007, <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.11.013>.
22. Faint, T., Vráblík, M., Češka, R. a kolektiv. (2008). *Preventivní medicína*. Praha: MAXDORF.
23. FAO/WHO. (2001). *Joint Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. <http://www.fao.org/3/a0512e/a0512e.pdf>
24. Farnworth, E. R. (2008). *Handbook of Fermented Functional Foods*. CRC press.
25. Gibson, G., Hutkins, R., Sanders, M. *et al.* (2017). Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* 14, 491–502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>
26. Goldenberg, J. Z., Yap, C., Lytvyn, L., Lo, C. K., Beardsley, J., Mertz, D., & Johnston, B. C. (2017). Probiotics for the prevention of Clostridium difficile-associated diarrhea in

- adults and children. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(12), CD006095. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006095.pub4>
27. Groupe Lactalis. (n.d). *Acidofilní mléko*. <https://www.mlekarna-kunin.cz/vyroby/acidofilni-mleko/>
28. Guo, Q., Goldenberg, J. Z., Humphrey, C., El Dib, R., & Johnston, B. C. (2019). Probiotics for the prevention of pediatric antibiotic-associated diarrhea. *The Cochrane database of systematic reviews*, 4(4), CD004827. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004827.pub5>
29. Hajavi, J., Esmaceli, S.-A., Varasteh, A.-R., Vazini, H., Atabati, H., Mardani, F., Momtazi-Borojeni, A. A., Hashemi, M., Sankian, M., & Sahebkar, A. (2019). The immunomodulatory role of probiotics in allergy therapy. *Journal of Cellular Physiology*, 234(3), 2386–2398. <https://doi.org/10.1002/jcp.27263>
30. He, M., & Shi, B. (2017). Gut microbiota as a potential target of metabolic syndrome: the role of probiotics and prebiotics. *Cell & bioscience*, 7, 54. <https://doi.org/10.1186/s13578-017-0183-1>
31. Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). Expert consensus document. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
32. Hollandia. (n.d). Selský jogurt, bílý. <https://www.hollandia.cz/produkty/selsky-jogurt-bily/>
33. Hollandia. (n.d). Selský jogurt, jahoda. <https://www.hollandia.cz/produkty/selsky-jogurt-jahoda/>
34. Horáčková, Š., Bialasová, K., Milada Plocková, M. (2018). Metabolismus a význam bakterií mléčného kvašení ve fermentovaných mléčných výrobcích, *Mlékařské listy*, 170(29), 5. http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2018/170-171/veda_170-s.22-24.pdf
35. Hrdý, J., Vlasáková, K., Černý, V., Súkeníková, L., Novotná, O., Petrásková, P., Boráková, K., Lodinová-Žádníková, R., Kolářová, L., & Prokešová, L. (2018). Decreased allergy incidence in children supplemented with *E. coli* O83:K24:H31 and its possible modes of action. *European Journal of Immunology*, 48(12), 2015–2030. <https://doi.org/10.1002/eji.201847636>
36. Hsiao, E. Y., McBride, S. W., Hsien, S., Sharon, G., Hyde, E. R., McCue, T., Codelli, J. A., Chow, J., Reisman, S. E., Petrosino, J. F., Patterson, P. H., & Mazmanian, S. K. (2013). Microbiota modulate behavioral and physiological abnormalities associated with neurodevelopmental disorders. *Cell*, 155(7), 1451–1463. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2013.11.024>
37. Chengcheng Zhang, Jinchí Jiang, Fengwei Tian, Jianxin Zhao, Hao Zhang, Qixiao Zhai, Wei Chen. (2020). Meta-analysis of randomized controlled trials of the effects of

probiotics on functional constipation in adults, *Clinical Nutrition*, 39(10), 2960-2969, ISSN 0261-5614, <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.01.005>.

38. Chumchalová, J. (n.d.). *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* MiniAtlas mikroorganismů. <http://old.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniAtlas/lac-d.htm>
39. Jackson, S. A., Schoeni, J. L., Vegge, C., Pane, M., Stahl, B., Bradley, M., Goldman, V. S., Burguière, P., Atwater, J. B., & Sanders, M. E. (2019). Improving End-User Trust in the Quality of Commercial Probiotic Products. *Frontiers in microbiology*, 10, 739. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00739>
40. Kadlec, P., Melzoch, K. (2012). *Přehled tradičních potravinářských výrob.* Ostrava: Key Publishing
41. Klaban, V. (2005). *Ilustrovaný mikrobiologický slovník.* Galén
42. Kohoutová, D., Bureš, J. (2013). Střevní mikrobiota a kolorektální karcinom. *Interní medicína pro praxi* 15(5), 167–169, doi: <https://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2013/05/07.pdf>
43. Kopp-Hoolihan, L. (2001). Prophylactic and Therapeutic Uses of Probiotics, *Journal of the American Dietetic Association*, 101(2), 229-241, ISSN 0002-8223, [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(01\)00060-8](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(01)00060-8).
44. Krejsek, J. (2018). *Bakterie mléčného kvašení, probiotika a fermentované mléčné výrobky.* Praha: Potravinářská komora České republiky a Česká technologická platforma pro potraviny
45. Lata, J., Juránková, J. (2011). Střevní mikroflóra, slizniční bariéra a probiotika u některých interních chorob. *Interní medicína pro praxi*, 13(2), 63–69. doi: <https://www.internimediceina.cz/pdfs/int/2011/02/02.pdf>
46. Lee, K. W., Park, J. Y., Jeong, H. J., Heo, H. J., Han, N. S., Kim, J. H. (2012). Probiotic properties of Weissella strains isolated from human faeces, *Anaerobe*, 18(1), 96-102, ISSN 1075-9964. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.anaerobe.2011.12.015>.
47. Leuschner, R. G. K., Robinson, T. P., Hugas, M., Cocconcelli, P. S., Richard-Forget, F., Kleine, G., Licht, T. R., Nguyen-The, Ch., Querol, A., Richardson, M., Suarez, J. E., Thrane, U., Vlaskovic, J. M., Wright, A. V. Qualified presumption of safety (QPS): a generic risk assessment approach for biological agents notified to the European Food Safety Authority (EFSA), *Trends in Food Science & Technology*, 21(9), 2010, 425-435, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.003>
48. Magro, F., Gionchetti, P., Eliakim, R., Ardizzone, S., Armuzzi, A., Barreiro-de Acosta, M., Burisch, J., Gecse, K. B., Hart, A. L., Hindryckx, P., Langner, C., Limdi, J. K., Pellino, G., Zagórowicz, E., Raine, T., Harbord, M., Rieder, F., & European Crohn's and Colitis Organisation [ECCO] (2017). Third European Evidence-based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Part 1: Definitions, Diagnosis, Extra-intestinal Manifestations, Pregnancy, Cancer Surveillance, Surgery, and Ileo-anal Pouch

Disorders. *Journal of Crohn's & colitis*, 11(6), 649–670. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx008>

49. Magro, F., Gionchetti, P., Eliakim, R., Ardizzone, S., Armuzzi, A., Barreiro-de Acosta, M., Burisch, J., B. Gecse, K., L. Hart, A., Hindryckx, P., Langner, C., K. Limdi, J., Pellino, G., Zagórowicz, E., Raine, T., Harbord, M., Rieder, F. for the European Crohn's and Colitis Organisation [ECCO]. (2017). Third European Evidence-based Consensus on Diagnosis and Management of Ulcerative Colitis. Part 1: Definitions, Diagnosis, Extra-intestinal Manifestations, Pregnancy, Cancer Surveillance, Surgery, and Ileo-anal Pouch Disorders, *Journal of Crohn's and Colitis*, 11 (6), 649–670, <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjx008>
50. Mai, V., & Draganov, P. V. (2009). Recent advances and remaining gaps in our knowledge of associations between gut microbiota and human health. *World journal of gastroenterology*, 15(1), 81–85. <https://doi.org/10.3748/wjg.15.81>
51. Markowiak, P., & Śliżewska, K. (2017). Effects of Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics on Human Health. *Nutrients*, 9(9), 1021. <https://doi.org/10.3390/nu9091021>
52. Mennini, M., Dahdah, L., Artesani, M. C., Fiocchi, A., & Martelli, A. (2017). Probiotics in Asthma and Allergy Prevention. *Frontiers in pediatrics*, 5(165). <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00165>
53. Mullish, B. H., & Williams, H. R. (2018). *Clostridium difficile* infection and antibiotic-associated diarrhoea. *Clinical medicine (London, England)*, 18(3), 237–241. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.18-3-237>
54. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin (2002). [EUR-Lex - 32002R0178 - CS \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002R0178:CS)
55. Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1924/2006 ze dne 20. prosince 2006 o výživových a zdravotních tvrzeních při označování potravin. (2006). [L_2006404CS.01000901.xml \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:2006L0044:CS)
56. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2015/2283 ze dne 25. listopadu 2015 o nových potravinách, o změně nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 a o zrušení nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 258/97 a nařízení Komise (ES) č. 1852/2001. (2015). [L_2015327CS.01000101.xml \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:2015L2283:CS)
57. Nařízení Komise (ES) č. 953/2009 ze dne 13. října 2009 o látkách, které mohou být pro zvláštní výživové účely přidávány do potravin pro zvláštní výživu. (2009). [L_2009269CS.01000901.xml \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:2009L0269:CS)
58. Nařízení Komise (EU) č. 1129/2011 ze dne 11. listopadu 2011, kterým se mění příloha II nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 vytvořením seznamu potravinářských přídatných látek Unie. (2011). [L_2011295CS.01000101.xml \(europa.eu\)](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do?uri=CELEX:2011L1295:CS)

59. Nařízení Komise (EU) č. 432/2012 ze dne 16. května 2012, kterým se zřizuje seznam schválených zdravotních tvrzení při označování potravin jiných než tvrzení o snížení rizika onemocnění a o vývoji a zdraví dětí. (2012). [L_2012136CS.01000101.xml \(europa.eu\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ro/ALL/?uri=CELEX%3A32012L0011&from.do=1)
60. O'Callaghan, A., & van Sinderen, D. (2016). Bifidobacteria and Their Role as Members of the Human Gut Microbiota. *Frontiers in microbiology*, 7, 925. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00925>
61. Palumbo, V. D., Romeo, M., Marino Gammazza, A., Carini, F., Damiani, P., Damiano, G., Buscemi, S., Lo Monte, A. I., Gerges-Geagea, A., Jurjus, A., & Tomasello, G. (2016). The long-term effects of probiotics in the therapy of ulcerative colitis: A clinical study. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia*, 160(3), 372–377. <https://doi.org/10.5507/bp.2016.044>
62. Pathirana, W., Chubb, S. P., Gillett, M. J., & Vasikaran, S. D. (2018). Faecal Calprotectin. *The Clinical biochemist. Reviews*, 39(3), 77–90. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6370282/pdf/cbr-39-77.pdf>
63. Pipek, B. (2019). Idiopatické střevní záněty a význam probiotik. *Medicina pro praxi*, 16(4): 215–219. doi: 10.36290/med.2019.032
64. Polage, CH. R., Solnick, J. V., Cohen, S. H. (2021). Nosocomial Diarrhea: Evaluation and Treatment of Causes Other Than Clostridium difficile, *Clinical Infectious Diseases*, 55(7), 982–989, <https://doi.org/10.1093/cid/cis551>
65. R. Holland, S.-Q. Liu. (2011). Lactic Acid Bacteria | Leuconostoc spp., Editor(s): John W. Fuquay, Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), *Academic Press*, 138-142, ISBN 9780123744074, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374407-4.00267-3>.
66. Rada, V. (2011). Využití probiotik, prebiotik a synbiotik. *Medicina pro praxi*, 8(1): 10–15. doi: <https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2011/01/03.pdf>
67. Roberfroid, M. (2007). Prebiotics: The Concept Revisited, *The Journal of Nutrition*, 137(3), 830–837. <https://doi.org/10.1093/jn/137.3.830S>
68. Sanders, M. E., Guarner, F., Guerrant, R., Holt, P. R., Quigley, E. M., Sartor, R. B., Sherman, P. M., Mayer, E. A. (2013). An update on the use and investigation of probiotics in health and disease. *Gut*;62(5):787-96. doi: 10.1136/gutjnl-2012-302504. Epub 2013 Mar 8. PMID: 23474420; PMCID: PMC4351195.
69. Sanders, M. E., Lenoir-Wijnkoop, I., Salminen, S., Merenstein, D. J., Gibson, G. R., Petschow, B. W., Nieuwdorp, M., Tancredi, D. J., Cifelli, C. J., Jacques, P., & Pot, B. (2014). Probiotics and prebiotics: prospects for public health and nutritional recommendations. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1309, 19–29. <https://doi.org/10.1111/nyas.12377>
70. Schnadower, D., Phillip, T. I., Charles, T. C., Gorelick, M. H., Dean, D. J., O'Connell, K. J., Mahajan, P., Levine, A. C., Bhatt, S. R., Roskind, C. G., Powell, E. C., Rogers, A. J., et

- al. (2018). Lactobacillus rhamnosus GG versus Placebo for Acute Gastroenteritis in Children. *New England Journal of Medicine*. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1802598>
71. Smith, A., Jones, C. L. (2012). Probiotics: Sources, Types and Health Benefits. *Nova Science Publishers, Inc.*
 72. Společnost pro probiotika a prebiotika. (n.d). *Vize a mise SPP*. [Společnost pro probiotika a prebiotika | SPP \(probiotika-prebiotika.cz\)](https://www.probiotika-prebiotika.cz)
 73. Společnost pro probiotika a prebiotika. (n.d). *Výrobky členů Poradní komise*. <https://www.probiotika-prebiotika.cz/vyrobky/>
 74. Společnost pro výživu (2018, 20. 12). *Jak Se Stravovat Při Laktózové Intoleranci?* <http://www.vyzivaspol.cz/laktozova-intolerance/>
 75. Stiles, M. E., & Holzapfel, W. H. (1997). Lactic acid bacteria of foods and their current taxonomy. *International journal of food microbiology*, 36(1), 1–29. [https://doi.org/10.1016/s0168-1605\(96\)01233-0](https://doi.org/10.1016/s0168-1605(96)01233-0)
 76. Suez, J., Zmora, N., Zilberman-Schapira, G., Mor, U., Dori-Bachash, M., Bashiardes, S., Zur, M., Regev-Lehavi, D., Ben-Zeev Brik, R., Federici, S., Horn, M., Cohen, Y., Moor, A. E., Zeevi, D., Korem, T., Kotler, E., Harmelin, A., Itzkovitz, S., Maharshak, N., Shibolet, O., ... Elinav, E. (2018). Post-Antibiotic Gut Mucosal Microbiome Reconstitution Is Impaired by Probiotics and Improved by Autologous FMT. *Cell*, 174(6), 1406–1423.e16. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2018.08.047>
 77. Sýkora, J., Schwarz, J., Siala, K. (2006). Probiotika a dětský věk. *Pediatr. pro Praxi*, 5, 264–270. <https://www.solen.cz/pdfs/ped/2006/05/05.pdf>
 78. Szajewska, H., Kotowska, M., Mrukowicz, J. Z., Armańska, M., Mikolajczyk, W. (2001). Efficacy of Lactobacillus GG in prevention of nosocomial diarrhea in infants. *The Journal of Pediatrics*, 138(3) Pages 361-365. <https://doi.org/10.1067/mpd.2001.111321>
 79. Šilhánková, L. (2002) *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Praha: Academia
 80. Tlaskalová-Hogenová, H. (2021). *Mikrobiom – vnitřní supervelmoc*. D – test. <https://www.dtest.cz/clanek-8500/mikrobiom-vnitri-supervelmoc>
 81. Tutková, M., Rudá-Kučerová, J. (2018). Mikrobióm v súvislosti s metabolickým syndrómom a možnosti terapeutického využitia jeho ovplyvnenia. *Czech and Slovak Pharmacy*. <https://www.prolekare.cz/casopisy/ceska-slovenska-farmacie/2018-2-7/mikrobiom-v-suvislosti-s-metabolicky-m-syndromom-a-moznosti-terapeutickeho-vyuzitia-jeho-ovplyvnenia-105362>
 82. *Vyhláška č. 274/2019 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje*. (2019). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2019-274#f6652905>
 83. *Vyhláška č. 39/2018 Sb., vyhláška, kterou se mění vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů*. (2018). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-39>

84. Vyhláška č. 417/2016 Sb., o některých způsobech označování potravin. (2016). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-417>
85. Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin (2018). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58/zneni-20181101#p8-1-1>
86. Vyhláška č. 58/2018 Sb., o doplňcích stravy a složení potravin. (2018). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2018-58#f6222298>
87. Wong, C. B., Odamaki, T., & Xiao, J. Z. (2020). Insights into the reason of Human-Residential Bifidobacteria (HRB) being the natural inhabitants of the human gut and their potential health-promoting benefits. *FEMS microbiology reviews*, 44(3), 369–385. <https://doi.org/10.1093/femsre/fuaa010>
88. World Health Organization/ Food and Agriculture Organization of the United Nations(WHO/ FAO). (2002). *Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food*. https://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf
89. Yang, B., Lu, P., Li, M. X., Cai, X. L., Xiong, W. Y., Hou, H. J., & Ha, X. Q. (2019). A meta-analysis of the effects of probiotics and synbiotics in children with acute diarrhea. *Medicine*, 98(37), e16618. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016618>
90. Yin Li-Jun, Li Li-Te, Li Zai-Gui, Eizo Tatsumi, Masayoshi Saito (2004). Changes in isoflavone contents and composition of sufu (fermented tofu) during manufacturing, *Food Chemistry*, Volume 87, Issue 4, Pages 587-592, ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.01.011>.
91. Zákon č. 110/1997 Sb., zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. (1997). <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-110#p2-1-g>
92. Zlatohlávek, L. (2016). *Klinická dietologie a výživa*. Praha: Current media.
93. Zlatohlávek, L. (2017). *Interna pro bakalářské a magisterské obory*. Praha: Current media.

Seznam obrázků

Obrázek 1: Postup schvalování nových probiotických kmenů

Obrázek 2: Mechanismus účinku probiotik

Obrázek 3: Složení fermentovaných mlék

Obrázek 4: Selský jogurt Hollandia jahoda

Obrázek 5: Selský jogurt Hollandia bílý

Seznam tabulek

Tabulka 1: Druhy živých mikroorganismů v kysaných mléčných výrobcích

Tabulka 2: Mikrobiologické požadavky na jednotlivé mléčné výrobky a na druhy živých mikroorganismů mléčného kysání v kysaných mléčných výrobcích

Tabulka 3: Požadavky na složení a na minimální obsah mikroorganismů použitých při výrobě

Tabulka 4: Výživové hodnoty – Selský jogurt Hollandia jahoda

Tabulka 5: Výživové hodnoty – Selský jogurt Hollandia bílý

Tabulka 6: Zastoupení respondentů dle pohlaví

Tabulka 7: Zastoupení respondentů dle věku

Tabulka 8: Dosažené vzdělání respondentů

Tabulka 9: Četnost obtíží s trávením dle věku – muži

Tabulka 10: Četnost obtíží s trávením dle věku – ženy

Tabulka 11: Znalost pojmu probiotika – muži

Tabulka 12: Znalost pojmu probiotika – ženy

Tabulka 13: Zdroje znalostí respondentů o probiotících

Tabulka 14: Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – muži

Tabulka 15: Znalost zdrojů probiotik – ženy

Tabulka 16: Vliv probiotik na zdraví člověka dle respondentů

Tabulka 17: Zdroje probiotik, které respondenti konzumují

Tabulka 18: Četnost konzumace jednotlivých zakysaných mléčných výrobků

Tabulka 19: Důvody konzumace fermentovaných mléčných výrobků

Tabulka 20: Důvody užívání doplňků stravy s obsahem probiotik

Seznam grafů

- Graf 1:** Zastoupení respondentů dle pohlaví
- Graf 2:** Zastoupení respondentů dle věku – sloupcové znázornění
- Graf 3:** Zastoupení respondentů dle věku – kruhové znázornění
- Graf 4:** Dosažené vzdělání respondentů – sloupcové znázornění
- Graf 5:** Dosažené vzdělání respondentů – kruhové znázornění
- Graf 6:** Obtíže s trávením – kruhové znázornění
- Graf 7:** Obtíže s trávením – sloupcové znázornění
- Graf 8:** Četnost obtíží s trávením dle věku – muži
- Graf 9:** Četnost obtíží s trávením dle věku – ženy
- Graf 10:** Znalost pojmu probiotika – kruhové znázornění
- Graf 11:** Znalost pojmu probiotika – sloupcové znázornění
- Graf 12:** Znalost pojmu probiotika – muži
- Graf 13:** Znalost pojmu probiotika – ženy
- Graf 14:** Zdroje znalostí respondentů o probioticích
- Graf 15:** Znalost zdrojů probiotik – kruhové znázornění
- Graf 16:** Znalost zdrojů probiotik – sloupcové znázornění
- Graf 17:** Znalost zdrojů probiotik – dle pohlaví
- Graf 18:** Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – muži
- Graf 19:** Znalost zdrojů probiotik dle dosaženého vzdělání – ženy
- Graf 20:** Znalost vlivu probiotik na zdraví člověka
- Graf 21:** Četnost konzumace jednotlivých zakysaných mléčných výrobků
- Graf 22:** Četnost konzumace zakysaných mléčných výrobků
- Graf 23:** Procentuální rozložení respondentů konzumující doplňky stravy s obsahem probiotik
- Graf 24:** Četnost konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik
- Graf 25:** Vliv konzumace doplňků stravy s obsahem probiotik na zdravotní stav respondentů
- Graf 26:** Názor respondentů na užívání doplňků stravy s obsahem probiotik

Přílohy

Příloha č. 1

Dotazník k praktické části

Dobrý den,

Jmenuji se Tereza Hondlíková a jsem studentkou 3. ročníku oboru Nutriční terapeut 1. lékařské fakulty UK. Ráda bych Vás požádala o vyplnění svého dotazníku, jehož cílem je zjistit, jaké má veřejnost povědomí o probioticích. Dotazník je zcela anonymní a Vaše odpovědi budou využity pouze pro účely mé bakalářské práce.

V dotazníku jsou otázky uzavřené a otevřené (nutno vepsat odpověď). Možné je vybrat pouze jednu odpověď, pokud není uvedeno jinak.

Předem děkuji za vyplnění

Tereza Hondlíková

1. Jaké je Vaše pohlaví?

- Muž
- Žena

2. Kolik je Vám let?

- Méně než 18 let
- 19 – 30 let
- 31 – 50 let
- 51 – 65 let
- 66 let a výše

3. Jaké je Vaše nejvyšší ukončeně vzdělání?

- Základní
- Středoškolské
- Vyšší odborné
- Vysokoškolské

4. Trpíte obtížemi s trávením?

- Často
- Občas
- Zřídka
- Nikdy

5. Znáte pojem probiotika?

- Ano a znám i jeho význam
- Ano, ale neznám jeho význam
- Nikdy jsem ho neslyšel/a

6. Kde jste se s pojmem „probiotika“ setkal/a (lze vybrat více odpovědí)?

- TV
- Sociální sítě (Facebook, Instagram, Twitter, a jiné)

- Internet
- Rozhlas
- Oborná literatura
- Noviny, časopisy, jiná tištěná média
- Odborné přednášky
- Škola
- Zaměstnání
- Rodina, přátelé, známí
- Váš lékař/ka či
- Nutriční terapeut/ka
- Výživový poradce/kyně,
- Trenér/ka

7. Znáte zdroje probiotik?

- Ano
- Ne

8. Víte, jaký vliv na zdraví člověka mají probiotika?

- Ano
- Ne

9. Popište prosím ve stručnosti vliv probiotik na zdraví člověka:

10. Jaké zdroje probiotik konzumujete?

11. Jak často konzumujete zakysané mléčné výrobky (jogurty, kefíry, acidofilní mléka, podmáslí apod.)?

- Nikdy
- Denně
- Několikrát týdně
- Jednou týdně
- Několikrát měsíčně
- Zřídka

12. Proč konzumujete zakysané mléčné výrobky?

13. Proč nekonzumujete zakysané mléčné výrobky?

14. Konzumujete probiotika ve formě doplňku stravy?

- Ano
- Ne

15. Jak často konzumujete doplňky stravy s obsahem probiotik?

- Denně
- Několikrát týdně
- Jednou týdně
- Několikrát měsíčně

- Zřídka
- 16. Zaznamenal/a jste nějaké dopady konzumace probiotik na Vaše zdraví?**
- Ano
 - Ne
- 17. Z jakého důvodu jste se rozhodl/a probiotické doplňky stravy užívat?**
- 18. Domníváte se, že jsou probiotika ve formě doplňků stravy účinnější než potraviny s obsahem probiotik (vliv na zdraví, rychlejší účinek, výraznější změny, ...)?**
- Ano
 - Ne